

Научно-техническая фирма
ООО «ВИТАТЕРМ»
Лидер России 2015



Утверждаю

Генеральный директор
НТФ ООО «Витатерм», к.т.н.,
член президиума НП «АВОК»



В. И. Сасин

22 сентября 2015 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ
по применению встраиваемых в
конструкцию пола конвекторов «Тесно»
ООО «ТД «ТЕХНОХОЛОД»
(г. Великие Луки)
Вторая редакция

Москва – 2015

Уважаемые коллеги!

Научно-техническая фирма ООО «Витатерм» предлагает вашему вниманию рекомендации по применению конвекторов «Тешно», встраиваемых в конструкцию пола, выпускаемых ООО «Торговый Дом «ТЕХНОХОЛОД» (г. Великие Луки).

Рекомендации составлены в соответствии с российскими нормативными условиями, определяемыми стандартом ГОСТ 31311-2005, и содержат сведения согласно требованиям СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

Авторы рекомендаций: канд. техн. наук Сасин В.И., канд. техн. наук Бершидский Г.А., инженеры Прокопенко Т.Н., Кушнир В.Д. (ООО «Витатерм») и Санчич Т.Н. (ООО ТД «ТЕХНОХОЛОД»), под редакцией канд. техн. наук Сасина В. И.

Замечания и предложения по совершенствованию настоящих рекомендаций авторы просят направлять по адресу: Россия, 111558, Москва, Зелёный проспект, 87–1–23, генеральному директору ООО «Витатерм» Сасину Виталию Ивановичу или по тел./факс. 8 (495) 482–38–79 и тел. 8 (495) 918–58–95; e-mail: vitatherm@yandex.ru, www.vitatherm.org.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Основные технические характеристики конвекторов «Techno», встраиваемых в конструкцию пола	4
2. Гидравлический расчёт	30
3. Тепловой расчёт	39
4. Указания по монтажу конвекторов «Techno», встраиваемых в пол, и основные требования к их эксплуатации	42
5. Список использованной литературы	45
 <i>Приложение 1.</i> Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб	 46
<i>Приложение 2.</i> Номограмма для определения потери давления в медных трубах	48
<i>Приложение 3.</i> Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской	49

1. Основные технические характеристики конвекторов «Techno», встраиваемых в конструкцию пола

1.1. Предлагаемые специалистам рекомендации разработаны Научно-технической фирмой ООО «Витатерм» применительно к конвекторам «Techno», встраиваемым в конструкцию пола и работающим в режимах свободной и вынужденной конвекции.

Рекомендации составлены по традиционной для российской практики схеме [1] на основе проведённых в отделе отопительных приборов и систем отопления ОАО «НИИСантехники» и в ООО «Витатерм» теплогидравлических и прочностных испытаний представительных образцов этих конвекторов. При разработке рекомендаций использованы материалы фирмы ООО «ТД «ТЕХНОХОЛОД».

Адрес производителя: Россия, 182113, Псковская обл., г. Великие Луки, ул. Ботвина, д.19; тел. (81153) 6-92-93, тел./факс 6-92-91; e-mail: techno60@vluki.com.

1.2. Встраиваемые в конструкцию пола конвекторы «Techno» (рис. 1.1) предназначены для систем водяного отопления жилых, общественных и административных зданий, в том числе аэропортов, спортивных учреждений, выставочных залов, офисов и коттеджей, фойе, вестибюлей, зимних садов, а также для применения в детских учреждениях. Эти конвекторы (особенно модели, оборудованные вентиляторами) удачно решают проблемы отопления помещений, имеющих высокие окна или стеклянные стены, где применение традиционных отопительных приборов затруднительно или нежелательно, а также создания тепловых завес от ниспадающих потоков холодного воздуха и предупреждения запотевания окон.



Рис. 1.1. Общий вид конвектора «Techno» с вентилятором

Конвекторы «Techno» удачно вписываются в синтезированные системы отопления, вентиляции и кондиционирования с «интеллектуальным» управлением в многоэтажных и многофункциональных зданиях.

Конвекторы «Techno» соответствуют требованиям современного дизайна, а также ГОСТ 31311 [2] и стандарта АВОК 4.2.2-2006 [3]. Номенклатура встроенных в пол конвекторов «Techno» имеет следующие модификации:

- «Techno Usual» – конвекторы, работающие в режиме свободной конвекции (без вентиляторов);
- «Techno Vent» – конвекторы, работающие в режиме вынужденной конвекции, со встроенными вентиляторами диаметрального (тангенциального) типа;
- «Techno Air» – конвекторы без встроенных вентиляторов, работающие совместно с приточной вентиляцией.

ООО «ТД «ТЕХНОХОЛОД» выпускает также настенные и напольные конвекторы «Techno Vita».

В настоящих рекомендациях представлены данные по моделям конвекторов «Techno Usual» и «Techno Vent», которые имеют следующую номенклатуру:

- «Techno Usual» – модели KVZ (KVP) 250-85, KVZ (KVP) 250-105 и KVZ (KVP) 250-120;

- «**Techno Vent**» – модели KVZV (KVPV) 250-120, KVZV (KVPV) 420-85, KVZV (KVPV) 420-105 и KVZV (KVPV) 420-120.

1.3. Встроенные в пол конвекторы «**Techno**» рекомендуется применять только в насосных системах отопления.

Параметры теплоносителя в системе отопления.

Максимальная температура - **120°C**;

Максимальное рабочее избыточное давление:

- для конвекторов без термостатов - **1,6 МПа**;

- для конвекторов с термостатами - **1 МПа**;

Максимальное испытательное избыточное давление соответственно **2,4 МПа** и **1,5 МПа**.

Качество теплоносителя (горячей воды) должно соответствовать требованиям, изложенным в п. 4.8 «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» [4].

1.4. Основное предназначение конвекторов «**Techno**» – поддержание комфортных условий в зоне застеклённых фасадов или окон. При их использовании сводится к минимуму опасность запотевания или образования инея на внутренней поверхности стекла, т.к. поднимающаяся струя тёплого воздуха омывает остекление, предотвращая к тому же возникновение сквозняков от опускающегося у окна холодного воздуха.

По сравнению с традиционными радиаторами и конвекторами, устанавливаемыми перед остеклением, встраиваемые в пол конвекторы – идеальное решение с позиции эстетики.

Работа конвекторов «**Techno Usual**» предусмотрена в режиме свободной конвекции, а конвекторов «**Techno Vent**» – в основном в режиме вынужденной конвекции (см. рис. 1.2).

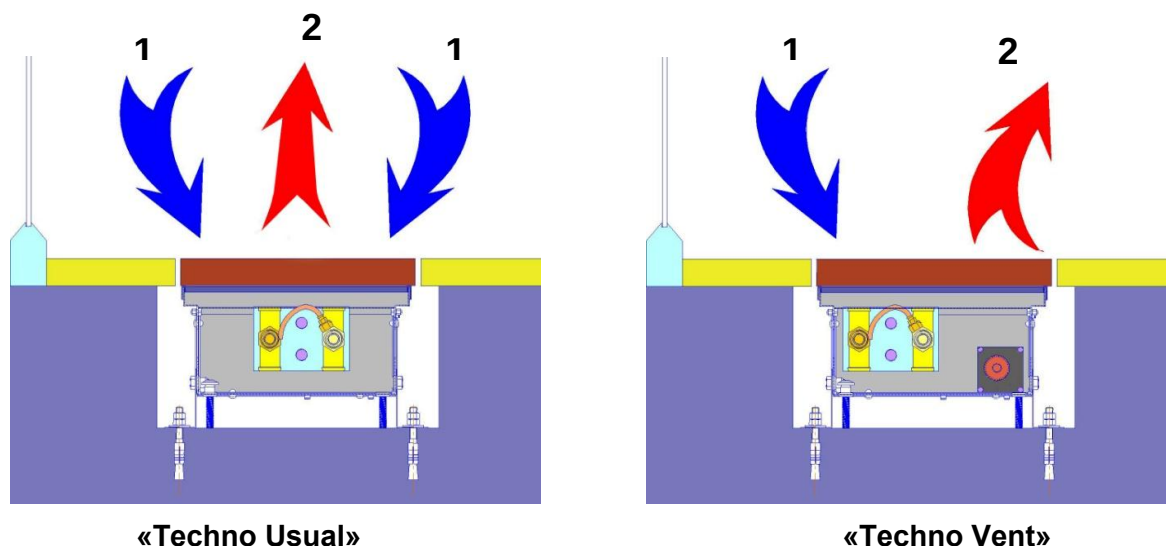


Рис. 1.2. Принцип работы конвекторов «**Techno**»:
1 – холодный воздух, 2 – нагретый воздух

Конвекторы «**Techno Vent**» применяются в тех случаях, когда теплоплотность конвекторов «**Techno Usual**» (тепловой поток, приходящийся на единицу длины конвектора в сборе, Вт/м) недостаточна для компенсации теплопотерь помещения. Наличие вентиляторов позволяет повысить эту характеристику в несколько раз. Преимущества конвекторов «**Techno Vent**» особенно наглядны в низкотемпературных системах отопления.

1.6. На рис. 1.3 и 1.4 показаны схемы конструкций конвекторов «Techno Usual» и «Techno Vent».

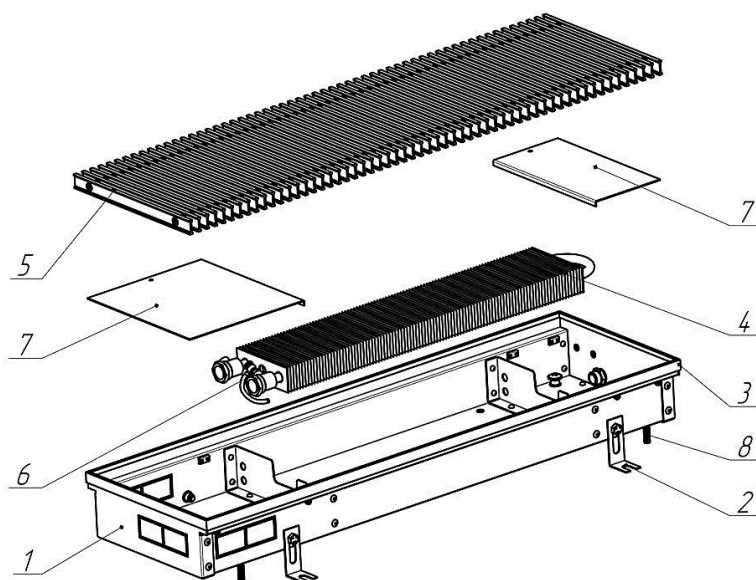


Рис. 1.3. Конструкция конвектора «Techno Usual»:

- 1 – корпус, 2 – кронштейны для крепления конвекторов, 3 – окантовочный профиль,
4 – нагревательный элемент, 5 – декоративная решётка,
6 – воздухоотводчик, 7 – торцевые крышки, 8 – юстировочные винты

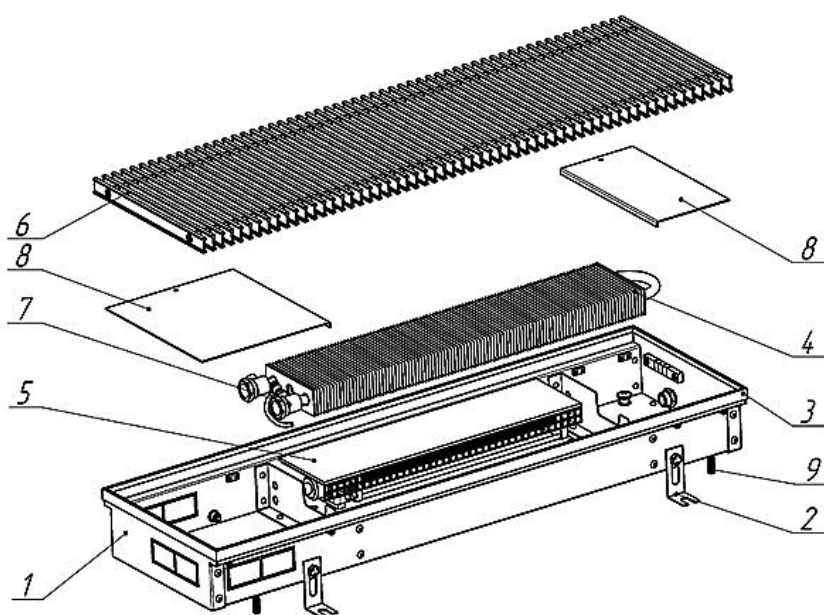


Рис. 1.4. Конструкция конвектора «Techno Vent»:

- 1 – корпус, 2 – кронштейны для крепления конвекторов, 3 – окантовочный профиль,
4 – нагревательный элемент, 5 – диаметральный вентилятор,
6 – декоративная решётка, 7 – воздухоотводчик,
8 – торцевые крышки, 9 – юстировочные винты

Конвектор «Techno Usual» (рис. 1.3) состоит из установочного корпуса (1) с кронштейнами (2) для крепления корпуса ко дну подпольного канала и юстировочными винтами (8) для установки конвектора по высоте, нагревательного элемента

(4) с воздухоотводчиком (6) на обратном присоединительном патрубке и декоративной решётки (5) для забора и выпуска воздуха. Корпус конвектора имеет окантовочный декоративный алюминиевый профиль (3), края конвектора сверху защищены торцевыми крышками (7).

Конвектор «**Techno Vent**» (рис. 1.4), работающий в режиме вынужденной конвекции, имеет те же конструктивные элементы, что и «**Techno Usual**», но дополнительно он оснащён тангенциальными (диаметральными) вентиляторами (рис. 1.4, п.5), собранными из отдельных элементов (крыльчаток).

