

Научно-производственная фирма  
**ООО «ВИТАТЕРМ»**  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
**«НИИсантехники»**

**РУКОВОДСТВО**  
по применению стальных панельных  
радиаторов фирмы «Stelrad»

Москва - 2002

### **Уважаемые коллеги!**

Научно-производственная фирма ООО «Витатерм» и ФГУП «НИИсантехники» предлагают Вашему вниманию руководство по применению стальных панельных радиаторов «Stelrad», изготовленных на крупнейшем в Европе голландском заводе Stelrad, входящем в состав концерна Caradon (Великобритания).

Руководство составлено 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, и включают также дополнительные материалы, используемые для этой же цели, согласно СНиП 2.04.05–91\* «Отопление, вентиляция и кондиционирование», а также тепловые характеристики панельных радиаторов при их присоединении к теплопроводам системы отопления по схемам «снизу-вверх» и «снизу-вниз», которые в зарубежных проспектах и каталогах не представляются.

Авторы руководства: 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 настоящего руководства авторы просят направлять по адресу: Россия, 111558, Москва, Зелёный проспект, 87–1–23, директору ООО «Витатерм» Сасину Виталию Ивановичу или по тел./факс. (095) 482–38–79 и (095) 918–58–95.

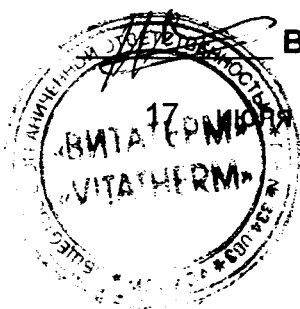
#### **Основные характеристики радиаторов «Stelrad»**

| Наименование показателей                                                                                                                    | Ед. измерения              | Величина                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Рабочее избыточное давление теплоносителя, не более                                                                                         | МПа<br>кгс/см <sup>2</sup> | 0,87<br>8,7                  |
| Испытательное давление теплоносителя, не менее                                                                                              | МПа<br>кгс/см <sup>2</sup> | 1,3<br>~ 13,0                |
| Максимальная температура теплоносителя                                                                                                      | °С                         | 110                          |
| Содержание кислорода в воде, не более                                                                                                       | мкг/дм <sup>3</sup>        | 20                           |
| Значения pH воды: оптимальное<br>допустимое                                                                                                 | -                          | 8,3 – 9,0<br>8,0 – 9,5       |
| Исполнения (модификации) радиаторов                                                                                                         | -                          | Accord<br>Compact<br>Novello |
| Монтажная высота прибора                                                                                                                    | мм                         | 250, 350,<br>450, 550        |
| Длина прибора                                                                                                                               | мм                         | От 400<br>до 3000            |
| Теплоплотность различных моделей                                                                                                            | Вт/м                       | 520 – 3655                   |
| Коэффициенты местного сопротивления «Compact» при подводках d <sub>y</sub> = 15 мм и расходе теплоносителя через прибор 0,1 кг/с (360 кг/ч) | -                          | 11 – 27                      |

Научно-производственная фирма  
**ООО «ВИТАТЕРМ»**  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
**«НИИСантехники»**

**Утверждаю**

Директор ООО «Витатерм»

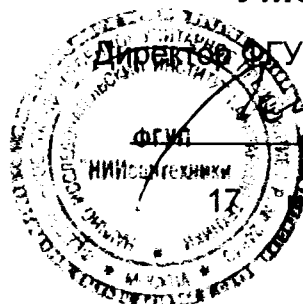


**В. И. Сасин**

2002 г.

**Утверждаю**

Директор ФГУП «НИИСантехники»



**Ю. Ю. Головач**

17 июля 2002 г.

**РУКОВОДСТВО**  
по применению стальных панельных  
радиаторов фирмы «Stelrad»

Москва – 2002

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                | Стр. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Основные технические характеристики стальных панельных радиаторов «Stelrad»                                 | 3    |
| 2. Схемы и элементы систем отопления                                                                           | 17   |
| 3. Гидравлический расчёт                                                                                       | 27   |
| 4. Тепловой расчёт                                                                                             | 31   |
| 5. Пример расчёта этажестояка однетрубной системы водяного отопления                                           | 38   |
| 6. Указания по монтажу стальных панельных радиаторов «Stelrad» и основные требования к их эксплуатации         | 40   |
| 7. Список использованной литературы                                                                            | 47   |
| Приложения                                                                                                     | 48   |
| 1. Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб                                                 | 49   |
| 2. Номограмма для определения потери давления в медных трубах                                                  | 52   |
| 3. Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской | 53   |

## 1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛЬНЫХ ПАНЕЛЬНЫХ РАДИАТОРОВ «STELRAD»

1.1. Предлагаемое специалистам руководство разработано ООО «Витатерм» на основе проведенных в лаборатории отопительных приборов ФГУП «НИИСантехники» теплогидравлических и прочностных испытаний характерных типоразмеров радиаторов «Stelrad» из номенклатуры, предлагаемой российскому потребителю группой компаний «ТЕПЛОИМПОРТ» (Россия, 113184, Москва, Озерковская наб., 22/24, тел./факс: (095) 230-94-03 /24/56/57, эл. почта: [teploimport@glasnet.ru](mailto:teploimport@glasnet.ru)), эксклюзивным дилером изготовителя этих приборов голландского завода Stelrad (Kathagen 30, 6361 HG Nuth NL), входящего в состав концерна Caradon European Radiators (Великобритания).

1.2. Руководство составлено по традиционной для российской практики схеме [1], [2] с использованием проспектных материалов на радиаторы «Stelrad» и кратких рекомендаций по их применению, выпущенных ООО «Витатерм» и ФГУП «НИИСантехники» в 2000 году.

1.3. Стальные панельные радиаторы «Stelrad» характеризуются широчайшей номенклатурой, включающей традиционные исполнения «Accord» и «Compact», а также модификации со встроенным термостатом и донным (нижним) подключением «Novello». Эти приборы выпускаются согласно европейским требованиям к качеству и с учётом изложенного занимают одно из первых мест по объёму продаж в Европе среди радиаторов этого же типа. Они предназначены для применения в системах водяного отопления жилых, административных и общественных зданий, в том числе с низкопотенциальным теплоносителем [3], присоединяемых к системе теплоснабжения по независимой схеме, а также в системах отопления коттеджей.

1.4. Стальные радиаторы «Stelrad» (рис. 1.1) отвечают требованиям современного дизайна и представляют собой панельные отопительные приборы регистрового типа с горизонтальными коллекторами сверху и внизу каждой панели, соединёнными вертикальными каналами с шагом 33,3 мм по длине прибора. Радиаторы выпускаются, как указывалось, в широчайшей номенклатуре по высоте (300, 400, 500, 600, 700 и 900 мм), длине (от 400 до 1200 мм через 100 мм, от 1200 до 3000 мм через 200 мм) и типоряду из нескольких модификаций, характеризующихся различным количеством панелей и числом рядов П-образного вертикального оребрения по глубине и соответственно различной теплоплотностью.

Расстояние между осями боковых присоединительных патрубков (монтажная высота) меньше общей высоты, указанной выше, на 50 мм. Оребрение приваривается к панелям с тыла точечной сваркой непосредственно к стенкам вертикальных каналов для прохода теплоносителя и увеличивает теплосъём с панели в основном конвекцией.

1.5. Радиаторы «Accord» выпускаются пяти типов по глубине без боковых стенок и воздуховыпускных решёток, «Compact» и «Novello» - четырёх типов, оснащённых боковыми стенками и воздуховыпускной решёткой.

Упомянутые модификации радиаторов обозначаются согласно принятой в Европе практике (рис. 1.2):

тип 10 – однорядный по глубине без оребрения, без воздуховыпускной решётки и боковых стенок (1 – одна панель, 0 – отсутствие оребрения) – только «Accord»;

тип 11 – однорядный по глубине с одним рядом оребрения, приваренного к тыльной стороне панели (1 – одна панель, 1 – один ряд оребрения);

тип 21 – двухрядный по глубине с одним рядом конвективного оребрения, расположенного между панелями и приваренного с тыла к фронтальной панели (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 (3 – три панели, 3 – три ряда оребрения между панелями).

1.6. Особенности конструкции радиатора «Novello» со встроенным термостатом показаны на рис. 1.3. Эта модификация позволяет осуществлять как донное подсоединение через нижние патрубки условным диаметром G 1/2", так и боковое или диагональное (также с патрубками G 1/2"). При донном подключении теплоноситель через транзитный теплопровод подводится к корпусу встроенного термостатического вентиля, а затем попадает в верхний коллектор радиатора. В этом случае прибор работает при наиболее эффективной схеме движения теплоносителя в нём «сверху-вниз». «Невостребованные» патрубки закрываются глухими пробками.

1.7. Радиаторы «Stelrad» предназначены для автономных систем отопления или систем с независимой схемой подключения к системам теплоснабжения при температуре теплоносителя до 110°C и его избыточном рабочем давлении до **0,87 МПа (8,7 кгс/см<sup>2</sup>)** при испытательном не менее **1,3 МПа (13 кгс/см<sup>2</sup>)**. При эксплуатации системы отопления с этими радиаторами указанные значения избыточного давления не должны превышать как в течение отопительного сезона, так и при опрессовке.

1.8. После сварки радиатора и проверки его на плотность (герметичность) избыточным давлением 1,3 МПа (13 кгс/см<sup>2</sup>) идёт процесс окраски, в ходе которого каждый «чёрный» радиатор обезжиривается, фосфатируется, проходит стадию пассивирования, промывается и грунтуется методом электропогружного катафореза грунтовочным составом (по DIN 55900, часть 1) и затем сушится. В дальнейшем наружные поверхности радиатора окрашиваются высококачественными порошковыми эмалями (по DIN 55900, часть 2) электростатическим методом и подвергаются горячей сушке. Цвет белый (RAL 9010).

1.9. Все присоединительные патрубки у модификаций «Accord», «Compact» и «Novello» имеют размеры с внутренней резьбой G 1/2" и закрыты или предохранительными пробками из полимерных материалов, или глухой заглушкой и заглушкой с воздуховыпускным краном.