Корпус конвектора выполнен из оцинкованной стали.

Нагревательный элемент – трубчато-пластинчатый (рис. 1.5), состоит из медных труб диаметром 12 x 0,35 мм или 16 x 0,38 мм, расположенных в один или два яруса по высоте, и насаженных на них штампованных, волнообразно профилированных в горизонтальной плоскости алюминиевых пластин толщиной 0,22 мм (при трубах 12x0,35 мм) или толщиной 0,25 мм (при трубах 16x0,38 мм). Шаг пластин $5 \pm 0,2$ мм. Тепловой контакт оребрения с трубами обеспечивается их дорнованием, выполняемым на специальном станке. Присоединительный узел представляет собой припаянный латунный переходник с внутренней резьбой G 1/2. Присоединительные патрубки закрыты пластиковыми заглушками.

По специальному заказу (например, для применения во влажных помещениях) корпус может быть выполнен из нержавеющей стали и оснащён дренажным патрубком, а нагревательный элемент может иметь специальное покрытие (ламинирование).

Характеристики испытанных при разработке настоящих рекомендаций нагревательных элементов приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 Характеристики нагревательных элементов конвекторов «Techno» (шаг оребрения $5 \pm 0,2$ мм)

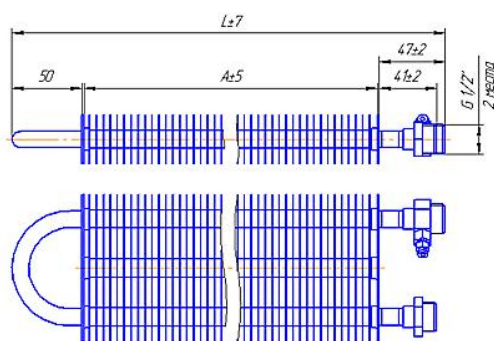
Тип конвектора	Количество труб, шт.	Диаметр трубы, мм	Размеры пластин оребрения, мм	Площадь поверхности нагрева оребренной части 1 м нагревательного элемента, м ² /м
Конвекторы «Techno Usual» (без вентиляторов)				
KVZ(KVP) 250-85	2	12	105x35	1,5
KVZ(KVP) 250-105	2	16	100x50	2,0
KVZ(KVP) 250-120	4	12	105x70	3,0
Конвекторы «Techno Vent» (с вентиляторами)				
KVZV(KVPV) 250-120	4	12	105x70	3,0
KVZV(KVPV) 420-85	6	12	210x35	3,0
KVZV(KVPV) 420-105	4	16	250x50	5,0
KVZV(KVPV) 420-120	12	12	210x70	6,0

1.7. В настоящих рекомендациях представлены концевые **KVZ (KVZV)** и проходные **KVP (KVPV)** модификации конвекторов. Приборы имеют различные габаритные размеры корпуса: высоту **H** 85, 105 и 120 мм, глубину **B** 250 и 420 мм и длину **L** от 700 до 4800 мм с шагом 100 мм. Фактическая длина конвектора превышает указанную длину **L** на 10 мм.

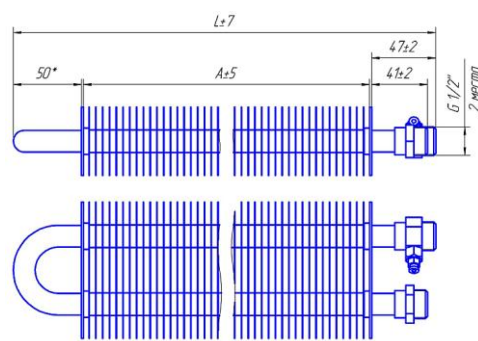
Конвекторы длиной от 2500 до 4800 мм имеют составные корпуса.

Внутри корпуса предусмотрены опоры для установки нагревательного элемента. В торцевых и боковых стенках имеются отверстия для пропуска подводок к нагревательному элементу. По краям корпуса расположены 4 кронштейна для

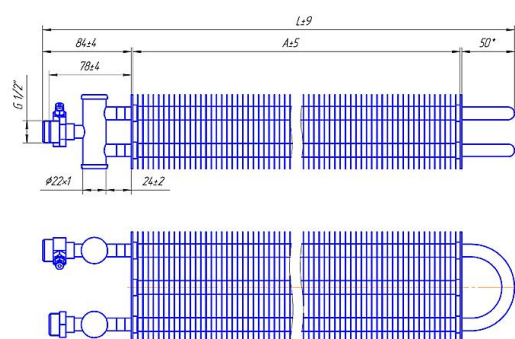
крепления ко дну подпольного канала, а также 4 юстировочных винта для выравнивания конвектора в подпольном канале.



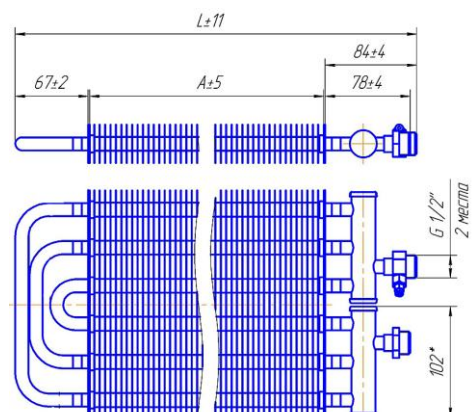
KVZ 250x85



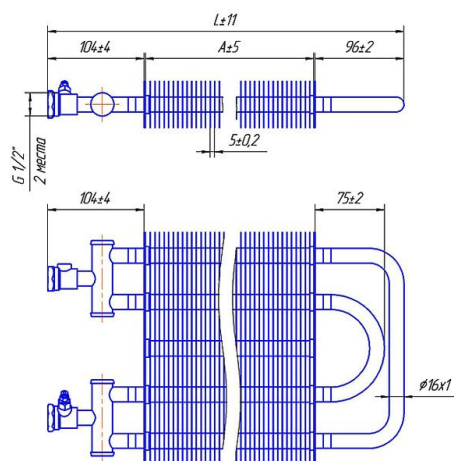
KVZ 250x105



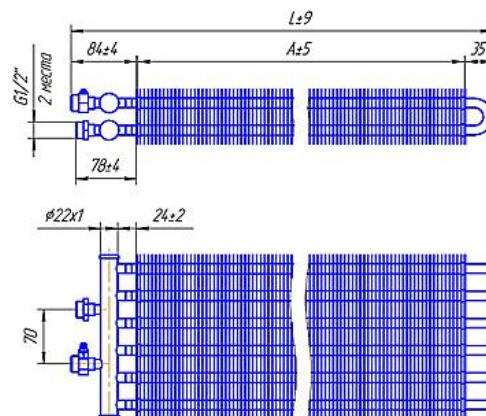
KVZ (KVZV) 250x120



KVZV 420x85



KVZV 420x105



KVZV 420x120

Рис. 1.5. Схемы нагревательных элементов конвекторов «Techno»

1.8. Корпуса имеют порошковое полиэфирное покрытие графитового цвета RAL 7016, обеспечивающее высокую антикоррозионную защиту. Нагревательный элемент не окрашен, окрашивается только по специальному заказу.

1.9. Декоративная решётка для забора и выпуска воздуха (рис. 1.6.) является единственным видимым при эксплуатации элементом конвекторов «Techno», поэтому особое внимание уделено её внешнему виду.

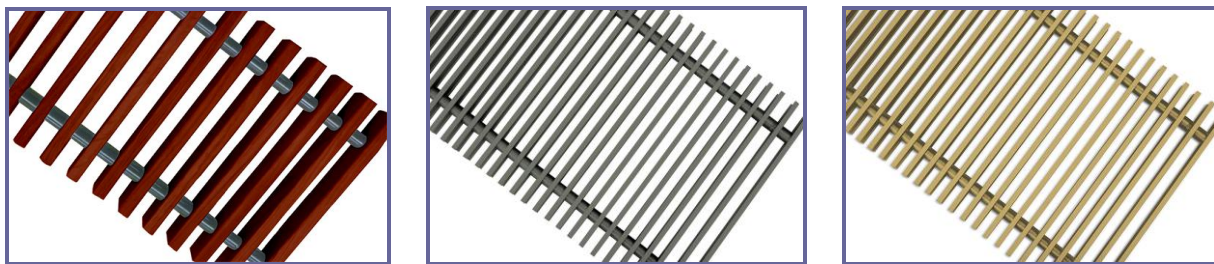


Рис. 1.6. Общий вид решёток

Производитель выпускает решётки двух типов:

- рулонные из алюминиевого профиля (РРА) и деревянные (РРД);
- продольные из алюминиевого профиля (РАП).

Алюминиевые решётки могут иметь различное покрытие:

- анодированный алюминий под серебро, бронзу, золото;
- полимерное порошковое покрытие красками RAL 8017 (коричневый), RAL 9005 (чёрный), RAL 9016 (белый) или по специальному заказу любого другого цвета по номенклатуре каталога RAL.

Все рулонные решётки выпускаются единой длиной от 700 до 6000 мм с шагом 100 мм, Продольные решётки выпускаются единой длиной от 700 до 2400 мм с шагом 100 мм, при заказе решёток длиной более 2400 мм решётка поставляется составная.

Решётки поставляются вместе с конвектором, при заказе на решётку даётся отдельное условное обозначение (см. схему и пример заказа на рис. 1.16).

Декоративные решётки конвекторов «Techno» по отдельному заказу можно приобрести для оформления интерьеров помещений.

1.10. Для увеличения теплоотдачи конвекторов в модификациях **«Techno Vent»** предусмотрена возможность установки малошумных вентиляторов тангенциального (диаметрального) типа фирмы «EBM-Papst» (рис. 1.7.). Вентиляторы устанавливаются вдоль нагревательного элемента внутри корпуса конвектора.



Рис. 1.7. Вентиляторы тангенциальные (диаметральные)

Вентиляторы оснащены двигателями, работающими при напряжении 220V или 12V (влагозащитное исполнение), имеют возможность регулировки числа оборотов и, соответственно, варьирования теплоотдачи от максимальной до минимальной. При выключенных вентиляторах конвектор может работать в режиме свободной конвекции.

Характеристики указанных вентиляторов приведены в табл. 1.2.

Количество крыльчаток вентиляторов зависит от длины конвектора (см. табл. 1.3).

Таблица 1.2. Характеристики вентиляторов для конвекторов «Techno Vent»

Высота конвектора	Вентиляторы серии:	
	для сухих помещений	для влажных помещений
85 и 105 мм	Крыльчатка диаметром 30 мм	
	QL3/3000-2118LN~220V	QG 030-303/12~12V
120 мм	Крыльчатка диаметром 45 мм	
	QLK45/3000-2524L~220V	QLK 45/3000-2513L~12V

Таблица 1.3. Количество крыльчаток вентиляторов в зависимости от длины конвектора

Длина конвектора, мм	Количество крыльчаток, шт.	Длина конвектора, мм	Количество крыльчаток, шт.
700 – 1100	1	3100	5
1200 – 1500	2	3200 – 3800	6
1600 – 1900	3	3900	7
2000 – 3000	4	4000 – 4800	8

1.11. Значения номинального теплового потока Q_{ny} всех рассматриваемых в настоящих рекомендациях конвекторов определены в изотермической камере отдела отопительных приборов и систем отопления ОАО «НИИСантехники» согласно национальному стандарту на методы испытаний [5], [6] 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 $M_{np}=0,1$ кг/с (360 кг/ч) при его движении по схеме «сверху-вниз» (в конвекторе KVZV 420-120) и барометрическом давлении $B=1013,3$ гПа (760 мм рт.ст.).

Номинальный тепловой поток конвекторов без вентиляторов во всём диапазоне длин с некоторым приближением принят пропорциональным длине нагревательного элемента.

Номинальный тепловой поток вентиляторных конвекторов складывается из теплового потока в режиме вынужденной конвекции части длины нагревательного элемента, перекрываемой вентиляторами, и теплового потока в режиме свободной конвекции от тех участков нагревательного элемента, против которых не установлены вентиляторы.

Номинальный тепловой поток вентиляторных конвекторов определён при установке вентиляторов внутри корпуса со стороны помещения. При размещении вентиляторов со стороны наружного ограждения значения Q_{ny} следует увеличить на 3%.

Основные технические характеристики конвекторов «**Techno**» представлены в таблицах 1.4 – 1.14 в конце настоящего раздела.

1.12. На рисунках 1.8 – 1.14 показаны эскизы конвекторов с их основными габаритными и присоединительными размерами.

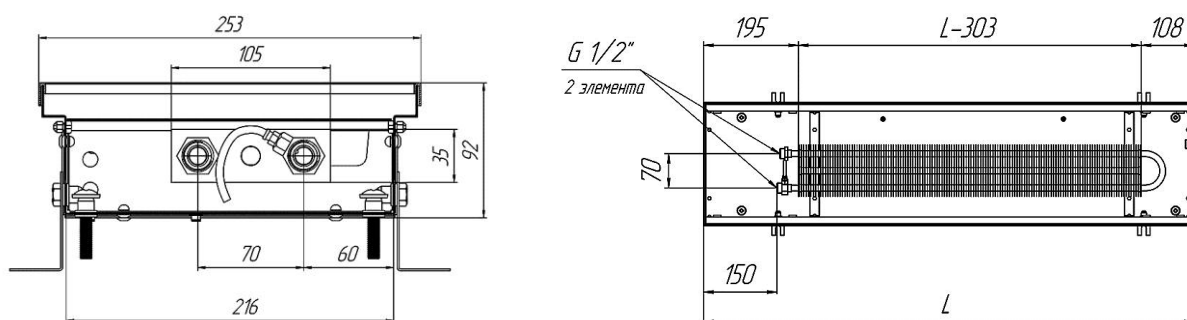


Рис. 1.8. Конвектор KVZ 250-85 (без вентиляторов)

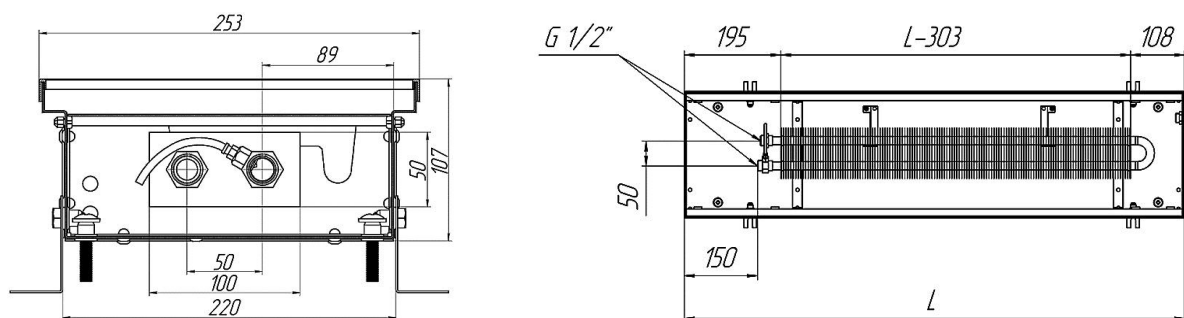


Рис. 1.9. Конвектор KVZ 250-105 (без вентиляторов)

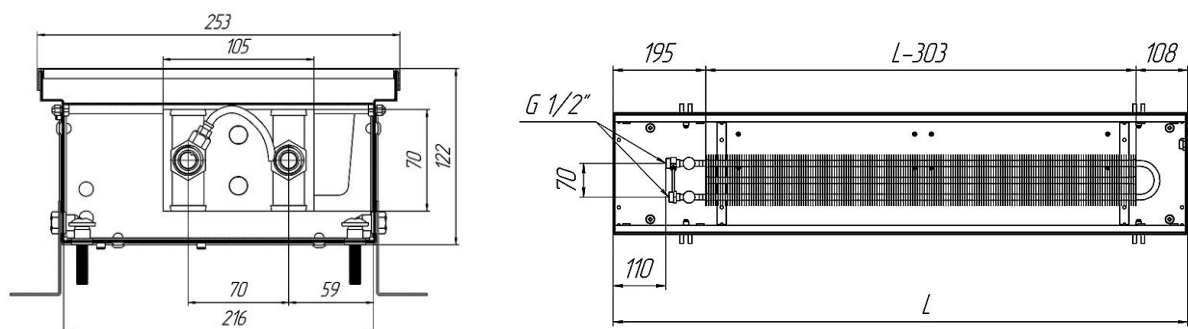


Рис. 1.10. Конвектор KVZ 250-120 (без вентиляторов)

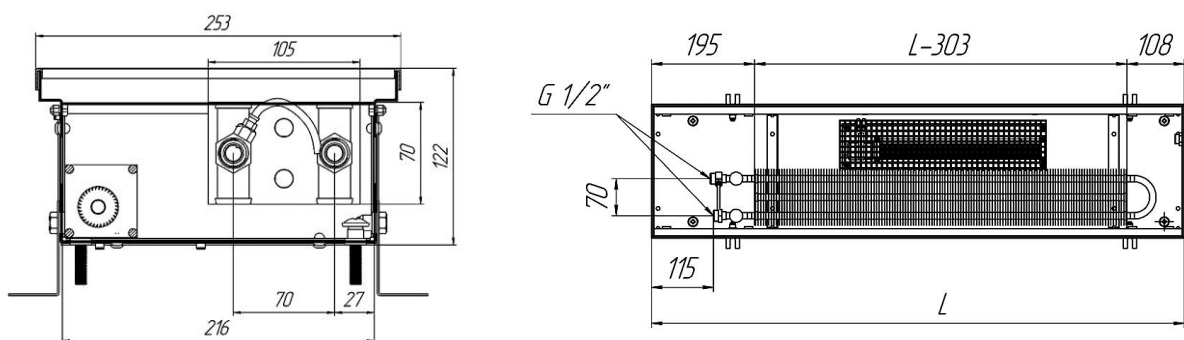


Рис. 1.11. Конвектор KVZV 250-120 (с вентиляторами)

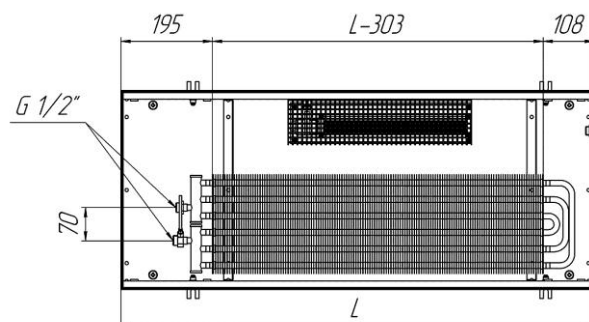
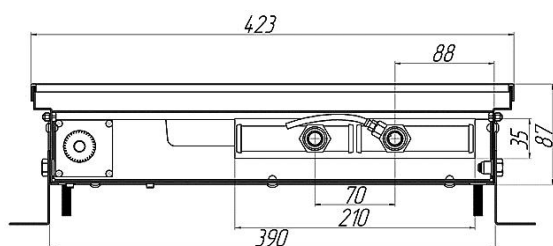


Рис. 1.12. Конвектор KVZV 420-85 (с вентиляторами)

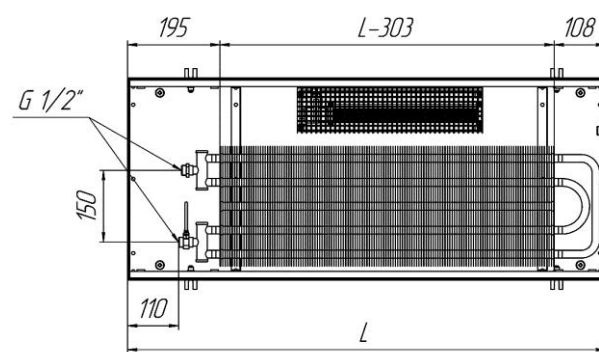
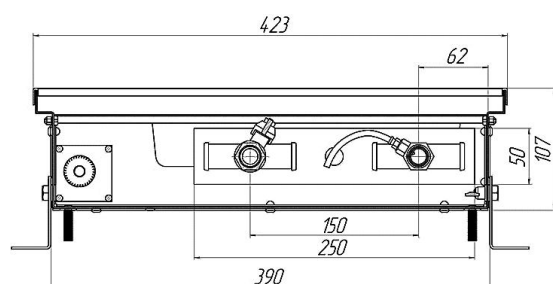


Рис. 1.13. Конвектор KVZV 420-105 (с вентиляторами)

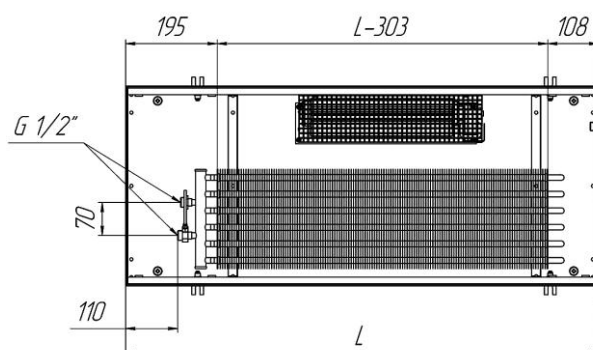
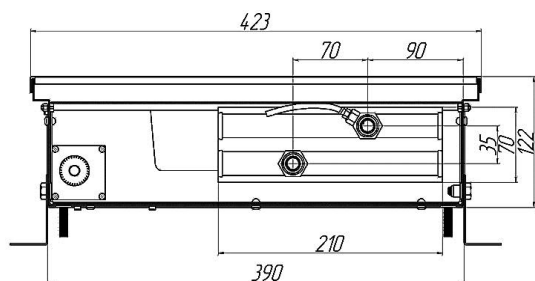


Рис. 1.14. Конвектор KVZV 420-120 (с вентиляторами)

1.13. Условные обозначения типоразмеров конвекторов «**Techno**» и декоративных решёток должны соответствовать схемам, приведённым на рис. 1.15 и 1.16.

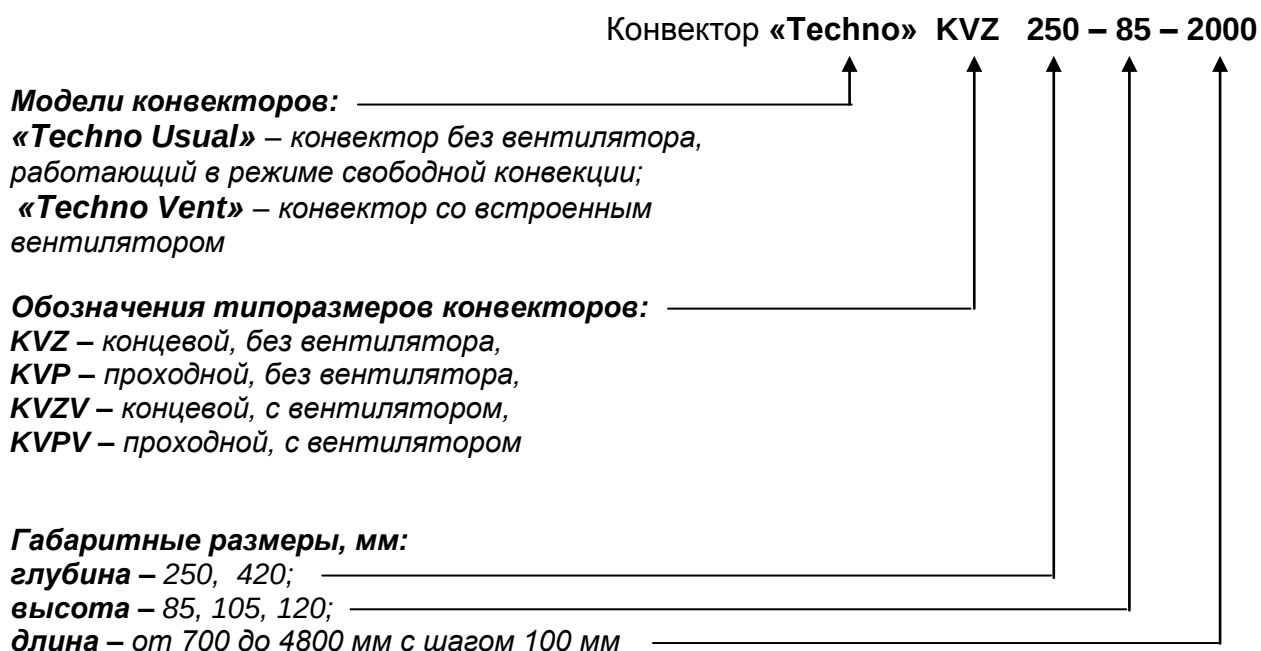


Рис. 1.15. Схема условных обозначений, используемых при заказе конвекторов «**Techno**»

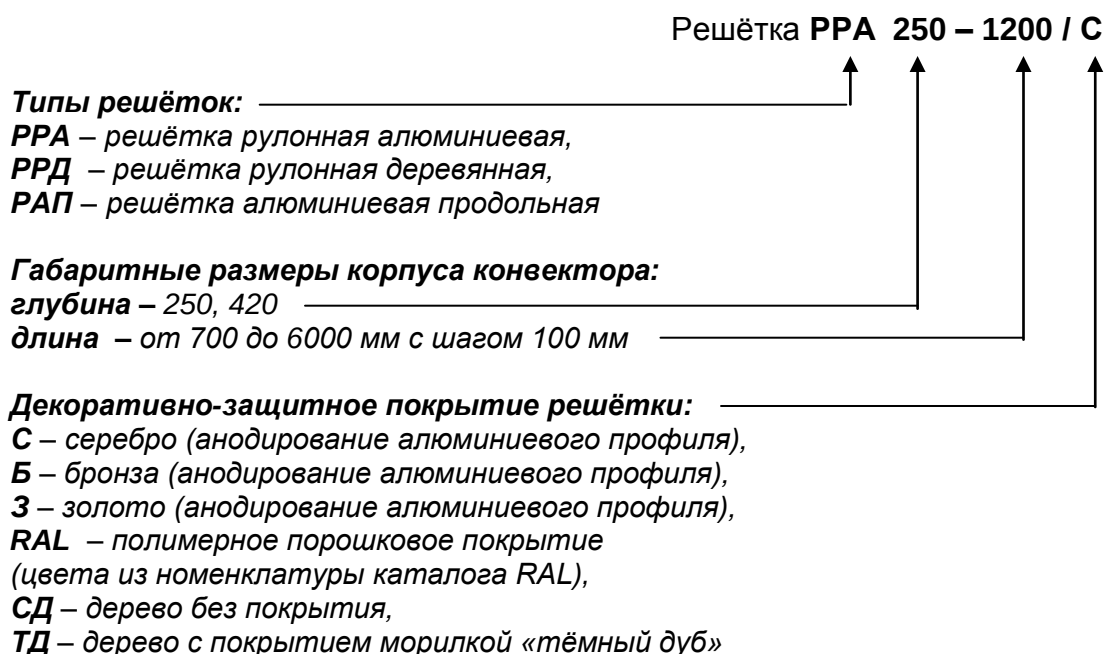


Рис. 1.16. Схема условных обозначений решёток, используемых при заказе конвекторов «**Techno**»

1.14. Согласно указанным схемам (рис. 1.15 и 1.16) ниже приведены примеры условных обозначений конвекторов «**Techno**» и декоративной решётки, принятых заводом-изготовителем и используемых при заказе.