1.10. Все радиаторы после окраски упакованы вместе с кронштейнами и основными комплектующими деталями с использованием термоусадочной плёнки из ПВХ и картонных планок для защиты кромок радиаторов.

1.11. В табл. 1.1 приведены основные технические характеристики только тех типоразмеров стальных панельных радиаторов «Stelrad», которые испытаны в лаборатории отопительных приборов ФГУП «НИИсантехники» (высотой от 300 до 600 мм).

Отметим, что радиаторы модификации «Accord» типов 11, 21, 22 и 33 характеризуются увеличенным в среднем на 5 % номинальным тепловым потоком и сниженной массой (из-за отсутствия боковых стенок и воздуховыпускной решётки) по сравнению с аналогичными типоразмерами радиатора модификации «Compact». У радиаторов модификации «Novello» тепловые характеристики практически совпадают с тепловыми показателями радиатора «Compact», а масса ка-

ждого типоразмера в среднем на 0,4 кг выше за счёт дополнительных донных патрубков, транзитного теплопровода и встроенного термостата.

С учётом изложенного в табл. 1.1 дополнительные данные по типоразмерам 11, 21, 22 и 33 модификаций «Accord» и «Novello» не приводятся.

Впредь до уточнения тепловые характеристики радиаторов «Stelrad» всех модификаций высотой 700 и 900 мм можно определять по тепловым характеристиками радиаторов высотой 500 мм, умножая их на усреднённые поправочные коэффициенты – соответственно 1,32 и 1,63.

Значения номинального теплового потока  $Q_{н\text{у}}$  определены в лаборатории отопительных приборов ФГУП «НИИСантехники» – головного института Госстроя РФ по разработке и испытанию отопительных приборов согласно методике тепловых испытаний отопительных приборов при теплоносителе воде [4] при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднеарифметической температуры воды в приборе и температуры воздуха в изотермической камере)  $\Theta=70^{\circ}\text{C}$ , расходе теплоносителя через радиатор  $M_{\text{пр}}=0,1$  кг/с (360 кг/ч) при его движении по схеме «сверху-вниз» и барометрическом давлении  $B=1013,3$  гПа (760 мм рт.ст.).

1.12. Гидравлические характеристики всех модификаций радиатора «Stelrad» определены при подводках условным диаметром 15 мм.

Гидравлические испытания проведены согласно методике НИИСантехники [5]. Она позволяет определять значения приведённых коэффициентов местного сопротивления  $\zeta_{\text{ну}}$  и характеристик сопротивления  $S_{\text{ну}}$  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, определённых по упомянутой методике [5], в среднем соответствуют трёхлетнему сроку их работы в отечественных системах отопления.

1.13. Представленные в табл. 1.1 тепловые показатели несколько отличаются от зарубежных, полученных при движении теплоносителя по схеме «сверху-вниз» [6]. Различие определяется рядом причин, из которых отметим основные. Согласно новым европейским нормам EN 442-2, в целом отвечающим германским DIN 4704, испытания отопительных приборов проводятся в изотермической камере с пятью охлаждаемыми ограждениями без утепления зарадиаторного участка. Отечественные же нормы [4] 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 прибора к ограждениям помещения. Зарубежные приборы испытываются обычно при перепаде температур теплоносителя  $75-65^{\circ}\text{C}$  (ранее при перепаде  $90-70^{\circ}\text{C}$ ), характерном для двухтрубных систем отопления. При этом расход теплоносителя является вторичным параметром, т.е. зависит от тепловой мощности прибора и при испытаниях представительных образцов (около 1-1,5 кВт) обычно находится в пределах 60-100 кг/ч. В то же время согласно отечественной методике [4] расход горячей воды через прибор нормируется (360 кг/ч) и характерен для однетрубных систем отопления. При испытаниях представительных образцов приборов мощностью 0,85-1 кВт и особенно малых типоразме-

ров по отечественной методике перепад температур теплоносителя в приборе составляет 1-2°C, что приводит к изотермичности наружной поверхности нагрева по высоте прибора. При этом воздух, поднимаясь при нагреве, встречает теплоотдающую поверхность практически одной и той же температуры, что даёт несколько меньший эффект наружной теплоотдачи по сравнению со случаем омывания поверхности с возрастающей по высоте температурой (примерно от 65 до 75°C в расчётном режиме). С другой стороны, очевидно, что при большем расходе воды и соответственно большей её скорости в каналах прибора возрастает эффективность внутреннего теплообмена. Взаимосвязь этих и ряда других факторов и определяет различие тепловых показателей отопительных приборов, испытанных по отечественной и европейской (EN 442-2) методикам. С учётом изложенного не подтверждается обычно принимаемая в зарубежных каталогах пропорциональность теплоотдачи радиаторов их длине. Особенности теплопередачи радиаторов при «нестандартных» схемах движения теплоносителя рассмотрены в четвертом разделе рекомендаций.

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

1.14. При заказе стальных панельных радиаторов «Stelrad» необходимо указать его название, модификацию («Accord», «Compact» или «Novello»), тип (10, 11, 21, 22 или 33), габаритную высоту в мм (от 300 до 600 мм) и габаритную длину в мм (от 400 до 3000 мм). Может быть указана и габаритная глубина (47, 77, 100 или 158 мм), хотя она определяется типом радиатора.

Пример условного обозначения радиатора «Stelrad» при заказе:

Радиатор «Compact» двухрядный по глубине с двойным оребрением (тип 22), общей высотой 500 мм и длиной 1000 мм: **«Stelrad Compact» 22-500-1000.**

1.15. Радиаторы комплектуются дополнительно настенными кронштейнами (линейками) различных модификаций, настенных скоб с дюбелями, распорками и винтами (1 комплект из 2 кронштейнов включён в стоимость радиатора). При необходимости напольной установки вместо кронштейнов следует заказывать стойки (стоячие консоли), различные для типов 10 и 11 и для типов 21, 22 и 33. Варианты установки радиаторов на кронштейнах и стойках показаны в разделе 6 настоящих рекомендаций.

Для радиаторов «Novello» может быть заказан присоединительный комплект для однетрубной или двухтрубной системы отопления со всеми необходимыми деталями. Отметим, что радиатор «Novello» оборудован вентильной вставкой VHV-exakt R 1/2" без термостатической головки. Сама головка выбирается в дальнейшем по заданию заказчика. Для этих радиаторов рекомендованы головки Herz Mini (длиной 77 мм), Herz Porsche (90 мм) и др.

При необходимости можно заказать теплоотражательный экран, изготавливаемый из стального листа толщиной 0,8 мм с внутренним слоем изоляции (около 10 мм) высотой 300, 500 и 600 мм. Экран устанавливается между прибором и наружным ограждением с целью снижения непроизводительных тепловых потерь через радиаторный участок (см. раздел 6).

Для удобства монтажа радиаторов «Stelrad» целесообразно заказать монтажный шаблон VZ 50.

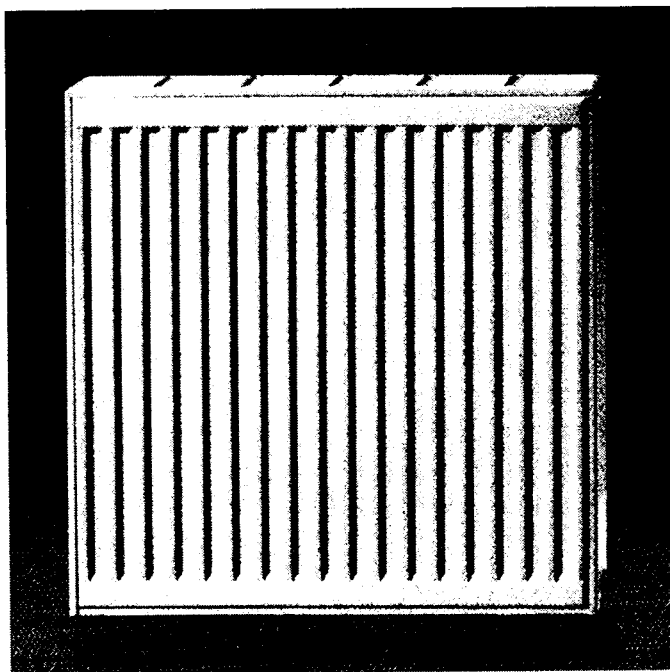
Подробную номенклатуру комплектующих деталей для радиаторов «Stelrad» можно получить у эксклюзивного дилера – торговой компании «ТЕПЛО-ИМПОРТ».

1.16. При продаже радиаторов «Stelrad» используется гибкая система скидок. Более подробную информацию о преysкурантах на эти приборы можно получить по телефонам, указанным в п. 1.1 настоящих рекомендаций.

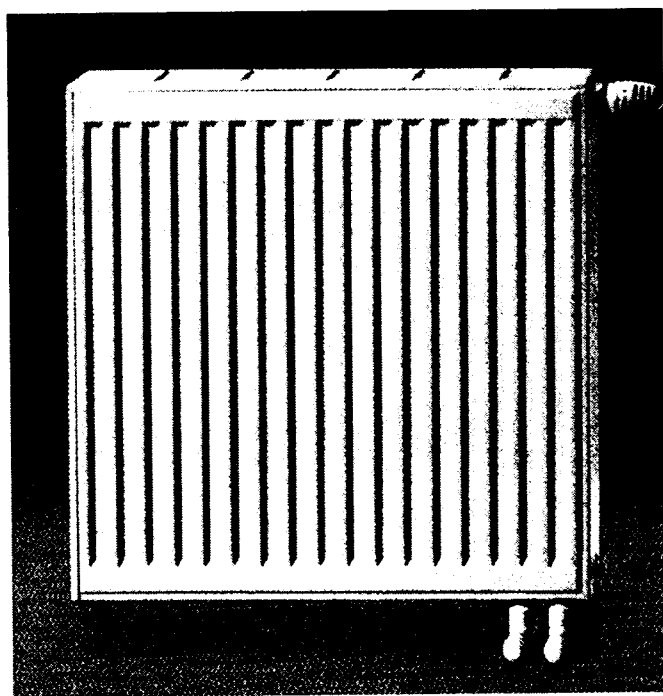
1.17. Гарантия качества радиаторов «Stelrad» - по ISO 9000. Конструктивное исполнение соответствует рекомендациям BAGUV. Радиаторы сертифицированы в России в системе ГОСТ Р.

1.18. Предприятие «Stelrad» постоянно работает над совершенствованием своих отопительных приборов, в том числе с учётом рекомендаций ООО «Витатерм», 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.

1.19. ООО «Витатерм» не несёт ответственности за какие-либо ошибки в каталогах, брошюрах или других печатных материалах, в которых заимствованы материалы настоящего руководства без согласования с его разработчиками.



*«COMPACT» с боковым подключением*



*«NOVELLO» с нижним подключением  
и встроенным клапаном*

Рис. 1.1. Общий вид радиаторов «Stelrad»

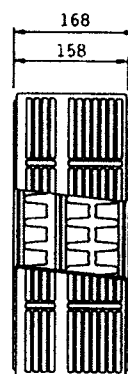
**ACCORD****Тип 10****COMPACT****Тип 11****Тип 21****Тип 22****Тип 33****NOVELLO****Тип 11****Тип 21****Тип 22****Тип 33**

Рис. 1.2. Модификации радиаторов «Stelrad»

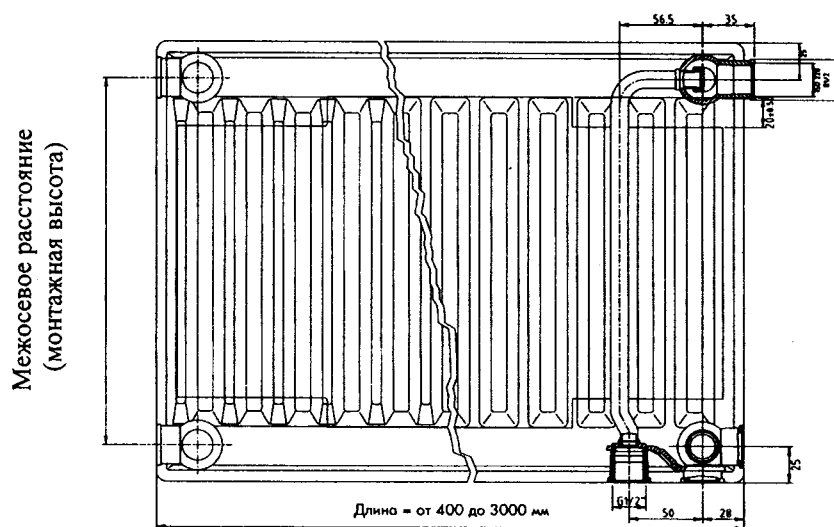


Рис. 1.3. Конструктивное исполнение радиатора «Stelrad Novello»

Таблица 1.1

### Номенклатура и технические характеристики стальных панельных радиаторов «Stelrad»

| Условное обозначение радиатора | Номи-<br>нальный<br>тепловой<br>поток<br>Q <sub>нy</sub> , Вт | Габаритные<br>размеры, мм |       | Масса<br>окрашен-<br>ного ра-<br>диатора,<br>кг | Площадь<br>наружной<br>поверхно-<br>сти нагре-<br>ва F, м <sup>2</sup> | Объём<br>воды в<br>радиа-<br>торе ,<br>л |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------|-------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                |                                                               | Высота                    | Длина |                                                 |                                                                        |                                          |
| «Accord»                       |                                                               |                           |       |                                                 |                                                                        |                                          |
| 10-300-500                     | 261                                                           | 300                       | 500   | 3,2                                             | 0,34                                                                   | 0,95                                     |
| 10-300-600                     | 313                                                           |                           | 600   | 3,84                                            | 0,41                                                                   | 1,13                                     |
| 10-300-800                     | 417                                                           |                           | 800   | 5,12                                            | 0,54                                                                   | 1,51                                     |
| 10-300-1000                    | 521                                                           |                           | 1000  | 6,4                                             | 0,68                                                                   | 1,89                                     |
| 10-300-1200                    | 625                                                           |                           | 1200  | 7,68                                            | 0,82                                                                   | 2,27                                     |
| 10-300-1400                    | 729                                                           |                           | 1400  | 8,96                                            | 0,95                                                                   | 2,65                                     |
| 10-300-1600                    | 834                                                           |                           | 1600  | 10,24                                           | 1,09                                                                   | 3,02                                     |
| 10-300-1800                    | 938                                                           |                           | 1800  | 11,52                                           | 1,22                                                                   | 3,4                                      |
| 10-300-2000                    | 1042                                                          |                           | 2000  | 12,8                                            | 1,36                                                                   | 3,78                                     |
| 10-400-500                     | 332                                                           | 400                       | 500   | 4,2                                             | 0,46                                                                   | 1,18                                     |
| 10-400-600                     | 398                                                           |                           | 600   | 5,04                                            | 0,55                                                                   | 1,41                                     |
| 10-400-800                     | 531                                                           |                           | 800   | 6,72                                            | 0,73                                                                   | 1,88                                     |
| 10-400-1000                    | 664                                                           |                           | 1000  | 8,4                                             | 0,91                                                                   | 2,35                                     |
| 10-400-1200                    | 797                                                           |                           | 1200  | 10,08                                           | 1,09                                                                   | 2,82                                     |
| 10-400-1400                    | 930                                                           |                           | 1400  | 11,76                                           | 1,27                                                                   | 3,29                                     |
| 10-400-1600                    | 1062                                                          |                           | 1600  | 13,44                                           | 1,46                                                                   | 3,76                                     |
| 10-400-1800                    | 1195                                                          |                           | 1800  | 15,12                                           | 1,64                                                                   | 4,23                                     |
| 10-400-2000                    | 1328                                                          |                           | 2000  | 16,8                                            | 1,82                                                                   | 4,7                                      |
| 10-500-400                     | 323                                                           | 500                       | 400   | 4,16                                            | 0,46                                                                   | 1,12                                     |
| 10-500-500                     | 404                                                           |                           | 500   | 5,2                                             | 0,58                                                                   | 1,4                                      |
| 10-500-600                     | 484                                                           |                           | 600   | 6,24                                            | 0,69                                                                   | 1,68                                     |
| 10-500-700                     | 565                                                           |                           | 700   | 7,28                                            | 0,8                                                                    | 1,96                                     |
| 10-500-800                     | 646                                                           |                           | 800   | 8,32                                            | 0,92                                                                   | 2,24                                     |
| 10-500-900                     | 726                                                           |                           | 900   | 9,36                                            | 1,04                                                                   | 2,52                                     |
| 10-500-1000                    | 807                                                           |                           | 1000  | 10,4                                            | 1,15                                                                   | 2,8                                      |
| 10-500-1200                    | 968                                                           |                           | 1200  | 12,48                                           | 1,38                                                                   | 3,36                                     |
| 10-500-1400                    | 1130                                                          |                           | 1400  | 14,56                                           | 1,61                                                                   | 3,92                                     |
| 10-500-1600                    | 1292                                                          |                           | 1600  | 16,64                                           | 1,84                                                                   | 4,48                                     |
| 10-500-1800                    | 1452                                                          |                           | 1800  | 18,72                                           | 2,07                                                                   | 5,04                                     |
| 10-500-2000                    | 1614                                                          |                           | 2000  | 20,8                                            | 2,3                                                                    | 5,6                                      |
| 10-500-2200                    | 1775                                                          |                           | 2200  | 22,88                                           | 2,53                                                                   | 6,16                                     |
| 10-500-2400                    | 1936                                                          |                           | 2400  | 24,96                                           | 2,76                                                                   | 6,72                                     |