Примеры условных обозначений:

конвектор отопительный **«Techno Usual»**, встраиваемый в конструкцию пола и работающий в режиме свободной конвекции (без вентилятора), концевой, выполненный в стандартном исполнении, глубиной 250 мм, высотой 85 мм и длиной 2000 мм:

конвектор KVZ 250 – 85 – 2000;

конвектор отопительный **«Techno Vent»**, встраиваемый в конструкцию пола и работающий в режиме вынужденной конвекции (с вентиляторами), проходной, выполненный в стандартном исполнении, глубиной 420 мм, высотой 120 мм и длиной 1500 мм:

конвектор KVPV 420 – 120 – 1500;

решётка рулонная алюминиевая **PPA** глубиной 420 мм, длиной 1500 мм, с поперечными планками из анодированного алюминиевого профиля с покрытием под серебро «С»:

решётка PPA 420 – 1500 / С .

1.15. Конвекторы **«Techno»** поставляются в сборе, упакованными в коробки из гофрокартона. Нагревательный элемент укладывается в короб. Вентиляторные модификации конвекторов **«Techno Vent»** поставляются вместе с вентилятором в собранном виде.

1.16. В комплект стандартной поставки конвекторов входит:

- стальной корпус в сборе – 1 шт.;
- нагревательный элемент, оборудованный воздухоотводчиком – 1 шт.;
- декоративная решётка – 1 шт.;
- торцевые защитные крышки – 2 шт.;
- кронштейны и юстировочные винты – 1 компл.
- комплект диаметральных вентиляторов (только для вентиляторных конвекторов) – 1 компл.;
- блок регулирования (только для вентиляторных конвекторов) – 1 шт.;
- гофрированные нержавеющие трубки с монтажным комплектом – 2 шт.;
- паспорт – 1 шт.;
- руководство по монтажу конвектора – 1 шт.

По отдельному заказу поставляются монтажные плиты (см. раздел 4 настоящих рекомендаций).

1.17. Для регулирования теплового потока вентиляторных конвекторов **«Techno Vent»** ООО «ТД «Технохолод» предлагает блоки регулировки четырёх типов для настенного монтажа.

Блок BRT-150 (рис.1.17.1), рассчитанный на подключение конвекторов к термостатам RT51 фирмы «Данфосс» или аналогичному термостату. К блоку BRT-150 можно подключить до 10 вентиляторов при напряжении 12В с крыльчаткой диаметром 45 мм или до 12 вентиляторов с крыльчаткой диаметром 30 мм.

При напряжении 220 В можно подключить до 100 вентиляторов с крыльчатками диаметром 45 мм или до 280 вентиляторов с крыльчатками диаметром 30 мм.

Вентиляторы включаются, если выставленная на термостате температура выше температуры воздуха в помещении.

Блок BRT-172 служит для подключения вентиляторов, работающих при напряжении 220В, и рассчитан на подключение не более четырёх вентиляторов с крыльчаткой диам. 45 мм или до 13 вентиляторов с крыльчаткой диам. 30 мм с термостатами T6371A1019 (рис. 1.17.2), T6590A(B)1000 (рис. 1.17.3) фирмы «Honeywell» или с их аналогами.

Блок BRT-90 служит для подключения вентиляторов, работающих при напряжении 12В, и рассчитан на подключение не более шести вентиляторов с крыльчаткой диам. 45 мм или до семи вентиляторов с крыльчаткой диам. 30 мм с термостатами T6371A1019, T6590A(B)1000 фирмы «Honeywell» или с их аналогами.

Блок BRT-N (рис. 1.17.4) рассчитан на подключение до трёх вентиляторов работающих при напряжении 220В с крыльчаткой диам. 45 мм или до девяти вентиляторов 12В с крыльчаткой диам. 30 мм с термостатами T6371A1019, T6590A(B)1000 фирмы «Honeywell» или с их аналогами.

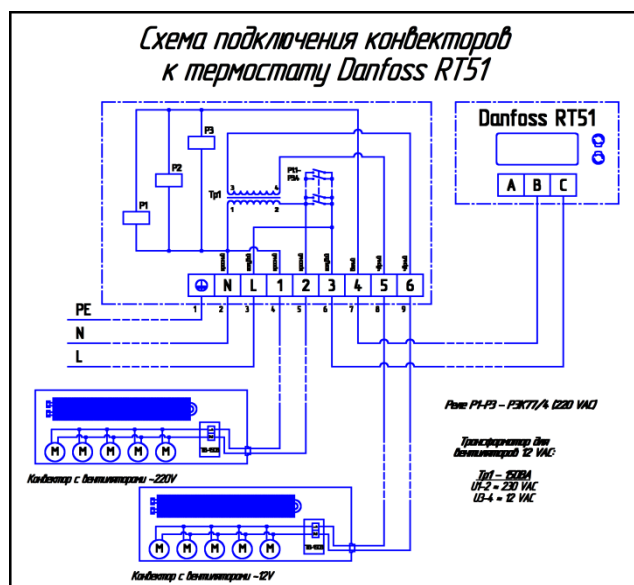


Рис. 1.17.1. Схема подключения блока BRT-150 к термостату RT51 фирмы «Данфосс»

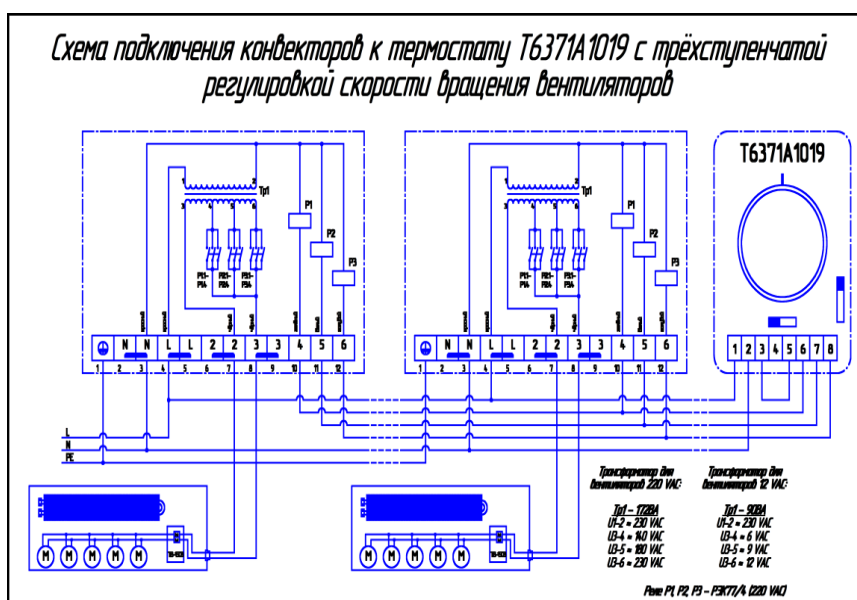


Рис. 1.17.2. Схема подключения блока BRT-172 или блока BRT-90 к термостату T6371A1019 фирмы «Honeywell»

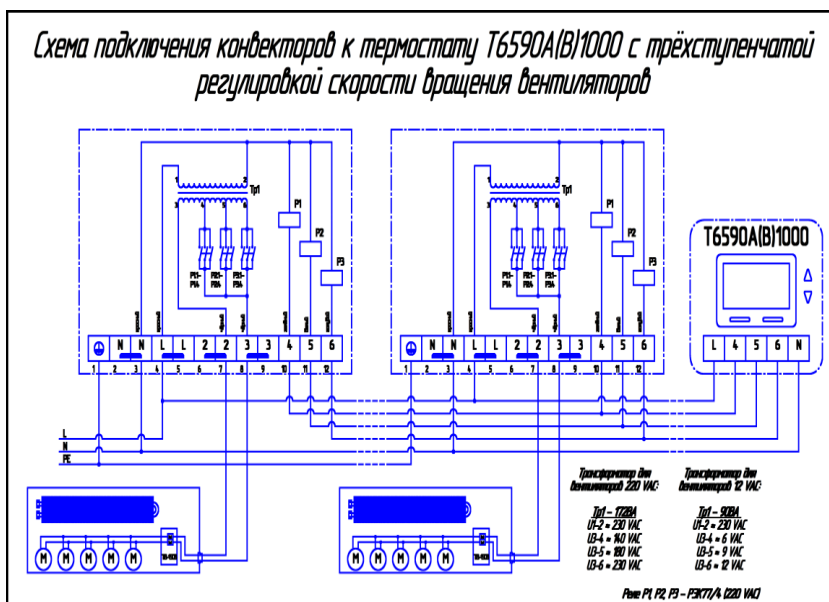


Рис. 1.17.3. Схема подключение блока BRT-172 или блока BRT-90 к термостату T6590A(B)1000 фирмы «Honeywell»

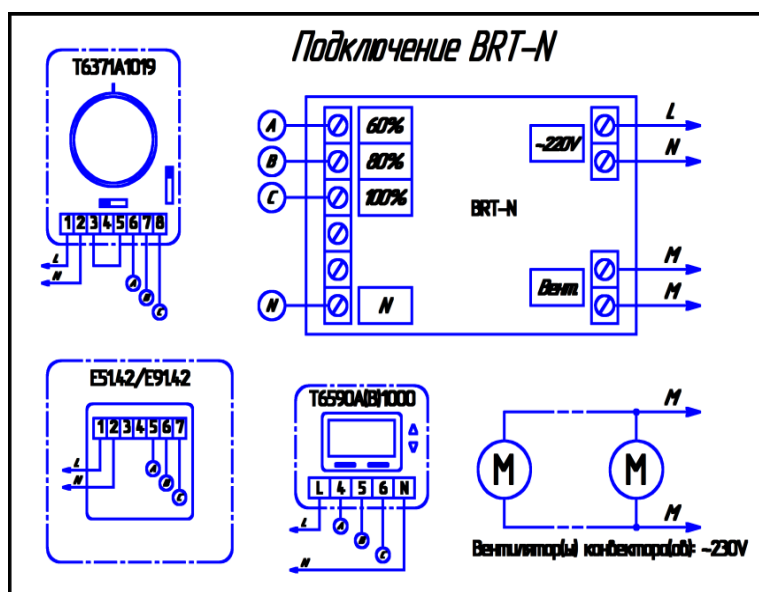


Рис. 1.17. 4. Схема подключения блока BRT-N к термостатам T6590A(B)1000 или T6371A1019 фирмы «Honeywell»

При подключении блоков BRT-172, BRT-90 и BRT-N к термостату T6371A1019 можно выбрать один из четырёх режимов работы: три скоростных режима и режим свободной конвекции (при отключенных вентиляторах).

При подключении блоков BRT-172, BRT-90 и BRT-N к термостату T6590A(B)1000 к этим режимам добавляется режим «Авто», при котором термостат самостоятельно выбирает оптимальную скорость вращения вентилятора.

В табл. 1.15 представлена вся номенклатура блоков регулирования, используемых в вентиляторных конвекторах **«Techno Vent»**.

Таблица 1.15. Номенклатура блоков регулирования конвекторов
«Techno Vent» с вентиляторами

Наименование блока	Напряжение, В	Максимальное количество вентиляторов, шт.	Диаметр крыльчатки, мм	Термостат	Режимы работы
BRT-150	12	10	45	RT51 «Данфосс»	Режимы принудительной и свободной конвекции
		12	30		
	220	100	45		
		280	30		
BRT-172	220	4	45	T6371A1019 «Honeywell»	3 скоростных режима и режим свободной конвекции
		13	30	T6590A(B)1000 «Honeywell»	3 скоростных режима, режим «Авто» и режим свободной конвекции
BRT-90	12	6	45	T6371A1019 «Honeywell»	3 скоростных режима и режим свободной конвекции
		7	30	T6590A(B)1000 «Honeywell»	3 скоростных режима, режим «Авто» и режим свободной конвекции
BRT-N	220	3	45	T6371A1019 «Honeywell»	3 скоростных режима и режим свободной конвекции
		9	30	T6590A(B)1000 «Honeywell»	3 скоростных режима, режим «Авто» и режим свободной конвекции

1.18. Как пример использования конвекторов «Techno» в современном строительстве на рис. 1.18 показана схема поквартирной системы отопления с плинтусной разводкой теплопроводов и установкой конвекторов. В отечественной практике используется также и лучевая разводка теплопроводов от общего для квартиры коллектора.

Для уменьшения бесполезных теплотерь стойки размещаются вдоль внутренних стен здания, например, на лестничных клетках. Они подводят теплоноситель к поквартирным распределительным коллекторам. Для разводки обычно используют защищённые от наружной коррозии стальные или медные теплопроводы. Применяются также теплопроводы из термостойких полимеров, например, из полипропиленовых комбинированных труб со стабилизирующей алюминиевой оболочкой или из полиэтиленовых металлополимерных труб.

Разводящие теплопроводы, как правило, теплоизолированные, при лучевой схеме прокладывают в оболочках из гофрированных полимерных труб или термо-

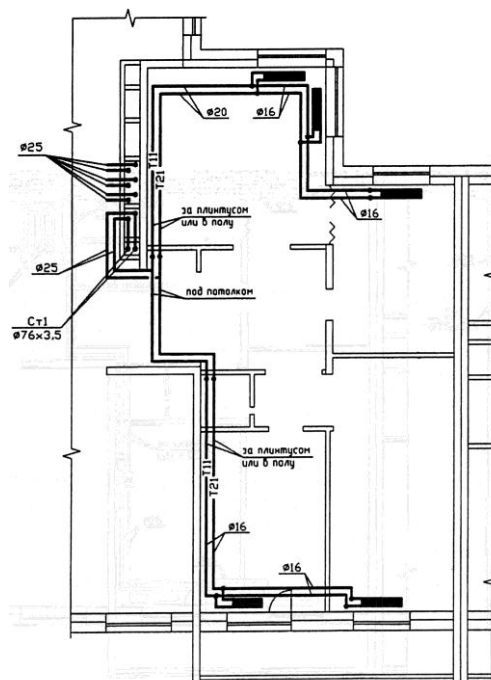


Рис. 1.18. Система отопления с периметральной разводкой теплопроводов по квартире

изоляции толщиной не менее 9 мм и заливают цементом высоких марок с пластификатором с толщиной слоя цементного покрытия не менее 40 мм по специальной технологии по всей площади пола.

1.19. ООО «ТД «Технохолд» постоянно работает над совершенствованием отопительных конвекторов 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.

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

**Таблица 1.4. Номенклатура и технические характеристики конвекторов
«Techno Usual» KVZ(KVP) 250-85, работающих в режиме свободной конвекции**

Условное обозначение конвектора	Длина, L, мм	Номинальный тепловой поток $Q_{\text{нв}}$, Вт	Площадь поверхности нагрева F, м ²	Объём воды в конвекторе V, л
KVZ(KVP) 250-85-700	700	163	0,6	0,104
KVZ(KVP) 250-85-800	800	204	0,75	0,125
KVZ(KVP) 250-85-900	900	244	0,90	0,146
KVZ(KVP) 250-85-1000	1000	285	1,05	0,167
KVZ(KVP) 250-85-1100	1100	326	1,20	1,188
KVZ(KVP) 250-85-1200	1200	366	1,35	0,209
KVZ(KVP) 250-85-1300	1300	407	1,50	0,230
KVZ(KVP) 250-85-1400	1400	448	1,65	0,251
KVZ(KVP) 250-85-1500	1500	488	1,80	0,272
KVZ(KVP) 250-85-1600	1600	529	1,95	0,293
KVZ(KVP) 250-85-1700	1700	570	2,10	0,314
KVZ(KVP) 250-85-1800	1800	611	2,25	0,335
KVZ(KVP) 250-85-1900	1900	651	2,40	0,356
KVZ(KVP) 250-85-2000	2000	692	2,55	0,377
KVZ(KVP) 250-85-2100	2100	733	2,70	0,398
KVZ(KVP) 250-85-2200	2200	774	2,85	0,419
KVZ(KVP) 250-85-2300	2300	814	3,00	0,440
KVZ(KVP) 250-85-2400	2400	855	3,15	0,461
KVZ(KVP) 250-85-2500	2500	896	3,30	0,482
KVZ(KVP) 250-85-2600	2600	936	3,45	0,503
KVZ(KVP) 250-85-2700	2700	977	3,60	0,524
KVZ(KVP) 250-85-2800	2800	1018	3,75	0,545
KVZ(KVP) 250-85-2900	2900	1058	3,90	0,566
KVZ(KVP) 250-85-3000	3000	1099	4,04	0,587
KVZ(KVP) 250-85-3100	3100	1140	4,20	0,608
KVZ(KVP) 250-85-3200	3200	1180	4,35	0,629
KVZ(KVP) 250-85-3300	3300	1221	4,50	0,650
KVZ(KVP) 250-85-3400	3400	1262	4,65	0,671
KVZ(KVP) 250-85-3500	3500	1302	4,80	0,692
KVZ(KVP) 250-85-3600	3600	1343	4,90	0,713
KVZ(KVP) 250-85-3700	3700	1384	5,10	0,737
KVZ(KVP) 250-85-3800	3800	1425	5,25	0,755
KVZ(KVP) 250-85-3900	3900	1465	5,40	0,776
KVZ(KVP) 250-85-4000	4000	1506	5,55	0,797
KVZ(KVP) 250-85-4100	4100	1547	5,70	0,818
KVZ(KVP) 250-85-4200	4200	1587	5,85	0,839
KVZ(KVP) 250-85-4300	4300	1628	6,00	0,860
KVZ(KVP) 250-85-4400	4400	1669	6,15	0,881
KVZ(KVP) 250-85-4500	4500	1710	6,30	0,902
KVZ(KVP) 250-85-4600	4600	1750	6,45	0,923
KVZ(KVP) 250-85-4700	4700	1791	6,60	0,944
KVZ(KVP) 250-85-4800	4800	1832	6,75	0,965

Примечание: масса представительного образца конвектора KVZ 250-85-1000 равна 9,1 кг.

**Таблица 1.5. Номенклатура и технические характеристики конвекторов
«Techno Usual» KVZ(KVP) 250-105, работающих в режиме свободной конвекции**

Условное обозначение конвектора	Длина, L, мм	Номинальный тепловой поток $Q_{н\tau}$, Вт	Площадь поверхности нагрева F, м ²	Объем воды в конвекторе V, л
KVZ(KVP) 250-105-700	700	195	0,82	0,20
KVZ(KVP) 250-105-800	800	244	1,02	0,24
KVZ(KVP) 250-105-900	900	293	1,23	0,28
KVZ(KVP) 250-105-1000	1000	342	1,43	0,32
KVZ(KVP) 250-105-1100	1100	391	1,64	0,36
KVZ(KVP) 250-105-1200	1200	440	1,84	0,40
KVZ(KVP) 250-105-1300	1300	489	2,05	0,44
KVZ(KVP) 250-105-1400	1400	537	2,26	0,48
KVZ(KVP) 250-105-1500	1500	586	2,46	0,52
KVZ(KVP) 250-105-1600	1600	635	2,66	0,56
KVZ(KVP) 250-105-1700	1700	684	2,87	0,60
KVZ(KVP) 250-105-1800	1800	733	3,08	0,64
KVZ(KVP) 250-105-1900	1900	782	3,28	0,68
KVZ(KVP) 250-105-2000	2000	831	3,48	0,72
KVZ(KVP) 250-105-2100	2100	879	3,69	0,76
KVZ(KVP) 250-105-2200	2200	928	3,90	0,80
KVZ(KVP) 250-105-2300	2300	977	4,10	0,84
KVZ(KVP) 250-105-2400	2400	1026	4,30	0,88
KVZ(KVP) 250-105-2500	2500	1075	4,51	0,92
KVZ(KVP) 250-105-2600	2600	1124	4,72	0,96
KVZ(KVP) 250-105-2700	2700	1173	4,92	1,00
KVZ(KVP) 250-105-2800	2800	1221	5,12	1,04
KVZ(KVP) 250-105-2900	2900	1270	5,33	1,08
KVZ(KVP) 250-105-3000	3000	1319	5,54	1,12
KVZ(KVP) 250-105-3100	3100	1368	5,74	1,16
KVZ(KVP) 250-105-3200	3200	1417	5,94	1,20
KVZ(KVP) 250-105-3300	3300	1466	6,15	1,24
KVZ(KVP) 250-105-3400	3400	1515	6,36	1,28
KVZ(KVP) 250-105-3500	3500	1563	6,56	1,32
KVZ(KVP) 250-105-3600	3600	1612	6,76	1,36
KVZ(KVP) 250-105-3700	3700	1661	6,97	1,40
KVZ(KVP) 250-105-3800	3800	1710	7,18	1,44
KVZ(KVP) 250-105-3900	3900	1759	7,38	1,48
KVZ(KVP) 250-105-4000	4000	1808	7,58	1,52
KVZ(KVP) 250-105-4100	4100	1857	7,79	1,56
KVZ(KVP) 250-105-4200	4200	1905	8,00	1,60
KVZ(KVP) 250-105-4300	4300	1954	8,20	1,64
KVZ(KVP) 250-105-4400	4400	2003	8,40	1,68
KVZ(KVP) 250-105-4500	4500	2052	8,61	1,72
KVZ(KVP) 250-105-4600	4600	2101	8,82	1,76
KVZ(KVP) 250-105-4700	4700	2150	9,02	1,80
KVZ(KVP) 250-105-4800	4800	2199	9,22	1,84

Примечание: масса представительного образца конвектора KVZ 250-105-1000 равна 10 кг.

**Таблица 1.6. Номенклатура и технические характеристики конвекторов
«Techno Usual» KVZ(KVP) 250-120, работающих в режиме свободной конвекции**

Условное обозначение конвектора	Длина, L, мм	Номинальный тепловой поток $Q_{\text{нв}}$, Вт	Площадь поверхности нагрева F, м ²	Объём воды в конвекторе V, л
KVZ(KVP) 250-120-700	700	231	1,2	0,208
KVZ(KVP) 250-120-800	800	289	1,5	0,250
KVZ(KVP) 250-120-900	900	346	1,8	0,292
KVZ(KVP) 250-120-1000	1000	404	2,1	0,334
KVZ(KVP) 250-120-1100	1100	462	2,4	0,376
KVZ(KVP) 250-120-1200	1200	519	2,7	0,418
KVZ(KVP) 250-120-1300	1300	577	3,0	0,460
KVZ(KVP) 250-120-1400	1400	635	3,3	0,502
KVZ(KVP) 250-120-1500	1500	692	3,6	0,544
KVZ(KVP) 250-120-1600	1600	750	3,9	0,586
KVZ(KVP) 250-120-1700	1700	808	4,2	0,628
KVZ(KVP) 250-120-1800	1800	866	4,5	0,670
KVZ(KVP) 250-120-1900	1900	923	4,8	0,712
KVZ(KVP) 250-120-2000	2000	981	5,1	0,754
KVZ(KVP) 250-120-2100	2100	1039	5,4	0,796
KVZ(KVP) 250-120-2200	2200	1096	5,7	0,838
KVZ(KVP) 250-120-2300	2300	1154	6,0	0,880
KVZ(KVP) 250-120-2400	2400	1212	6,3	0,922
KVZ(KVP) 250-120-2500	2500	1269	6,6	0,964
KVZ(KVP) 250-120-2600	2600	1327	6,9	1,006
KVZ(KVP) 250-120-2700	2700	1385	7,2	1,048
KVZ(KVP) 250-120-2800	2800	1443	7,5	1,090
KVZ(KVP) 250-120-2900	2900	1500	7,8	1,132
KVZ(KVP) 250-120-3000	3000	1558	8,1	1,174
KVZ(KVP) 250-120-3100	3100	1616	8,4	1,216
KVZ(KVP) 250-120-3200	3200	1673	8,7	1,258
KVZ(KVP) 250-120-3300	3300	1731	9,0	1,300
KVZ(KVP) 250-120-3400	3400	1789	9,3	1,342
KVZ(KVP) 250-120-3500	3500	1846	9,6	1,384
KVZ(KVP) 250-120-3600	3600	1904	9,9	1,426
KVZ(KVP) 250-120-3700	3700	1962	10,2	1,468
KVZ(KVP) 250-120-3800	3800	2020	10,5	1,510
KVZ(KVP) 250-120-3900	3900	2077	10,8	1,552
KVZ(KVP) 250-120-4000	4000	2135	11,1	1,594
KVZ(KVP) 250-120-4100	4100	2193	11,4	1,636
KVZ(KVP) 250-120-4200	4200	2250	11,7	1,678
KVZ(KVP) 250-120-4300	4300	2308	12,0	1,720
KVZ(KVP) 250-120-4400	4400	2366	12,3	1,762
KVZ(KVP) 250-120-4500	4500	2423	12,6	1,804
KVZ(KVP) 250-120-4600	4600	2481	12,9	1,846
KVZ(KVP) 250-120-4700	4700	2539	13,2	1,888
KVZ(KVP) 250-120-4800	4800	2597	13,5	1,930

Примечание: масса представительного образца конвектора KVZ 250-120-1000 равна 10,6 кг.

**Таблица 1.7. Номенклатура и технические характеристики конвекторов
«Techno Vent» KVZV(KVPV) 250-120, работающих в режиме вынужденной конвекции**

Условное обозначение конвектора	Длина, L, мм	Количество крыльчаток вентиляторов, шт.	Площадь поверхности нагрева F, м ²	Объем воды в конвекторе V, л
KVZV(KVPV) 250-120-700	700	1	1,2	0,208
KVZV(KVPV) 250-120-800	800	1	1,5	0,250
KVZV(KVPV) 250-120-900	900	1	1,8	0,292
KVZV(KVPV) 250-120-1000	1000	1	2,1	0,334
KVZV(KVPV) 250-120-1100	1100	1	2,4	0,376
KVZV(KVPV) 250-120-1200	1200	2	2,7	0,418
KVZV(KVPV) 250-120-1300	1300	2	3,0	0,460
KVZV(KVPV) 250-120-1400	1400	2	3,3	0,502
KVZV(KVPV) 250-120-1500	1500	2	3,6	0,544
KVZV(KVPV) 250-120-1600	1600	3	3,9	0,586
KVZV(KVPV) 250-120-1700	1700	3	4,2	0,628
KVZV(KVPV) 250-120-1800	1800	3	4,5	0,670
KVZV(KVPV) 250-120-1900	1900	3	4,8	0,712
KVZV(KVPV) 250-120-2000	2000	4	5,1	0,754
KVZV(KVPV) 250-120-2100	2100	4	5,4	0,796
KVZV(KVPV) 250-120-2200	2200	4	5,7	0,838
KVZV(KVPV) 250-120-2300	2300	4	6,0	0,880
KVZV(KVPV) 250-120-2400	2400	4	6,3	0,922
KVZV(KVPV) 250-120-2500	2500	4	6,6	0,964
KVZV(KVPV) 250-120-2600	2600	4	6,9	1,006
KVZV(KVPV) 250-120-2700	2700	4	7,2	1,048
KVZV(KVPV) 250-120-2800	2800	4	7,5	1,090
KVZV(KVPV) 250-120-2900	2900	4	7,8	1,132
KVZV(KVPV) 250-120-3000	3000	4	8,1	1,174
KVZV(KVPV) 250-120-3100	3100	5	8,4	1,216
KVZV(KVPV) 250-120-3200	3200	6	8,7	1,258
KVZV(KVPV) 250-120-3300	3300	6	9,0	1,300
KVZV(KVPV) 250-120-3400	3400	6	9,3	1,342
KVZV(KVPV) 250-120-3500	3500	6	9,6	1,384
KVZV(KVPV) 250-120-3600	3600	6	9,9	1,426
KVZV(KVPV) 250-120-3700	3700	6	10,2	1,468
KVZV(KVPV) 250-120-3800	3800	6	10,5	1,510
KVZV(KVPV) 250-120-3900	3900	7	10,8	1,552
KVZV(KVPV) 250-120-4000	4000	8	11,1	1,594
KVZV(KVPV) 250-120-4100	4100	8	11,4	1,636
KVZV(KVPV) 250-120-4200	4200	8	11,7	1,678
KVZV(KVPV) 250-120-4300	4300	8	12,0	1,720
KVZV(KVPV) 250-120-4400	4400	8	12,3	1,762
KVZV(KVPV) 250-120-4500	4500	8	12,6	1,804
KVZV(KVPV) 250-120-4600	4600	8	12,9	1,846
KVZV(KVPV) 250-120-4700	4700	8	13,2	1,888
KVZV(KVPV) 250-120-4800	4800	8	13,5	1,930

Примечание: масса представительного образца конвектора KVZV 250-120-2000 равна 26,2 кг.