Продолжение табл. 1.1

| Условное<br>обозначение<br>радиатора | Номина-<br>льный<br>тепловой<br>поток<br>Q <sub>н</sub> , Вт | Габаритные<br>размеры, мм |       | Масса<br>окрашен-<br>ного ра-<br>диатора,<br>кг | Площадь<br>наружной<br>поверхно-<br>сти нагрე-<br>ва F, м <sup>2</sup> | Объём<br>воды в<br>радиа-<br>торе ,<br>л |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------|-------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                      |                                                              | Высота                    | Длина |                                                 |                                                                        |                                          |
| 10-600-400                           | 378                                                          | 600                       | 400   | 4,96                                            | 0,55                                                                   | 1,3                                      |
| 10-600-500                           | 473                                                          |                           | 500   | 6,2                                             | 0,68                                                                   | 1,62                                     |
| 10-600-600                           | 568                                                          |                           | 600   | 7,44                                            | 0,82                                                                   | 1,95                                     |
| 10-600-700                           | 662                                                          |                           | 700   | 8,68                                            | 0,96                                                                   | 2,28                                     |
| 10-600-800                           | 757                                                          |                           | 800   | 9,92                                            | 1,1                                                                    | 2,6                                      |
| 10-600-900                           | 851                                                          |                           | 900   | 11,16                                           | 1,23                                                                   | 2,92                                     |
| 10-600-1000                          | 946                                                          |                           | 1000  | 12,4                                            | 1,37                                                                   | 3,25                                     |
| 10-600-1200                          | 1135                                                         |                           | 1200  | 14,88                                           | 1,64                                                                   | 3,9                                      |
| 10-600-1400                          | 1324                                                         |                           | 1400  | 17,36                                           | 1,92                                                                   | 4,55                                     |
| 10-600-1600                          | 1514                                                         |                           | 1600  | 19,84                                           | 2,19                                                                   | 5,2                                      |
| 10-600-1800                          | 1703                                                         |                           | 1800  | 22,32                                           | 2,47                                                                   | 5,85                                     |
| 10-600-2000                          | 1892                                                         |                           | 2000  | 24,8                                            | 2,74                                                                   | 6,5                                      |
| 10-600-2200                          | 2081                                                         |                           | 2200  | 27,28                                           | 3,01                                                                   | 7,15                                     |
| 10-600-2400                          | 2270                                                         |                           | 2400  | 29,76                                           | 3,29                                                                   | 7,8                                      |
| «Compact»                            |                                                              |                           |       |                                                 |                                                                        |                                          |
| 11-300-500                           | 396                                                          | 300                       | 500   | 4,66                                            | 1,04                                                                   | 0,95                                     |
| 11-300-600                           | 475                                                          |                           | 600   | 5,59                                            | 1,25                                                                   | 1,13                                     |
| 11-300-800                           | 633                                                          |                           | 800   | 7,45                                            | 1,67                                                                   | 1,51                                     |
| 11-300-1000                          | 791                                                          |                           | 1000  | 9,31                                            | 2,09                                                                   | 1,89                                     |
| 11-300-1200                          | 949                                                          |                           | 1200  | 11,17                                           | 2,51                                                                   | 2,27                                     |
| 11-300-1400                          | 1107                                                         |                           | 1400  | 13,03                                           | 2,93                                                                   | 2,65                                     |
| 11-300-1600                          | 1266                                                         |                           | 1600  | 14,9                                            | 3,34                                                                   | 3,02                                     |
| 11-300-1800                          | 1424                                                         |                           | 1800  | 16,76                                           | 3,76                                                                   | 3,4                                      |
| 11-300-2000                          | 1582                                                         |                           | 2000  | 18,62                                           | 4,18                                                                   | 3,78                                     |
| 11-400-400                           | 419                                                          | 400                       | 400   | 5,11                                            | 1,18                                                                   | 0,94                                     |
| 11-400-500                           | 524                                                          |                           | 500   | 6,39                                            | 1,47                                                                   | 1,18                                     |
| 11-400-600                           | 629                                                          |                           | 600   | 7,67                                            | 1,76                                                                   | 1,41                                     |
| 11-400-800                           | 838                                                          |                           | 800   | 10,22                                           | 2,35                                                                   | 1,88                                     |
| 11-400-1000                          | 1048                                                         |                           | 1000  | 12,78                                           | 2,94                                                                   | 2,35                                     |
| 11-400-1100                          | 1153                                                         |                           | 1100  | 14,06                                           | 3,23                                                                   | 2,58                                     |
| 11-400-1200                          | 1258                                                         |                           | 1200  | 15,34                                           | 3,53                                                                   | 2,82                                     |
| 11-400-1400                          | 1467                                                         |                           | 1400  | 17,89                                           | 4,12                                                                   | 3,29                                     |
| 11-400-1600                          | 1677                                                         |                           | 1600  | 20,45                                           | 4,7                                                                    | 3,76                                     |
| 11-400-1800                          | 1886                                                         |                           | 1800  | 23,0                                            | 5,29                                                                   | 4,23                                     |
| 11-400-2000                          | 2096                                                         |                           | 2000  | 25,56                                           | 5,88                                                                   | 4,7                                      |
| 11-500-400                           | 498                                                          | 500                       | 400   | 6,5                                             | 1,52                                                                   | 1,12                                     |
| 11-500-500                           | 622                                                          |                           | 500   | 8,12                                            | 1,9                                                                    | 1,4                                      |
| 11-500-600                           | 746                                                          |                           | 600   | 9,74                                            | 2,28                                                                   | 1,68                                     |

Продолжение табл. 1.1

| Условное обозначение радиатора | Номинальный тепловой поток $Q_{\text{нп}}$ , Вт | Габаритные размеры, мм |       | Масса окрашенного радиатора, кг | Площадь наружной поверхности нагрева $F$ , м <sup>2</sup> | Объем воды в радиаторе, л |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                |                                                 | Высота                 | Длина |                                 |                                                           |                           |
| 11-500-700                     | 871                                             | 500                    | 700   | 11,37                           | 2,66                                                      | 1,96                      |
| 11-500-800                     | 995                                             |                        | 800   | 12,99                           | 3,04                                                      | 2,24                      |
| 11-500-900                     | 1120                                            |                        | 900   | 14,62                           | 3,42                                                      | 2,52                      |
| 11-500-1000                    | 1244                                            |                        | 1000  | 16,24                           | 3,8                                                       | 2,8                       |
| 11-500-1100                    | 1368                                            |                        | 1100  | 17,86                           | 4,18                                                      | 3,08                      |
| 11-500-1200                    | 1493                                            |                        | 1200  | 19,49                           | 4,56                                                      | 3,36                      |
| 11-500-1400                    | 1742                                            |                        | 1400  | 22,74                           | 5,32                                                      | 3,92                      |
| 11-500-1600                    | 1990                                            |                        | 1600  | 25,98                           | 6,08                                                      | 4,48                      |
| 11-500-1800                    | 2239                                            |                        | 1800  | 29,23                           | 6,84                                                      | 5,04                      |
| 11-500-2000                    | 2488                                            |                        | 2000  | 32,48                           | 7,6                                                       | 5,6                       |
| 11-500-2200                    | 2737                                            |                        | 2200  | 35,73                           | 8,36                                                      | 6,16                      |
| 11-500-2400                    | 2986                                            |                        | 2400  | 38,98                           | 9,12                                                      | 6,72                      |
| 11-500-2600                    | 3234                                            |                        | 2600  | 42,22                           | 9,88                                                      | 7,28                      |
| 11-600-400                     | 595                                             | 600                    | 400   | 7,88                            | 1,86                                                      | 1,3                       |
| 11-600-500                     | 744                                             |                        | 500   | 9,85                            | 2,33                                                      | 1,62                      |
| 11-600-600                     | 893                                             |                        | 600   | 11,82                           | 2,8                                                       | 1,95                      |
| 11-600-700                     | 1042                                            |                        | 700   | 13,79                           | 3,26                                                      | 2,28                      |
| 11-600-800                     | 1190                                            |                        | 800   | 15,76                           | 3,73                                                      | 2,6                       |
| 11-600-900                     | 1339                                            |                        | 900   | 17,73                           | 4,19                                                      | 2,92                      |
| 11-600-1000                    | 1488                                            |                        | 1000  | 19,7                            | 4,66                                                      | 3,25                      |
| 11-600-1100                    | 1637                                            |                        | 1100  | 21,67                           | 5,13                                                      | 3,58                      |
| 11-600-1200                    | 1786                                            |                        | 1200  | 23,64                           | 5,59                                                      | 3,9                       |
| 11-600-1400                    | 2083                                            |                        | 1400  | 27,58                           | 6,52                                                      | 4,55                      |
| 11-600-1600                    | 2381                                            |                        | 1600  | 31,52                           | 7,46                                                      | 5,2                       |
| 11-600-1800                    | 2678                                            |                        | 1800  | 35,46                           | 8,39                                                      | 5,85                      |
| 11-600-2000                    | 2976                                            |                        | 2000  | 39,4                            | 9,32                                                      | 6,5                       |
| 11-600-2200                    | 3274                                            |                        | 2200  | 43,34                           | 10,25                                                     | 7,15                      |
| 11-600-2400                    | 3571                                            |                        | 2400  | 47,28                           | 11,18                                                     | 7,8                       |
| 21-400-500                     | 750                                             | 400                    | 500   | 9,73                            | 1,69                                                      | 2,33                      |
| 21-400-600                     | 900                                             |                        | 600   | 11,68                           | 2,03                                                      | 2,8                       |
| 21-400-700                     | 1050                                            |                        | 700   | 13,62                           | 2,37                                                      | 3,26                      |
| 21-400-800                     | 1200                                            |                        | 800   | 15,57                           | 2,7                                                       | 3,73                      |
| 21-400-900                     | 1350                                            |                        | 900   | 17,51                           | 3,04                                                      | 4,19                      |
| 21-400-1000                    | 1500                                            |                        | 1000  | 19,46                           | 3,38                                                      | 4,66                      |
| 21-400-1100                    | 1650                                            |                        | 1100  | 21,41                           | 3,72                                                      | 5,13                      |
| 21-400-1200                    | 1800                                            |                        | 1200  | 23,35                           | 4,06                                                      | 5,59                      |
| 21-400-1400                    | 2100                                            |                        | 1400  | 27,24                           | 4,73                                                      | 6,52                      |
| 21-400-1600                    | 2400                                            |                        | 1600  | 31,14                           | 5,41                                                      | 7,46                      |
| 21-400-1800                    | 2700                                            |                        | 1800  | 35,03                           | 6,08                                                      | 8,39                      |