Таблица 1.8. Номинальный тепловой поток конвекторов «Techno Vent» KVZV(KVPV) 250-120, работающих в режиме вынужденной конвекции

Условное обозначение конвектора	Номинальный тепловой поток $Q_{\text{н}}$, Вт, при положении переключателя числа оборотов крыльчаток (роторов) вентиляторов			
	выключен	минимум	среднее	максимум
KVZV(KVPV) 250-120-700	142	542	714	1040
KVZV(KVPV) 250-120-800	178	578	750	1076
KVZV(KVPV) 250-120-900	213	614	786	1112
KVZV(KVPV) 250-120-1000	249	650	822	1148
KVZV(KVPV) 250-120-1100	284	685	857	1183
KVZV(KVPV) 250-120-1200	320	1120	1464	2116
KVZV(KVPV) 250-120-1300	355	1156	1500	2152
KVZV(KVPV) 250-120-1400	391	1192	1536	2188
KVZV(KVPV) 250-120-1500	426	1227	1571	2223
KVZV(KVPV) 250-120-1600	462	1662	2178	3156
KVZV(KVPV) 250-120-1700	497	1698	2214	3192
KVZV(KVPV) 250-120-1800	533	1734	2250	3228
KVZV(KVPV) 250-120-1900	568	1770	2286	3264
KVZV(KVPV) 250-120-2000	604	2204	2892	4196
KVZV(KVPV) 250-120-2100	639	2240	2928	4232
KVZV(KVPV) 250-120-2200	675	2276	2964	4268
KVZV(KVPV) 250-120-2300	710	2312	3000	4304
KVZV(KVPV) 250-120-2400	746	2348	3036	4340
KVZV(KVPV) 250-120-2500	781	2384	3072	4376
KVZV(KVPV) 250-120-2600	817	2420	3108	4412
KVZV(KVPV) 250-120-2700	853	2456	3144	4448
KVZV(KVPV) 250-120-2800	888	2492	3180	4484
KVZV(KVPV) 250-120-2900	924	2528	3216	4520
KVZV(KVPV) 250-120-3000	959	2563	3251	4555
KVZV(KVPV) 250-120-3100	995	2599	3287	4591
KVZV(KVPV) 250-120-3200	1030	3432	4464	6420
KVZV(KVPV) 250-120-3300	1066	3468	4500	6456
KVZV(KVPV) 250-120-3400	1101	3504	4536	6492
KVZV(KVPV) 250-120-3500	1137	3540	4572	6528
KVZV(KVPV) 250-120-3600	1172	3576	4608	6564
KVZV(KVPV) 250-120-3700	1208	3612	4644	6600
KVZV(KVPV) 250-120-3800	1243	3648	4680	6636
KVZV(KVPV) 250-120-3900	1279	4082	5286	7568
KVZV(KVPV) 250-120-4000	1314	4516	5892	8500
KVZV(KVPV) 250-120-4100	1350	4552	5928	8536
KVZV(KVPV) 250-120-4200	1385	4588	5964	8572
KVZV(KVPV) 250-120-4300	1421	4624	6000	8608
KVZV(KVPV) 250-120-4400	1456	4660	6036	8644
KVZV(KVPV) 250-120-4500	1492	4696	6072	8680
KVZV(KVPV) 250-120-4600	1527	4732	6108	8716
KVZV(KVPV) 250-120-4700	1563	4768	6144	8752
KVZV(KVPV) 250-120-4800	1598	4804	6180	8788

Таблица 1.9. Номенклатура и технические характеристики конвекторов «Techno Vent» KVZV(KVPV) 420-85, работающих в режиме вынужденной конвекции

Условное обозначение конвектора	Длина, L, мм	Количество крыльчаток вентиляторов, шт.	Площадь поверхности нагрева F, м ²	Объем воды в конвекторе V, л
KVZV(KVPV) 420-85-700	700	1	1,2	0,312
KVZV(KVPV) 420-85-800	800	1	1,5	0,375
KVZV(KVPV) 420-85-900	900	1	1,8	0,438
KVZV(KVPV) 420-85-1000	1000	1	2,1	0,501
KVZV(KVPV) 420-85-1100	1100	1	2,4	0,564
KVZV(KVPV) 420-85-1200	1200	2	2,7	0,627
KVZV(KVPV) 420-85-1300	1300	2	3,0	0,690
KVZV(KVPV) 420-85-1400	1400	2	3,3	0,753
KVZV(KVPV) 420-85-1500	1500	2	3,6	0,816
KVZV(KVPV) 420-85-1600	1600	3	3,9	0,879
KVZV(KVPV) 420-85-1700	1700	3	4,2	0,942
KVZV(KVPV) 420-85-1800	1800	3	4,5	1,005
KVZV(KVPV) 420-85-1900	1900	3	4,8	1,068
KVZV(KVPV) 420-85-2000	2000	4	5,1	1,131
KVZV(KVPV) 420-85-2100	2100	4	5,4	1,194
KVZV(KVPV) 420-85-2200	2200	4	5,7	1,257
KVZV(KVPV) 420-85-2300	2300	4	6,0	1,320
KVZV(KVPV) 420-85-2400	2400	4	6,3	1,383
KVZV(KVPV) 420-85-2500	2500	4	6,6	1,446
KVZV(KVPV) 420-85-2600	2600	4	6,9	1,509
KVZV(KVPV) 420-85-2700	2700	4	7,2	1,572
KVZV(KVPV) 420-85-2800	2800	4	7,5	1,635
KVZV(KVPV) 420-85-2900	2900	4	7,8	1,698
KVZV(KVPV) 420-85-3000	3000	4	8,1	1,761
KVZV(KVPV) 420-85-3100	3100	5	8,4	1,824
KVZV(KVPV) 420-85-3200	3200	6	8,7	1,887
KVZV(KVPV) 420-85-3300	3300	6	9,0	1,950
KVZV(KVPV) 420-85-3400	3400	6	9,3	2,013
KVZV(KVPV) 420-85-3500	3500	6	9,6	2,076
KVZV(KVPV) 420-85-3600	3600	6	9,9	2,139
KVZV(KVPV) 420-85-3700	3700	6	10,2	2,202
KVZV(KVPV) 420-85-3800	3800	6	10,5	2,265
KVZV(KVPV) 420-85-3900	3900	7	10,8	2,328
KVZV(KVPV) 420-85-4000	4000	8	11,1	2,391
KVZV(KVPV) 420-85-4100	4100	8	11,4	2,454
KVZV(KVPV) 420-85-4200	4200	8	11,7	2,517
KVZV(KVPV) 420-85-4300	4300	8	12,0	2,580
KVZV(KVPV) 420-85-4400	4400	8	12,3	2,643
KVZV(KVPV) 420-85-4500	4500	8	12,6	2,706
KVZV(KVPV) 420-85-4600	4600	8	12,9	2,769
KVZV(KVPV) 420-85-4700	4700	8	13,2	2,832
KVZV(KVPV) 420-85-4800	4800	8	13,5	2,895

Примечание: масса представительного образца конвектора KVZV 420-85-1000 равна 15,5 кг.

Таблица 1.10. Номинальный тепловой поток конвекторов «Techno Vent» KVZV(KVPV) 420-85, работающих в режиме вынужденной конвекции

Условное обозначение конвектора	Номинальный тепловой поток $Q_{н\psi}$, Вт, при положении переключателя числа оборотов крыльчаток (роторов) вентиляторов			
	выключен	минимум	среднее	максимум
KVZV(KVPV) 420-85-700	280	560	690	740
KVZV(KVPV) 420-85-800	351	630	760	810
KVZV(KVPV) 420-85-900	422	700	830	880
KVZV(KVPV) 420-85-1000	492	780	900	950
KVZV(KVPV) 420-85-1100	562	850	970	1020
KVZV(KVPV) 420-85-1200	633	1190	1450	1550
KVZV(KVPV) 420-85-1300	703	1260	1520	1620
KVZV(KVPV) 420-85-1400	773	1330	1590	1690
KVZV(KVPV) 420-85-1500	844	1400	1660	1760
KVZV(KVPV) 420-85-1600	914	1750	2140	2290
KVZV(KVPV) 420-85-1700	984	1820	2210	2360
KVZV(KVPV) 420-85-1800	1054	1890	2280	2430
KVZV(KVPV) 420-85-1900	1125	1960	2350	2500
KVZV(KVPV) 420-85-2000	1195	2310	2830	3030
KVZV(KVPV) 420-85-2100	1265	2380	2900	3100
KVZV(KVPV) 420-85-2200	1336	2450	2970	3170
KVZV(KVPV) 420-85-2300	1406	2520	3040	3240
KVZV(KVPV) 420-85-2400	1476	2590	3110	3310
KVZV(KVPV) 420-85-2500	1547	2660	3180	3380
KVZV(KVPV) 420-85-2600	1617	2730	3250	3450
KVZV(KVPV) 420-85-2700	1687	2800	3320	3520
KVZV(KVPV) 420-85-2800	1757	2870	3390	3590
KVZV(KVPV) 420-85-2900	1828	2941	3461	3661
KVZV(KVPV) 420-85-3000	1898	3011	3531	3731
KVZV(KVPV) 420-85-3100	1968	3081	3601	3801
KVZV(KVPV) 420-85-3200	2039	3710	4490	4790
KVZV(KVPV) 420-85-3300	2109	3780	4560	4860
KVZV(KVPV) 420-85-3400	2179	3850	4630	4930
KVZV(KVPV) 420-85-3500	2250	3920	4700	5000
KVZV(KVPV) 420-85-3600	2320	3990	4770	5070
KVZV(KVPV) 420-85-3700	2390	4060	4840	5140
KVZV(KVPV) 420-85-3800	2460	4130	4910	5210
KVZV(KVPV) 420-85-3900	2531	4480	5390	5740
KVZV(KVPV) 420-85-4000	2601	4830	5870	6270
KVZV(KVPV) 420-85-4100	2671	4900	5940	6340
KVZV(KVPV) 420-85-4200	2742	4970	6010	6410
KVZV(KVPV) 420-85-4300	2812	5040	6180	6480
KVZV(KVPV) 420-85-4400	2882	5110	6150	6550
KVZV(KVPV) 420-85-4500	2953	5180	6220	6620
KVZV(KVPV) 420-85-4600	3023	5250	6290	6690
KVZV(KVPV) 420-85-4700	3093	5320	6360	6760
KVZV(KVPV) 420-85-4800	3163	5390	6430	6830

**Таблица 1.11. Номенклатура и технические характеристики конвекторов
«Techno Vent» KVZV(KVPV) 420-105, работающих в режиме вынужденной конвекции**

Условное обозначение конвектора	Длина, L, мм	Количество крыльчаток вентиляторов, шт.	Площадь поверхности нагрева F, м ²	Объем воды в конвекторе V, л
KVZV(KVPV) 420-105-700	700	1	2,0	0,40
KVZV(KVPV) 420-105-800	800	1	2,5	0,48
KVZV(KVPV) 420-105-900	900	1	3,8	0,56
KVZV(KVPV) 420-105-1000	1000	1	3,5	0,64
KVZV(KVPV) 420-105-1100	1100	1	4,0	0,72
KVZV(KVPV) 420-105-1200	1200	2	4,5	0,80
KVZV(KVPV) 420-105-1300	1300	2	5,0	0,88
KVZV(KVPV) 420-105-1400	1400	2	5,5	0,96
KVZV(KVPV) 420-105-1500	1500	2	6,0	1,04
KVZV(KVPV) 420-105-1600	1600	3	6,5	1,12
KVZV(KVPV) 420-105-1700	1700	3	7,0	1,20
KVZV(KVPV) 420-105-1800	1800	3	7,5	1,28
KVZV(KVPV) 420-105-1900	1900	3	8,0	1,36
KVZV(KVPV) 420-105-2000	2000	4	8,5	1,44
KVZV(KVPV) 420-105-2100	2100	4	9,0	1,52
KVZV(KVPV) 420-105-2200	2200	4	9,5	1,60
KVZV(KVPV) 420-105-2300	2300	4	10,0	1,68
KVZV(KVPV) 420-105-2400	2400	4	10,5	1,76
KVZV(KVPV) 420-105-2500	2500	4	11,0	1,84
KVZV(KVPV) 420-105-2600	2600	4	11,5	1,92
KVZV(KVPV) 420-105-2700	2700	4	12,0	2,00
KVZV(KVPV) 420-105-2800	2800	4	12,5	2,08
KVZV(KVPV) 420-105-2900	2900	4	13,0	2,16
KVZV(KVPV) 420-105-3000	3000	4	13,5	2,24
KVZV(KVPV) 420-105-3100	3100	5	14,0	2,32
KVZV(KVPV) 420-105-3200	3200	6	14,5	2,40
KVZV(KVPV) 420-105-3300	3300	6	15,0	2,48
KVZV(KVPV) 420-105-3400	3400	6	15,5	2,56
KVZV(KVPV) 420-105-3500	3500	6	16,0	2,64
KVZV(KVPV) 420-105-3600	3600	6	16,5	2,72
KVZV(KVPV) 420-105-3700	3700	6	17,0	2,80
KVZV(KVPV) 420-105-3800	3800	6	17,5	2,88
KVZV(KVPV) 420-105-3900	3900	7	18,0	2,96
KVZV(KVPV) 420-105-4000	4000	8	18,5	3,04
KVZV(KVPV) 420-105-4100	4100	8	19,0	3,12
KVZV(KVPV) 420-105-4200	4200	8	19,5	3,28
KVZV(KVPV) 420-105-4300	4300	8	20,0	3,36
KVZV(KVPV) 420-105-4400	4400	8	20,5	3,64
KVZV(KVPV) 420-105-4500	4500	8	21,0	3,44
KVZV(KVPV) 420-105-4600	4600	8	21,5	3,52
KVZV(KVPV) 420-105-4700	4700	8	22,0	3,60
KVZV(KVPV) 420-105-4800	4800	8	22,5	3,68

Примечание: масса представительного образца конвектора KVZV 420-105-1000 равна 16,9 кг.