Продолжение табл. 1.1

| Условное обозначение радиатора | Номинальный тепловой поток $Q_{н\text{т}}$ , Вт | Габаритные размеры, мм |       | Масса окрашенного радиатора, кг | Площадь наружной поверхности нагрева $F$ , м <sup>2</sup> | Объем воды в радиаторе, л |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                |                                                 | Высота                 | Длина |                                 |                                                           |                           |
| 21-400-2000                    | 3000                                            | 400                    | 2000  | 38,92                           | 6,76                                                      | 9,32                      |
| 21-400-2200                    | 3300                                            |                        | 2200  | 42,81                           | 7,44                                                      | 10,25                     |
| 21-400-2400                    | 3600                                            |                        | 2400  | 46,7                            | 8,11                                                      | 11,18                     |
| 21-400-2600                    | 3900                                            |                        | 2600  | 50,6                            | 8,79                                                      | 12,12                     |
| 21-400-2800                    | 4200                                            |                        | 2800  | 54,49                           | 9,46                                                      | 13,05                     |
| 21-500-400                     | 714                                             | 500                    | 400   | 9,85                            | 1,72                                                      | 2,25                      |
| 21-500-500                     | 893                                             |                        | 500   | 12,32                           | 2,16                                                      | 2,82                      |
| 21-500-600                     | 1071                                            |                        | 600   | 14,78                           | 2,59                                                      | 3,38                      |
| 21-500-700                     | 1250                                            |                        | 700   | 17,24                           | 3,02                                                      | 3,94                      |
| 21-500-800                     | 1428                                            |                        | 800   | 19,7                            | 3,45                                                      | 4,5                       |
| 21-500-900                     | 1606                                            |                        | 900   | 22,17                           | 3,88                                                      | 5,07                      |
| 21-500-1000                    | 1785                                            |                        | 1000  | 24,63                           | 4,31                                                      | 5,63                      |
| 21-500-1100                    | 1964                                            |                        | 1100  | 27,09                           | 4,74                                                      | 6,19                      |
| 21-500-1200                    | 2142                                            |                        | 1200  | 29,56                           | 5,7                                                       | 6,76                      |
| 21-500-1400                    | 2499                                            |                        | 1400  | 34,48                           | 6,03                                                      | 7,88                      |
| 21-500-1600                    | 2856                                            |                        | 1600  | 39,41                           | 6,9                                                       | 9,01                      |
| 21-500-1800                    | 3213                                            |                        | 1800  | 44,33                           | 7,76                                                      | 10,13                     |
| 21-500-2000                    | 3570                                            |                        | 2000  | 49,26                           | 8,62                                                      | 11,26                     |
| 21-600-400                     | 818                                             | 600                    | 400   | 11,92                           | 2,1                                                       | 2,64                      |
| 21-600-500                     | 1023                                            |                        | 500   | 14,9                            | 2,62                                                      | 3,3                       |
| 21-600-600                     | 1227                                            |                        | 600   | 17,88                           | 3,14                                                      | 3,96                      |
| 21-600-700                     | 1432                                            |                        | 700   | 20,86                           | 3,67                                                      | 4,62                      |
| 21-600-800                     | 1636                                            |                        | 800   | 23,84                           | 4,19                                                      | 5,28                      |
| 21-600-900                     | 1840                                            |                        | 900   | 26,82                           | 4,72                                                      | 5,94                      |
| 21-600-1000                    | 2045                                            |                        | 1000  | 29,8                            | 5,24                                                      | 6,6                       |
| 21-600-1100                    | 2250                                            |                        | 1100  | 32,78                           | 5,76                                                      | 7,26                      |
| 21-600-1200                    | 2454                                            |                        | 1200  | 35,76                           | 6,29                                                      | 7,92                      |
| 21-600-1400                    | 2863                                            |                        | 1400  | 41,72                           | 7,34                                                      | 9,24                      |
| 21-600-1600                    | 3272                                            |                        | 1600  | 47,68                           | 8,38                                                      | 10,56                     |
| 21-600-1800                    | 3681                                            |                        | 1800  | 53,64                           | 9,43                                                      | 11,88                     |
| 21-600-2000                    | 4090                                            |                        | 2000  | 59,6                            | 10,48                                                     | 13,2                      |
| 21-600-2200                    | 4499                                            |                        | 2200  | 65,56                           | 11,53                                                     | 14,52                     |
| 21-600-2400                    | 4908                                            |                        | 2400  | 71,52                           | 12,58                                                     | 15,84                     |
| 22-300-500                     | 728                                             | 300                    | 500   | 8,4                             | 1,76                                                      | 1,85                      |
| 22-300-600                     | 873                                             |                        | 600   | 10,08                           | 2,11                                                      | 2,22                      |
| 22-300-800                     | 1164                                            |                        | 800   | 13,44                           | 2,81                                                      | 2,96                      |
| 22-300-1000                    | 1455                                            |                        | 1000  | 16,8                            | 3,51                                                      | 3,7                       |
| 22-300-1200                    | 1746                                            |                        | 1200  | 20,16                           | 4,21                                                      | 4,44                      |
| 22-300-1400                    | 2037                                            |                        | 1400  | 23,52                           | 4,91                                                      | 5,18                      |

Продолжение табл. 1.1

| Условное обозначение радиатора | Номинальный тепловой поток $Q_{н\tau}$ , Вт | Габаритные размеры, мм |       | Масса окрашенного радиатора, кг | Площадь наружной поверхности нагрева $F$ , м <sup>2</sup> | Объем воды в радиаторе, л |
|--------------------------------|---------------------------------------------|------------------------|-------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                |                                             | Высота                 | Длина |                                 |                                                           |                           |
| 22-300-1600                    | 2328                                        | 300                    | 1600  | 26,88                           | 5,62                                                      | 5,92                      |
| 22-300-1800                    | 2619                                        |                        | 1800  | 30,24                           | 6,32                                                      | 6,66                      |
| 22-300-2000                    | 2910                                        |                        | 2000  | 33,6                            | 7,02                                                      | 7,4                       |
| 22-300-2200                    | 3201                                        |                        | 2200  | 36,96                           | 7,72                                                      | 8,14                      |
| 22-300-2400                    | 3492                                        |                        | 2400  | 40,32                           | 8,42                                                      | 8,88                      |
| 22-300-2600                    | 3783                                        |                        | 2600  | 43,68                           | 9,13                                                      | 9,62                      |
| 22-300-2800                    | 4074                                        |                        | 2800  | 47,04                           | 9,83                                                      | 10,36                     |
| 22-300-3000                    | 4365                                        |                        | 3000  | 50,4                            | 10,53                                                     | 11,1                      |
| 22-400-400                     | 740                                         | 400                    | 400   | 9,14                            | 1,97                                                      | 1,86                      |
| 22-400-500                     | 925                                         |                        | 500   | 11,43                           | 2,46                                                      | 2,33                      |
| 22-400-600                     | 1110                                        |                        | 600   | 13,72                           | 2,95                                                      | 2,8                       |
| 22-400-700                     | 1295                                        |                        | 700   | 16,0                            | 3,44                                                      | 3,26                      |
| 22-400-800                     | 1480                                        |                        | 800   | 18,29                           | 3,94                                                      | 3,73                      |
| 22-400-900                     | 1665                                        |                        | 900   | 20,57                           | 4,43                                                      | 4,19                      |
| 22-400-1000                    | 1850                                        |                        | 1000  | 22,86                           | 4,92                                                      | 4,66                      |
| 22-400-1100                    | 2035                                        |                        | 1100  | 25,15                           | 5,41                                                      | 5,13                      |
| 22-400-1200                    | 2220                                        |                        | 1200  | 27,43                           | 5,9                                                       | 5,59                      |
| 22-400-1400                    | 2590                                        |                        | 1400  | 32,0                            | 6,89                                                      | 6,52                      |
| 22-400-1600                    | 2960                                        |                        | 1600  | 36,58                           | 7,87                                                      | 7,46                      |
| 22-400-1800                    | 3330                                        |                        | 1800  | 41,15                           | 8,86                                                      | 8,39                      |
| 22-400-2000                    | 3700                                        |                        | 2000  | 45,72                           | 9,84                                                      | 9,32                      |
| 22-400-2200                    | 4070                                        |                        | 2200  | 50,29                           | 10,82                                                     | 10,25                     |
| 22-400-2400                    | 4440                                        |                        | 2400  | 54,86                           | 11,81                                                     | 11,18                     |
| 22-400-2600                    | 4810                                        |                        | 2600  | 59,44                           | 12,79                                                     | 12,12                     |
| 22-400-2800                    | 5180                                        |                        | 2800  | 64,01                           | 13,78                                                     | 13,05                     |
| 22-400-3000                    | 5550                                        |                        | 3000  | 68,58                           | 14,76                                                     | 13,98                     |
| 22-500-400                     | 889                                         | 500                    | 400   | 11,57                           | 2,53                                                      | 2,25                      |
| 22-500-500                     | 1112                                        |                        | 500   | 14,47                           | 3,16                                                      | 2,82                      |
| 22-500-600                     | 1334                                        |                        | 600   | 17,36                           | 3,8                                                       | 3,38                      |
| 22-500-700                     | 1556                                        |                        | 700   | 20,25                           | 4,43                                                      | 3,94                      |
| 22-500-800                     | 1778                                        |                        | 800   | 23,14                           | 5,06                                                      | 4,5                       |
| 22-500-900                     | 2001                                        |                        | 900   | 26,04                           | 5,7                                                       | 5,07                      |
| 22-500-1000                    | 2223                                        |                        | 1000  | 28,93                           | 6,33                                                      | 5,63                      |
| 22-500-1100                    | 2445                                        |                        | 1100  | 31,82                           | 6,96                                                      | 6,19                      |
| 22-500-1200                    | 2668                                        |                        | 1200  | 34,72                           | 7,6                                                       | 6,76                      |
| 22-500-1400                    | 3112                                        |                        | 1400  | 40,5                            | 8,86                                                      | 7,88                      |
| 22-500-1600                    | 3557                                        |                        | 1600  | 46,29                           | 10,13                                                     | 9,01                      |
| 22-500-1800                    | 4001                                        |                        | 1800  | 52,07                           | 11,39                                                     | 10,13                     |
| 22-500-2000                    | 4446                                        |                        | 2000  | 57,86                           | 12,66                                                     | 11,26                     |

Продолжение табл. 1.1

| Условное обозначение радиатора | Номинальный тепловой поток $Q_{н\text{у}}$ , Вт | Габаритные размеры, мм |       | Масса окрашенного радиатора, кг | Площадь наружной поверхности нагрева $F$ , м <sup>2</sup> | Объем воды в радиаторе, л |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                |                                                 | Высота                 | Длина |                                 |                                                           |                           |
| 22-500-2200                    | 4891                                            | 500                    | 2200  | 63,65                           | 13,93                                                     | 12,39                     |
| 22-500-2400                    | 5335                                            |                        | 2400  | 69,43                           | 15,19                                                     | 13,51                     |
| 22-500-2600                    | 5780                                            |                        | 2600  | 75,22                           | 16,46                                                     | 14,64                     |
| 22-500-2800                    | 6224                                            |                        | 2800  | 81,0                            | 17,72                                                     | 15,76                     |
| 22-500-3000                    | 6669                                            |                        | 3000  | 86,79                           | 18,99                                                     | 16,89                     |
| 22-600-400                     | 1030                                            | 600                    | 400   | 14,0                            | 3,1                                                       | 2,64                      |
| 22-600-500                     | 1287                                            |                        | 500   | 17,5                            | 3,87                                                      | 3,3                       |
| 22-600-600                     | 1544                                            |                        | 600   | 21,0                            | 4,64                                                      | 3,96                      |
| 22-600-700                     | 1802                                            |                        | 700   | 24,5                            | 5,42                                                      | 4,62                      |
| 22-600-800                     | 2059                                            |                        | 800   | 28,0                            | 6,19                                                      | 5,28                      |
| 22-600-900                     | 2317                                            |                        | 900   | 31,5                            | 6,97                                                      | 5,94                      |
| 22-600-1000                    | 2574                                            |                        | 1000  | 35,0                            | 7,74                                                      | 6,6                       |
| 22-600-1100                    | 2831                                            |                        | 1100  | 38,5                            | 8,51                                                      | 7,26                      |
| 22-600-1200                    | 3089                                            |                        | 1200  | 42,0                            | 9,29                                                      | 7,92                      |
| 22-600-1400                    | 3604                                            |                        | 1400  | 49,0                            | 10,84                                                     | 9,24                      |
| 22-600-1600                    | 4118                                            |                        | 1600  | 56,0                            | 12,38                                                     | 10,56                     |
| 22-600-1800                    | 4633                                            |                        | 1800  | 63,0                            | 13,93                                                     | 11,88                     |
| 22-600-2000                    | 5148                                            |                        | 2000  | 70,0                            | 15,48                                                     | 13,2                      |
| 22-600-2200                    | 5663                                            |                        | 2200  | 77,0                            | 17,03                                                     | 14,52                     |
| 22-600-2400                    | 6178                                            |                        | 2400  | 84,0                            | 18,58                                                     | 15,84                     |
| 22-600-2600                    | 6692                                            |                        | 2600  | 91,0                            | 20,12                                                     | 17,16                     |
| 22-600-2800                    | 7207                                            |                        | 2800  | 98,0                            | 21,67                                                     | 18,48                     |
| 22-600-3000                    | 7722                                            |                        | 3000  | 105,0                           | 23,22                                                     | 19,8                      |
| 33-300-500                     | 984                                             | 300                    | 500   | 12,6                            | 2,63                                                      | 2,7                       |
| 33-300-600                     | 1180                                            |                        | 600   | 15,12                           | 3,16                                                      | 3,24                      |
| 33-300-800                     | 1574                                            |                        | 800   | 20,16                           | 4,21                                                      | 4,32                      |
| 33-300-1000                    | 1967                                            |                        | 1000  | 25,2                            | 5,26                                                      | 5,4                       |
| 33-300-1200                    | 2360                                            |                        | 1200  | 30,24                           | 6,31                                                      | 6,48                      |
| 33-300-1400                    | 2754                                            |                        | 1400  | 35,28                           | 7,36                                                      | 7,56                      |
| 33-300-1600                    | 3147                                            |                        | 1600  | 40,32                           | 8,42                                                      | 8,64                      |
| 33-300-1800                    | 3541                                            |                        | 1800  | 45,36                           | 9,47                                                      | 9,72                      |
| 33-300-2000                    | 3934                                            |                        | 2000  | 50,4                            | 10,52                                                     | 10,8                      |
| 33-300-2200                    | 4327                                            |                        | 2200  | 55,44                           | 11,57                                                     | 11,88                     |
| 33-300-2400                    | 4721                                            |                        | 2400  | 60,48                           | 12,62                                                     | 12,96                     |
| 33-300-2600                    | 5114                                            |                        | 2600  | 65,52                           | 13,68                                                     | 14,04                     |
| 33-300-2800                    | 5508                                            |                        | 2800  | 70,56                           | 14,73                                                     | 15,12                     |
| 33-300-3000                    | 5901                                            |                        | 3000  | 75,6                            | 15,78                                                     | 16,2                      |
| 33-400-500                     | 1280                                            | 400                    | 500   | 17,15                           | 3,68                                                      | 3,43                      |
| 33-400-600                     | 1536                                            |                        | 600   | 20,58                           | 4,42                                                      | 4,12                      |

Продолжение табл. 1.1

| Условное обозначение радиатора | Номинальный тепловой поток $Q_{н\text{у}}$ , Вт | Габаритные размеры, мм |       | Масса окрашенного радиатора, кг | Площадь наружной поверхности нагрева $F$ , м <sup>2</sup> | Объем воды в радиаторе, л |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                |                                                 | Высота                 | Длина |                                 |                                                           |                           |
| 33-400-800                     | 2048                                            | 400                    | 800   | 27,44                           | 5,9                                                       | 5,48                      |
| 33-400-900                     | 2304                                            |                        | 900   | 30,87                           | 6,63                                                      | 6,17                      |
| 33-400-1000                    | 2560                                            |                        | 1000  | 34,3                            | 7,37                                                      | 6,86                      |
| 33-400-1100                    | 2816                                            |                        | 1100  | 37,73                           | 8,11                                                      | 7,55                      |
| 33-400-1200                    | 3072                                            |                        | 1200  | 41,16                           | 8,84                                                      | 8,23                      |
| 33-400-1400                    | 3584                                            |                        | 1400  | 48,02                           | 10,32                                                     | 9,6                       |
| 33-400-1600                    | 4096                                            |                        | 1600  | 54,88                           | 11,79                                                     | 10,98                     |
| 33-400-1800                    | 4608                                            |                        | 1800  | 61,74                           | 13,27                                                     | 12,35                     |
| 33-400-2000                    | 5120                                            |                        | 2000  | 68,6                            | 14,74                                                     | 13,72                     |
| 33-400-2200                    | 5632                                            |                        | 2200  | 75,46                           | 16,21                                                     | 15,09                     |
| 33-500-400                     | 1259                                            | 500                    | 400   | 17,36                           | 3,8                                                       | 3,33                      |
| 33-500-500                     | 1574                                            |                        | 500   | 21,7                            | 4,74                                                      | 4,16                      |
| 33-500-600                     | 1889                                            |                        | 600   | 26,04                           | 5,69                                                      | 5,0                       |
| 33-500-700                     | 2204                                            |                        | 700   | 30,38                           | 6,64                                                      | 5,83                      |
| 33-500-800                     | 2518                                            |                        | 800   | 34,72                           | 7,59                                                      | 6,66                      |
| 33-500-900                     | 2833                                            |                        | 900   | 39,06                           | 8,54                                                      | 7,5                       |
| 33-500-1000                    | 3148                                            |                        | 1000  | 43,4                            | 9,49                                                      | 8,33                      |
| 33-500-1100                    | 3463                                            |                        | 1100  | 47,74                           | 10,44                                                     | 9,16                      |
| 33-500-1200                    | 3778                                            |                        | 1200  | 52,08                           | 11,39                                                     | 10,0                      |
| 33-500-1400                    | 4407                                            |                        | 1400  | 60,76                           | 13,29                                                     | 11,66                     |
| 33-500-1600                    | 5037                                            |                        | 1600  | 69,44                           | 15,18                                                     | 13,33                     |
| 33-500-1800                    | 5666                                            |                        | 1800  | 78,12                           | 17,08                                                     | 15,0                      |
| 33-500-2000                    | 6296                                            |                        | 2000  | 86,8                            | 18,98                                                     | 16,66                     |
| 33-500-2200                    | 6926                                            |                        | 2200  | 95,48                           | 20,88                                                     | 18,33                     |
| 33-500-2400                    | 7555                                            |                        | 2400  | 104,16                          | 22,78                                                     | 20,0                      |
| 33-600-400                     | 1462                                            | 600                    | 400   | 21,0                            | 4,64                                                      | 3,92                      |
| 33-600-500                     | 1828                                            |                        | 500   | 26,25                           | 5,8                                                       | 4,9                       |
| 33-600-600                     | 2193                                            |                        | 600   | 31,5                            | 6,97                                                      | 5,88                      |
| 33-600-700                     | 2558                                            |                        | 700   | 36,75                           | 8,13                                                      | 6,86                      |
| 33-600-800                     | 2924                                            |                        | 800   | 42,0                            | 9,29                                                      | 7,84                      |
| 33-600-900                     | 3290                                            |                        | 900   | 47,25                           | 10,45                                                     | 8,82                      |
| 33-600-1000                    | 3655                                            |                        | 1000  | 52,5                            | 11,61                                                     | 9,8                       |
| 33-600-1100                    | 4020                                            |                        | 1100  | 57,75                           | 12,77                                                     | 10,78                     |
| 33-600-1200                    | 4386                                            |                        | 1200  | 63,0                            | 13,93                                                     | 11,76                     |
| 33-600-1400                    | 5117                                            |                        | 1400  | 73,5                            | 16,25                                                     | 13,72                     |
| 33-600-1600                    | 5848                                            |                        | 1600  | 84,0                            | 18,58                                                     | 15,68                     |
| 33-600-1800                    | 6579                                            |                        | 1800  | 94,5                            | 20,9                                                      | 17,64                     |
| 33-600-2000                    | 7310                                            |                        | 2000  | 105,0                           | 23,22                                                     | 19,6                      |

Примечание: монтажная высота радиатора меньше габаритной на 50 мм.

## 2. СХЕМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

2.1. Стальные панельные радиаторы «Stelrad» предназначены для однотрубных и двухтрубных систем водяного отопления зданий различного назначения.

Радиаторы «Accord» тип 10 (без оребрения) рекомендуются для использования в помещениях с низкими теплотерями, а также в помещениях, к которым предъявляются повышенные санитарно-гигиенические требования (например, в поликлиниках, больницах и т.п.).

2.2. Радиаторы применяются в системах отопления с насосным (элеваторным) побуждением. По своим гидравлическим характеристикам радиаторы типов 22 и 33 могут также использоваться в гравитационных системах отопления.

Радиаторы «Accord» и «Compact» рекомендуются для систем отопления с боковым или диагональным расположением подводящих теплопроводов, модификация «Novello» используется, как правило, при донной подводке в системах с лучевой или плинтусной разводкой теплопроводов.

Радиаторы типов 21, 22 и 33, отличающиеся большой поверхностью наружной теплоотдачи, могут быть рекомендованы для низкопотенциальных систем отопления.