Таблица 1.12. Номинальный тепловой поток конвекторов «Techno Vent» KVZV(KVPV) 420-105, работающих в режиме вынужденной конвекции

Условное обозначение конвектора	Номинальный тепловой поток $Q_{н\text{у}}$, Вт, при положении переключателя числа оборотов крыльчаток (роторов) вентиляторов			
	выключен	минимум	среднее	максимум
KVZV(KVPV) 420-105-700	297	635	810	995
KVZV(KVPV) 420-105-800	372	710	885	1070
KVZV(KVPV) 420-105-900	446	785	960	1145
KVZV(KVPV) 420-105-1000	521	859	1034	1219
KVZV(KVPV) 420-105-1100	595	934	1109	1294
KVZV(KVPV) 420-105-1200	670	1345	1695	2065
KVZV(KVPV) 420-105-1300	744	1420	1770	2140
KVZV(KVPV) 420-105-1400	818	1495	1845	2215
KVZV(KVPV) 420-105-1500	893	1570	1920	2290
KVZV(KVPV) 420-105-1600	967	1980	2505	3060
KVZV(KVPV) 420-105-1700	1042	2055	2580	3135
KVZV(KVPV) 420-105-1800	1116	2130	2655	3210
KVZV(KVPV) 420-105-1900	1130	2205	2730	3285
KVZV(KVPV) 420-105-2000	1265	2615	3315	4055
KVZV(KVPV) 420-105-2100	1339	2690	3390	4130
KVZV(KVPV) 420-105-2200	1414	2765	3465	4205
KVZV(KVPV) 420-105-2300	1488	2840	3540	4280
KVZV(KVPV) 420-105-2400	1562	2915	3615	4355
KVZV(KVPV) 420-105-2500	1637	2990	3690	4430
KVZV(KVPV) 420-105-2600	1711	3065	3765	4505
KVZV(KVPV) 420-105-2700	1986	3140	3840	4580
KVZV(KVPV) 420-105-2800	1860	3215	3915	4655
KVZV(KVPV) 420-105-2900	1934	3289	3989	4729
KVZV(KVPV) 420-105-3000	2009	3364	4064	4804
KVZV(KVPV) 420-105-3100	2083	3439	4139	4879
KVZV(KVPV) 420-105-3200	2158	4185	5225	6345
KVZV(KVPV) 420-105-3300	2232	4260	5300	6420
KVZV(KVPV) 420-105-3400	2306	4335	5375	6495
KVZV(KVPV) 420-105-3500	2381	4410	5450	6570
KVZV(KVPV) 420-105-3600	2455	4485	5525	6645
KVZV(KVPV) 420-105-3700	2530	4580	5600	6720
KVZV(KVPV) 420-105-3800	2604	4635	5675	6795
KVZV(KVPV) 420-105-3900	2678	5045	6260	7565
KVZV(KVPV) 420-105-4000	2753	5455	6845	8335
KVZV(KVPV) 420-105-4100	2827	5530	6920	8410
KVZV(KVPV) 420-105-4200	2902	5605	6995	8485
KVZV(KVPV) 420-105-4300	2976	5680	7070	8560
KVZV(KVPV) 420-105-4400	3050	5755	7145	8635
KVZV(KVPV) 420-105-4500	3125	5830	7220	8710
KVZV(KVPV) 420-105-4600	3199	5905	7295	8785
KVZV(KVPV) 420-105-4700	3274	5980	7370	8860
KVZV(KVPV) 420-105-4800	3348	6055	7445	8935

**Таблица 1.13. Номенклатура и технические характеристики конвекторов
«Techno Vent» KVZV(KVPV) 420-120, работающих в режиме вынужденной конвекции**

Условное обозначение конвектора	Длина, L, мм	Количество крыльчаток вентиляторов, шт.	Площадь поверхности нагрева F, м ²	Объем воды в конвекторе V, л
KVZV(KVPV) 420-120-700	700	1	2,4	0,80
KVZV(KVPV) 420-120-800	800	1	3,0	0,96
KVZV(KVPV) 420-120-900	900	1	3,6	1,12
KVZV(KVPV) 420-120-1000	1000	1	4,2	1,28
KVZV(KVPV) 420-120-1100	1100	1	4,8	1,44
KVZV(KVPV) 420-120-1200	1200	2	5,4	1,60
KVZV(KVPV) 420-120-1300	1300	2	6,0	1,76
KVZV(KVPV) 420-120-1400	1400	2	6,6	1,92
KVZV(KVPV) 420-120-1500	1500	2	7,2	2,08
KVZV(KVPV) 420-120-1600	1600	3	7,8	2,24
KVZV(KVPV) 420-120-1700	1700	3	8,4	2,40
KVZV(KVPV) 420-120-1800	1800	3	9,0	2,56
KVZV(KVPV) 420-120-1900	1900	3	9,6	2,72
KVZV(KVPV) 420-120-2000	2000	4	10,4	2,88
KVZV(KVPV) 420-120-2100	2100	4	11,0	3,04
KVZV(KVPV) 420-120-2200	2200	4	11,6	3,20
KVZV(KVPV) 420-120-2300	2300	4	12,2	3,36
KVZV(KVPV) 420-120-2400	2400	4	12,8	3,52
KVZV(KVPV) 420-120-2500	2500	4	13,4	3,68
KVZV(KVPV) 420-120-2600	2600	4	14,0	3,84
KVZV(KVPV) 420-120-2700	2700	4	14,6	4,00
KVZV(KVPV) 420-120-2800	2800	4	15,2	4,16
KVZV(KVPV) 420-120-2900	2900	4	15,8	4,32
KVZV(KVPV) 420-120-3000	3000	4	16,4	4,48
KVZV(KVPV) 420-120-3100	3100	5	17,0	4,64
KVZV(KVPV) 420-120-3200	3200	6	17,6	4,80
KVZV(KVPV) 420-120-3300	3300	6	18,2	4,96
KVZV(KVPV) 420-120-3400	3400	6	18,8	5,12
KVZV(KVPV) 420-120-3500	3500	6	19,4	5,28
KVZV(KVPV) 420-120-3600	3600	6	20,0	5,44
KVZV(KVPV) 420-120-3700	3700	6	20,6	5,60
KVZV(KVPV) 420-120-3800	3800	6	21,2	5,76
KVZV(KVPV) 420-120-3900	3900	7	21,8	5,92
KVZV(KVPV) 420-120-4000	4000	8	22,4	6,08
KVZV(KVPV) 420-120-4100	4100	8	23,0	6,24
KVZV(KVPV) 420-120-4200	4200	8	23,6	6,36
KVZV(KVPV) 420-120-4300	4300	8	24,2	6,52
KVZV(KVPV) 420-120-4400	4400	8	24,8	6,68
KVZV(KVPV) 420-120-4500	4500	8	25,4	6,84
KVZV(KVPV) 420-120-4600	4600	8	26,0	7,00
KVZV(KVPV) 420-120-4700	4700	8	26,6	7,16
KVZV(KVPV) 420-120-4800	4800	8	27,2	7,32

Примечание: масса представительного образца конвектора KVZV 420-120-1000 равна 18,4 кг.

Таблица 1.14. Номинальный тепловой поток конвекторов «Techno Vent» KVZV(KVPV) 420-120, работающих в режиме вынужденной конвекции

Условное обозначение конвектора	Номинальный тепловой поток $Q_{\text{н}}$, Вт, при положении переключателя числа оборотов крыльчаток (роторов) вентиляторов			
	выключен	минимум	среднее	максимум
KVZV(KVPV) 420-120-700	315	842	1078	1478
KVZV(KVPV) 420-120-800	393	921	1156	1556
KVZV(KVPV) 420-120-900	472	999	1234	1634
KVZV(KVPV) 420-120-1000	550	1077	1312	1712
KVZV(KVPV) 420-120-1100	629	1156	1391	1791
KVZV(KVPV) 420-120-1200	707	1764	2234	3034
KVZV(KVPV) 420-120-1300	786	1842	2312	3112
KVZV(KVPV) 420-120-1400	864	1920	2390	3190
KVZV(KVPV) 420-120-1500	943	1999	2469	3269
KVZV(KVPV) 420-120-1600	1022	2607	3312	4512
KVZV(KVPV) 420-120-1700	1100	2685	3390	4590
KVZV(KVPV) 420-120-1800	1179	2763	3468	4668
KVZV(KVPV) 420-120-1900	1257	2841	3546	4746
KVZV(KVPV) 420-120-2000	1336	3450	4390	5990
KVZV(KVPV) 420-120-2100	1414	3528	4468	6068
KVZV(KVPV) 420-120-2200	1493	3606	4546	6146
KVZV(KVPV) 420-120-2300	1572	3684	4624	6224
KVZV(KVPV) 420-120-2400	1650	3762	4702	6302
KVZV(KVPV) 420-120-2500	1729	3840	4780	6380
KVZV(KVPV) 420-120-2600	1807	3918	4858	6458
KVZV(KVPV) 420-120-2700	1886	3996	4936	6536
KVZV(KVPV) 420-120-2800	1964	4074	5014	6614
KVZV(KVPV) 420-120-2900	2043	4153	5092	6693
KVZV(KVPV) 420-120-3000	2122	4232	5171	6772
KVZV(KVPV) 420-120-3100	2200	4310	5249	6850
KVZV(KVPV) 420-120-3200	2279	5448	6858	9258
KVZV(KVPV) 420-120-3300	2357	5526	6936	9336
KVZV(KVPV) 420-120-3400	2436	5604	7014	9414
KVZV(KVPV) 420-120-3500	2514	5682	7092	9492
KVZV(KVPV) 420-120-3600	2593	5760	7170	9570
KVZV(KVPV) 420-120-3700	2672	5838	7248	9648
KVZV(KVPV) 420-120-3800	2750	5916	7326	9726
KVZV(KVPV) 420-120-3900	2829	6525	8170	10970
KVZV(KVPV) 420-120-4000	2907	7134	9014	12214
KVZV(KVPV) 420-120-4100	2986	7212	9092	12292
KVZV(KVPV) 420-120-4200	3064	7290	9170	12370
KVZV(KVPV) 420-120-4300	3143	7368	9248	12448
KVZV(KVPV) 420-120-4400	3222	7446	9326	12526
KVZV(KVPV) 420-120-4500	3300	7524	9404	12604
KVZV(KVPV) 420-120-4600	3379	7602	9482	12682
KVZV(KVPV) 420-120-4700	3457	7680	9560	12760
KVZV(KVPV) 420-120-4800	3536	7758	9638	12838

2. Гидравлический расчёт

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

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

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

или по методу «удельных линейных потерь давления»

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

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

$S=A \cdot \zeta'$ - характеристика сопротивления участка теплопроводов, равная потере давления в нём при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)²;

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

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

λ - коэффициент трения;

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

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

L - длина рассчитываемого участка теплопровода, м;

$\Sigma \zeta$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений;

M - массовый расход теплоносителя, кг/с;

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

Z - местные потери давления на участке, Па.

2.3. Гидравлические характеристики конвекторов определены при подводах условным диаметром 15 мм.

Гидравлические испытания проведены согласно методике НИИСантехники [9]. 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.

Согласно эксплуатационным испытаниям ряда радиаторов и конвекторов, проведённым ООО «Витатерм», гидравлические показатели отопительных приборов, определённых по упомянутой методике [9], в среднем соответствуют трёх-летнему сроку их работы в отечественных системах отопления.

2.4. Значения гидравлических характеристик конвекторов «Techno» при расходе теплоносителя через конвектор 0,1 кг/с приведены в таблицах 2.1 – 2.6.

При расходе теплоносителя около 0,02 кг/с (72 кг/ч) гидравлические характеристики увеличиваются в среднем на 30%. С учётом этого замечания для практических расчётов с допустимой погрешностью данные табл. 2.1-2.6 могут быть интерполированы для других расходов теплоносителя.