2.3. Для повышения эксплуатационной надёжности стальные радиаторы «Stelrad» рекомендуется использовать только в системах отопления с независимой схемой подсоединения, оборудованных, в частности, закрытыми расширительными сосудами. Качество теплоносителя (воды) должно отвечать требованиям РД 34.20.501-95 [7].

2.4. Согласно СНиП [8], отопительные приборы в жилых помещениях должны, как правило, оснащаться термостатами, т.е. при соответствующем обосновании возможно применение ручной регулирующей арматуры. Поэтому в настоящем разделе рассматриваются схемы систем отопления, как с автоматическими, так и с ручными регуляторами теплового потока. Отметим, что МГСН 2.01-99 [9] и аналогичные нормативы, введенные в ряде других регионов России, более жёстко требуют установку термостатов у отопительных приборов в жилых и некоторых общественных помещениях.

2.5. На рис. 2.1 представлены наиболее распространённые в отечественной практике схемы систем отопления.

Показанные на рис. 2.1 схемы обвязки отопительных приборов характерны для отечественной справочной и учебной литературы по отоплению [10], [11]. Согласно данным ООО «Витатерм» при полном закрытии регулирующей арматуры остаточная теплоотдача радиатора 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 монтировать регулирующую арматуру на нижней подводке к радиатору или устанавливать дополнительно циркуляционные тормоза. При этом остаточная теплоотдача уменьшается до 4-8 %.

В современной практике обвязки отопительных приборов при их боковом и диагональном подсоединении наиболее часто предусматривается установка запорной арматуры на обеих (а не на одной) подводках. Обычно для этой цели используются шаровые или запорно-сливные краны с учётом того факта, что термостат не является запорной арматурой. Отметим, что имеются конструкции

шаровых кранов, позволяющие использовать их не только как запорную, но и как ручную регулирующую арматуру (при исключении резких поворотов рукояток этих кранов во избежание гидравлических ударов). Особо подчеркнём, что установка любой запорно-регулирующей арматуры на замыкающих участках в однотрубных системах отопления категорически не допускается.

2.6. Радиаторы в помещении устанавливаются, как правило, под окном на стене или на стойках у стены (окна). Длина радиатора по возможности должна составлять не менее 75% длины светового проёма, поэтому для лучшего распределения теплоты в помещении выбор радиаторов желательно начинать с типоразмеров малой глубины (с типа 10 или 11). При длине приборов более 1400 мм рекомендуется применять разностороннюю (диагональную) схему присоединения теплопроводов.

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

Радиаторы «Stelrad Novello» поставляются со встроенным термостатом (см. рис. 1.3). В этом случае они используются обычно с гарнитурой для донного подсоединения «мультифлекс», которая позволяет подключать приборы как к двухтрубной системе, так и в однотрубной (с теплопроводами вдоль плинтусов).

Для ручного регулирования используют краны двойной регулировки, краны регулирующие проходные и др. по ГОСТ 10944-97, краны для ручной регулировки типа RBM, а также краны фирм «ГЕРЦ Арматурен» (Австрия), «Giacomini» и др.

2.8. Для автоматического регулирования в двухтрубных насосных системах отопления можно рекомендовать термостаты «ГЕРЦ-TS-90-V» (рис. 2.2), RTD-N (рис. 2.3, а), фирмы «Giacomini» и др.

Для широко используемых в России однотрубных систем отопления можно рекомендовать специальные термостаты уменьшенного гидравлического сопротивления «ГЕРЦ-TS-E» (рис. 2.4), RTD-G (рис. 2.3, б) и М (рис. 2.5).

Наклонные линии (1, 2, 3...) на диаграммах рис. 2.2 и 2.3 (а) показывают диапазоны предварительной монтажной настройки клапана регулятора в режиме 2К (2°C). Настройка на режим 2К означает, что термостат частично прикрыт и в случае превышения заданной температуры воздуха в отапливаемом помещении на 2К (2°C) он перекрывает движение воды в подводящем теплопроводе. Это общепринятое в европейской практике условие настройки термостатов позволяет потребителю не только снижать температуру воздуха в помещении, но и по его желанию её повышать. В ряде случаев ведётся более точная настройка на 1К (1°C), а иногда допускается настройка на 3К (3°C). Очевидно, при полностью открытом клапане гидравлическое сопротивление термостата будет заметно меньше.

На рис. 2.4 наклонные линии характеризуют гидравлические характеристики термостатов «ГЕРЦ-TS-E» для однотрубных систем отопления при настройке на режимы 1К, 2К или 3К, а также при полностью открытом клапане.

Представленные на рис. 2.3(б) наклонные линии характеризуют гидравлические характеристики термостатов для однотрубных систем отопления RTD-G при установке на подводках с условным диаметром 15, 20 и 25 мм в режиме настройки на 2К (2°C). Очевидно, для радиаторов «Stelrad» целесообразно использовать термостаты с условным диаметром 15 мм.

В однотрубных системах можно применять трёхходовые термостаты, обеспечивающие удобное подключение к прибору и монтаж замыкающего участка, например, трёхходовой вентиль «CALIS-TS» фирмы «ГЕРЦ» (см. рис. 2.6), а также

трёхходовые термостаты фирм «ГЕРЦ», «Giasomini» 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.

Пунктирными линиями на рис. 2.3 (а) показано, при каких расходах воды эквивалентный уровень шума термостатов RTD-N не достигает 25 или 30 дБ. Обычно этот уровень шума не превышает, если скорость воды в подводках не более 0,6-0,8 м/с, а перепад давления на термостате не превышает 1,5-2 м вод. ст.

Подробные сведения об этих и других термостатах можно получить в группе компаний «ТЕПЛОИМПОРТ», в ООО «Витатерм» (номера телефонов указаны на стр. 2 настоящего руководства) и в представительствах соответствующих фирм.

2.9. За рубежом и в последнее время в отечественной практике находит всё более широкое применение скрытая напольная или плинтусная разводка теплопроводов и донное их присоединение к радиаторам через специальные коллекторы (рис. 2.7). Во всех случаях в верхней противоположной присоединительным патрубкам пробке радиатора необходимо предусматривать установку воздухоотводчика. При этих схемах термостаты могут монтироваться с расположением оси термостатической головки вдоль наружной стены, а не перпендикулярно ей. Для одноузловых присоединений можно рекомендовать четырёхходовые клапаны «ГЕРЦ-VTA» или «ГЕРЦ-VUA», а для обеспечения подвода воды к прибору по схеме «сверху-вниз» при напольной и плинтусной разводке теплопроводов удобно использовать присоединительные наборы «ГЕРЦ-2000» или аналогичные комплекты других фирм.

Применяются также, особенно в коттеджах, системы отопления с лучевой напольной разводкой теплопроводов, традиционным боковым подключением отопительных приборов по схеме «сверху-вниз» и с использованием термостатов углового исполнения (рис. 2.7). Для уменьшения бесполезных тепловпотерь стояки размещают вдоль внутренних стен здания, например, на лестничной клетке. Отопительные приборы, устанавливаемые у наружных стен, подключают к распределительной гребёнке с помощью теплопроводов, которые прокладывают в полу квартиры. Обычно используют защищённые от наружной коррозии стальные или медные теплопроводы или изготовленные из термостойких полимеров, например, из полипропиленовых комбинированных труб «Фузитерм-Штаби» со стабилизирующей алюминиевой оболочкой или из полиэтиленовых металлополимерных и стабилизированных труб, поставляемых группой компаний «ТЕПЛОИМПОРТ» (телефоны см. п.1.1) и др. Разводящие теплопроводы, как правило, теплоизолированные, при лучевой схеме прокладывают в штробах, в оболочках из гофрированных полимерных труб и заливают цементом высоких марок с пластификатором (с толщиной слоя цементного покрытия не менее 40 мм) по специальной технологии. При плинтусной прокладке обычно используются специальные декорирующие плинтусы заводского изготовления (чаще всего из полимерных материалов).

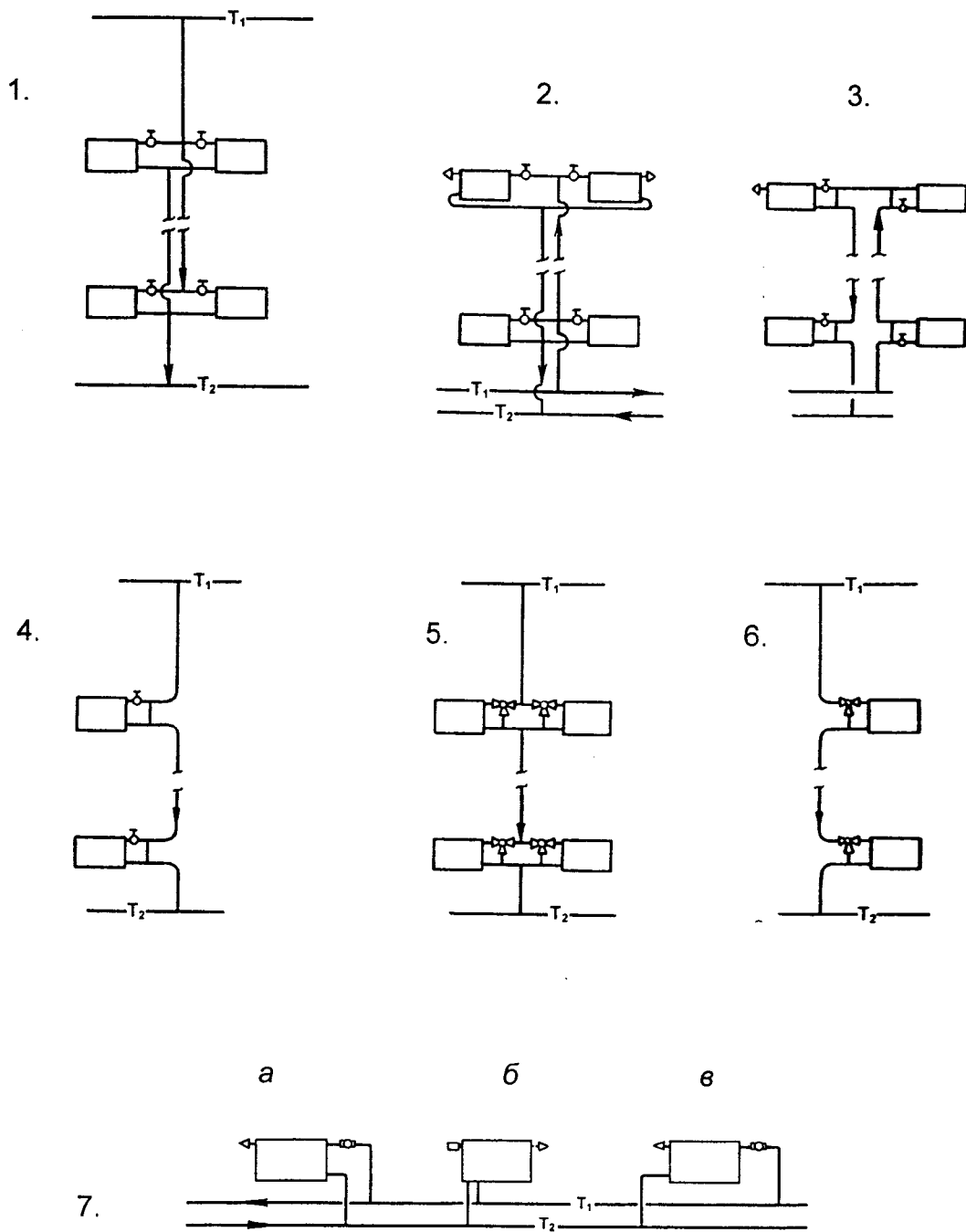
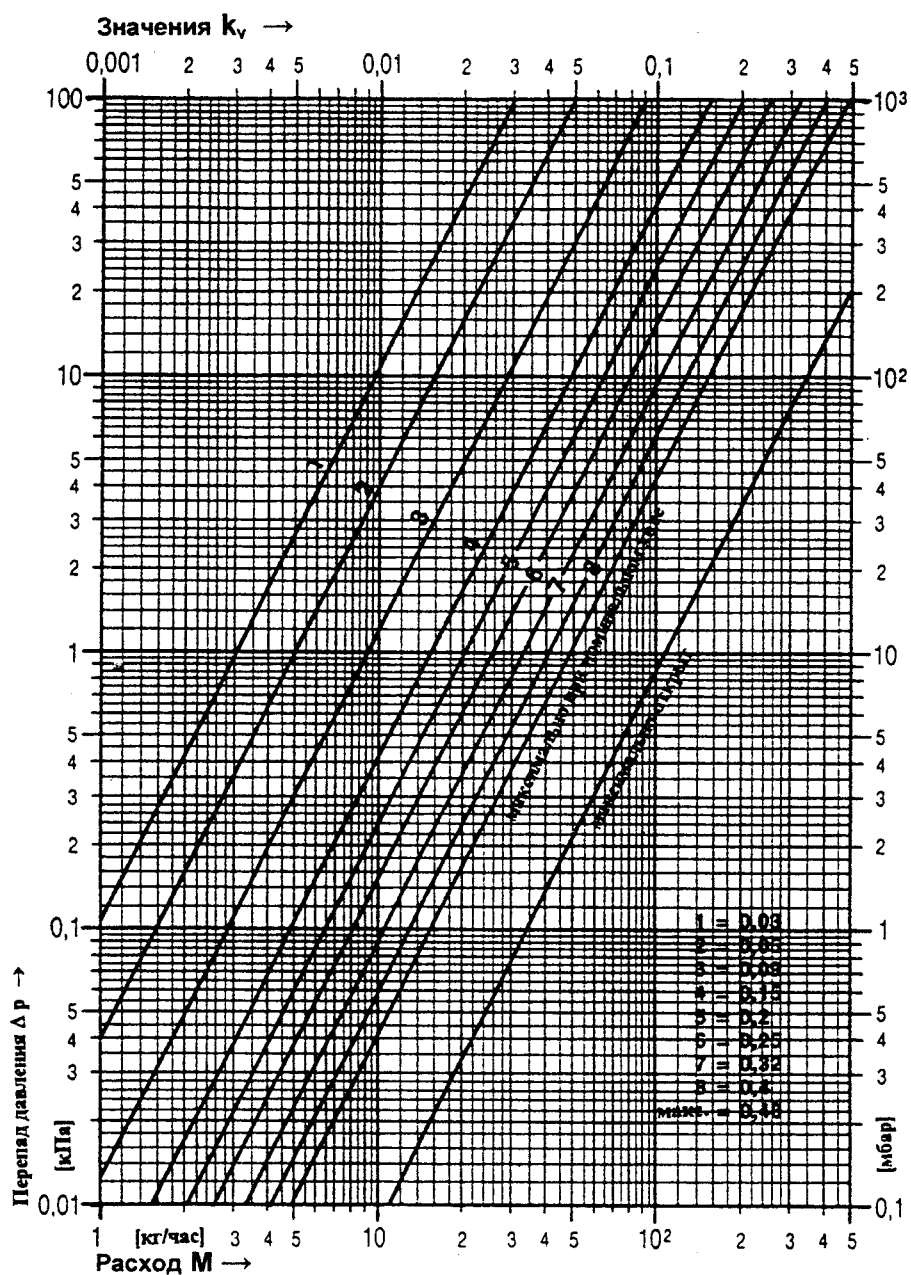


Рис. 2.1. Схемы систем водяного отопления:  
 1, 2 – двухтрубные, 3 - 6 – одноконтурные, 7 – двухтрубная горизонтальная  
 с установкой термостатов: а – боковое подключение, б – нижнее (донное)  
 подключение, в – диагональное подключение



Характеристики даны для номинального хода шпинделя клапана (2K)

Рис. 2.2. Гидравлические характеристики термостата «ГЕРЦ-TS-90-V» с предварительной настройкой на режим 2K (2°C) и при полном открытии вентиля

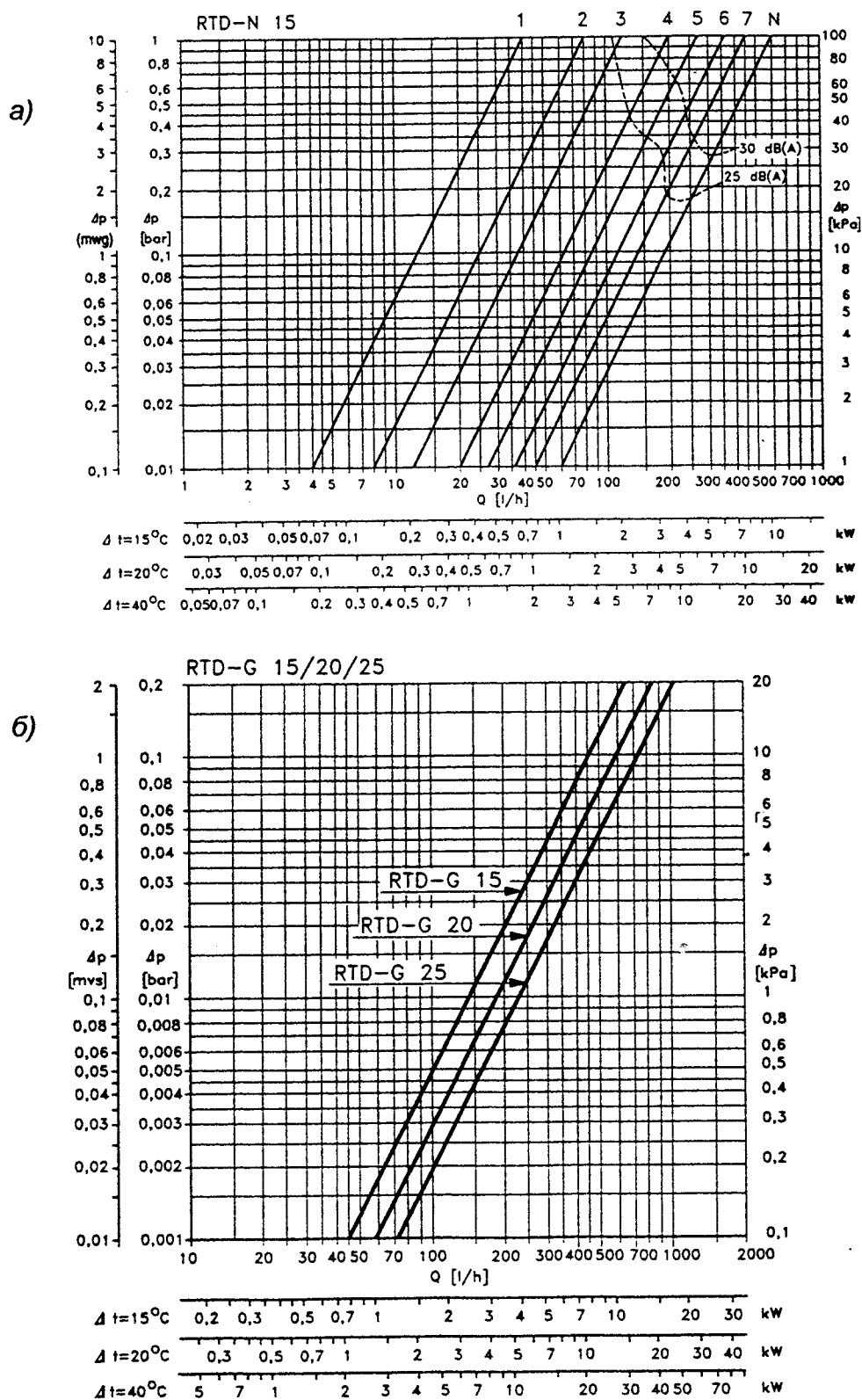


Рис. 2.3. Гидравлические характеристики термостатов «Данфосс»

- а) RTD-N при различных уровнях настройки клапана для двухтрубных систем отопления с подводками  $d_y$  15 мм;
- б) RTD-G для гравитационных и насосных однострунных систем отопления с подводками  $d_y$  15, 20 и 25 мм