**Таблица 2.1. Усреднённые значения гидравлических характеристик
конвекторов «Techno Usual» KVZ (KVP) 250-85 без вентиляторов**

Условное обозначение KVZ (KVP)	Коэффициент местного сопротивления $\zeta_{\text{ну}}$		Характеристика сопротивления $S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ²	
	Концевой KVZ	Проходной KVP	Концевой KVZ	Проходной KVP
250-85-700	16,05	10,16	22,80	13,64
250-85-800	17,78	11,78	24,15	15,99
250-85-900	19,51	13,50	26,50	18,34
250-85-1000	21,24	15,23	28,84	20,69
250-85-1100	22,96	16,96	31,19	23,03
250-85-1200	24,69	18,69	33,54	25,38
250-85-1300	26,42	20,42	35,88	27,73
250-85-1400	28,15	22,15	38,23	30,08
250-85-1500	29,88	23,87	40,58	32,42
250-85-1600	31,61	25,60	42,93	34,77
250-85-1700	33,34	27,33	45,27	37,12
250-85-1800	36,06	29,06	47,62	39,46
250-85-1900	36,79	30,78	49,96	41,81
250-85-2000	38,52	32,51	52,31	44,16
250-85-2100	40,25	34,24	54,66	46,50
250-85-2200	41,98	35,97	57,01	48,85
250-85-2300	43,70	37,70	59,35	51,20
250-85-2400	45,43	39,43	61,70	53,55
250-85-2500	47,16	41,15	64,05	55,89
250-85-2600	48,89	42,88	66,40	58,24
250-85-2700	50,62	44,61	68,74	60,59
250-85-2800	52,34	46,34	71,09	62,93
250-85-2900	54,07	48,06	73,44	65,28
250-85-3000	55,80	49,79	75,78	67,63
250-85-3100	57,53	51,52	78,13	69,97
250-85-3200	59,26	53,25	80,48	72,32
250-85-3300	60,98	54,98	82,82	74,67
250-85-3400	62,71	56,71	85,17	77,02
250-85-3500	64,44	58,43	87,52	79,36
250-85-3600	66,17	60,16	89,87	81,71
250-85-3700	67,90	61,89	92,21	84,06
250-85-3800	69,62	63,62	94,56	86,40
250-85-3900	71,35	65,34	96,90	88,75
250-85-4000	73,08	67,08	99,25	91,10
250-85-4100	74,81	68,80	101,60	93,44
250-85-4200	76,54	70,53	103,95	95,79
250-85-4300	78,26	72,26	106,29	98,14
250-85-4400	79,99	73,99	108,64	100,49
250-85-4500	81,72	75,71	110,99	102,83
250-85-4600	83,45	77,44	113,34	105,18
250-85-4700	85,18	79,17	115,68	107,53
250-85-4800	86,91	80,90	118,03	109,87

Таблица 2.2. Усреднённые значения гидравлических характеристик конвекторов «Techno Usual» KVZ (KVP) 250-105 без вентиляторов

Условное обозначение KVZ (KVP)	Коэффициент местного сопротивления $\zeta_{\text{м}}$		Характеристика сопротивления $S_{\text{м}} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ²	
	Концевой KVZ	Проходной KVP	Концевой KVZ	Проходной KVP
250-105-700	4,14	2,88	5,62	3,92
250-105-800	4,52	3,26	6,14	4,43
250-105-900	4,90	3,64	6,66	4,94
250-105-1000	5,28	4,02	7,17	5,46
250-105-1100	5,66	4,40	7,68	5,97
250-105-1200	6,03	4,78	8,20	6,49
250-105-1300	6,42	5,16	8,71	7,00
250-105-1400	6,79	5,54	9,23	7,52
250-105-1500	7,17	5,91	9,74	8,03
250-105-1600	7,55	6,30	10,26	8,55
250-105-1700	7,93	6,67	10,77	9,06
250-105-1800	8,31	7,05	11,28	9,58
250-105-1900	8,69	7,43	11,80	10,09
250-105-2000	9,07	7,81	12,31	10,61
250-105-2100	9,45	8,19	12,83	11,12
250-105-2200	9,82	8,57	13,34	11,64
250-105-2300	10,21	8,95	13,86	12,15
250-105-2400	10,58	9,33	14,37	12,67
250-105-2500	10,96	9,70	14,89	13,18
250-105-2600	11,34	10,09	15,40	13,70
250-105-2700	11,72	10,46	15,92	14,21
250-105-2800	12,10	10,84	16,43	14,73
250-105-2900	12,48	11,22	16,95	15,24
250-105-3000	12,86	11,60	17,46	15,76
250-105-3100	13,24	11,98	17,98	16,77
250-105-3200	13,61	12,36	18,49	16,79
250-105-3300	13,99	12,74	19,01	17,30
250-105-3400	14,37	13,12	19,52	17,82
250-105-3500	14,75	13,49	20,04	18,33
250-105-3600	15,13	13,88	20,55	18,85
250-105-3700	15,51	14,25	21,07	19,36
250-105-3800	15,89	14,63	21,58	19,88
250-105-3900	16,27	15,01	22,10	20,39
250-105-4000	16,65	15,39	22,61	20,90
250-105-4100	17,02	15,77	23,13	21,42
250-105-4200	17,40	16,15	23,64	21,93
250-105-4300	17,78	16,53	24,16	22,45
250-105-4400	18,16	16,91	24,67	22,96
250-105-4500	18,54	17,28	25,19	23,48
250-105-4600	18,92	17,87	25,70	23,99
250-105-4700	19,30	18,04	26,22	24,51
250-105-4800	19,68	18,42	26,73	25,02

**Таблица 2.3. Усреднённые значения гидравлических характеристик
конвекторов «Techno Usual» KVZ (KVP) 250-120 без вентиляторов и
«Techno Vent» KVZV (KVPV) 250-120 с вентиляторами**

Условное обозначение KVZ (KVP), KVZV (KVPV)	Коэффициент местного сопротивления $\zeta_{\text{ну}}$		Характеристика сопротивления $S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ²	
	Концевой KVZ, KVZV	Проходной KVP, KVPV	Концевой KVZ, KVZV	Проходной KVP, KVPV
250-120-700	27,62	49,39	37,50	67,07
250-120-800	28,11	49,88	38,17	67,74
250-120-900	28,60	50,38	38,84	68,41
250-120-1000	29,10	50,87	39,52	69,08
250-120-1100	29,59	51,36	40,19	69,75
250-120-1200	30,08	51,85	40,86	70,43
250-120-1300	30,58	52,35	41,53	71,09
250-120-1400	31,07	52,84	42,20	71,77
250-120-1500	31,57	53,34	42,87	72,43
250-120-1600	32,06	53,83	43,54	73,11
250-120-1700	32,56	54,32	44,21	73,77
250-120-1800	33,04	54,82	44,88	74,45
250-120-1900	33,54	55,31	45,55	75,12
250-120-2000	34,04	55,80	46,22	75,79
250-120-2100	34,53	56,30	46,89	76,46
250-120-2200	35,02	56,79	47,56	77,13
250-120-2300	35,52	57,29	48,23	77,80
250-120-2400	36,01	57,78	48,90	78,47
250-120-2500	36,51	58,28	49,57	79,14
250-120-2600	36,99	58,77	50,24	79,81
250-120-2700	37,49	59,26	50,91	80,48
250-120-2800	37,98	59,75	51,58	81,15
250-120-2900	38,48	60,25	52,26	81,82
250-120-3000	38,97	60,74	52,93	82,49
250-120-3100	39,47	61,24	53,60	83,16
250-120-3200	39,96	61,73	54,27	83,84
250-120-3300	40,46	62,22	54,94	84,50
250-120-3400	40,94	62,72	55,61	85,18
250-120-3500	41,44	63,21	56,28	85,84
250-120-3600	41,93	63,70	56,95	86,52
250-120-3700	42,43	64,20	57,62	87,18
250-120-3800	42,92	64,69	58,29	87,86
250-120-3900	43,42	65,19	58,96	88,52
250-120-4000	43,91	65,68	59,63	89,20
250-120-4100	44,40	66,18	60,30	89,87
250-120-4200	44,89	66,67	60,97	90,54
250-120-4300	45,39	67,16	61,64	91,21
250-120-4400	45,88	67,65	62,31	91,88
250-120-4500	46,38	68,15	62,98	92,55
250-120-4600	46,87	68,64	63,65	93,22
250-120-4700	47,37	69,14	64,32	93,89
250-120-4800	47,86	69,63	64,99	94,56

Таблица 2.4. Усреднённые значения гидравлических характеристик конвекторов « Techno Vent» KVZV (KVPV) 420-85 с вентиляторами

Условное обозначение KVZV (KVPV)	Коэффициент местного сопротивления $\zeta_{\text{м}}$		Характеристика сопротивления $S_{\text{м}} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ²	
	Концевой KVZV	Проходной KVPV	Концевой KVZV	Проходной KVPV
420-85-700	25,69	48,68	34,89	66,11
420-85-800	25,93	48,92	35,22	66,44
420-85-900	26,17	49,16	35,54	66,76
420-85-1000	26,41	49,40	35,87	67,09
420-85-1100	26,65	49,64	36,20	67,42
420-85-1200	26,89	49,88	36,52	67,74
420-85-1300	27,13	50,12	36,84	68,06
420-85-1400	27,37	50,36	37,17	68,39
420-85-1500	27,61	50,60	37,50	68,72
420-85-1600	27,85	50,84	37,82	69,04
420-85-1700	28,08	51,07	38,14	69,36
420-85-1800	28,32	51,31	38,47	69,69
420-85-1900	28,56	51,55	38,80	70,02
420-85-2000	28,80	51,79	39,12	70,34
420-85-2100	29,04	52,03	39,44	70,66
420-85-2200	29,28	52,27	39,77	70,99
420-85-2300	29,52	52,51	40,10	71,32
420-85-2400	29,76	52,75	40,42	71,64
420-85-2500	30,00	52,99	40,74	71,96
420-85-2600	30,24	53,23	41,07	72,29
420-85-2700	30,48	53,47	41,40	72,62
420-85-2800	30,72	53,71	41,72	72,94
420-85-2900	30,96	53,94	42,04	73,26
420-85-3000	31,20	54,19	42,37	73,59
420-85-3100	31,43	54,42	42,70	73,92
420-85-3200	31,67	54,66	43,02	74,24
420-85-3300	31,91	54,90	43,34	74,56
420-85-3400	32,15	55,14	43,67	74,89
420-85-3500	32,39	55,38	44,00	75,22
420-85-3600	32,63	55,62	44,32	75,54
420-85-3700	32,87	55,86	44,64	75,86
420-85-3800	33,11	56,10	44,97	76,19
420-85-3900	33,35	56,34	45,30	76,52
420-85-4000	33,59	56,58	45,62	76,84
420-85-4100	33,83	56,82	45,94	77,16
420-85-4200	34,07	57,06	46,27	77,49
420-85-4300	34,30	57,29	46,60	77,82
420-85-4400	34,54	57,54	46,92	78,14
420-85-4500	34,78	57,77	47,24	78,46
420-85-4600	35,02	58,01	47,57	78,79
420-85-4700	35,26	58,25	47,90	79,12
420-85-4800	35,50	58,49	48,22	79,44

Таблица 2.5. Усреднённые значения гидравлических характеристик конвекторов « Techno Vent» KVZV (KVPV) 420-105 с вентиляторами

Условное обозначение KVZV (KVPV)	Коэффициент местного сопротивления $\zeta_{\text{м}}$		Характеристика сопротивления $S_{\text{м}} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ²	
	Концевой KVZV	Проходной KVPV	Концевой KVZV	Проходной KVPV
420-105-700	8,67	15,91	11,67	21,60
420-105-800	8,78	16,02	11,92	21,75
420-105-900	8,89	16,13	12,07	21,90
420-105-1000	9,00	16,24	12,22	22,05
420-105-1100	9,11	16,35	12,37	22,20
420-105-1200	9,22	14,46	12,52	22,35
420-105-1300	9,33	16,57	12,67	22,50
420-105-1400	9,44	16,68	12,82	22,65
420-105-1500	9,55	16,79	12,97	22,80
420-105-1600	9,66	16,90	13,12	22,95
420-105-1700	9,77	17,01	13,27	23,10
420-105-1800	9,88	17,12	13,42	23,25
420-105-1900	9,99	17,23	13,57	23,40
420-105-2000	10,10	17,34	13,72	23,54
420-105-2100	10,21	17,45	13,86	23,69
420-105-2200	10,32	17,56	14,01	23,84
420-105-2300	10,43	17,67	14,16	23,99
420-105-2400	10,54	17,78	14,31	24,14
420-105-2500	10,65	17,89	14,46	24,29
420-105-2600	10,76	18,00	14,61	24,44
420-105-2700	10,87	18,11	14,76	24,59
420-105-2800	10,98	18,22	14,91	24,74
420-105-2900	11,09	18,33	15,06	24,89
420-105-3000	11,20	18,44	15,21	25,04
420-105-3100	11,31	18,55	15,36	25,19
420-105-3200	11,42	18,66	15,51	25,34
420-105-3300	11,53	18,77	15,66	25,49
420-105-3400	11,64	18,88	15,81	25,64
420-105-3500	11,75	18,99	15,96	25,79
420-105-3600	11,86	19,10	16,11	25,94
420-105-3700	11,97	19,21	16,26	26,09
420-105-3800	12,08	19,32	16,41	26,24
420-105-3900	12,19	19,43	16,56	26,39
420-105-4000	12,30	19,54	16,71	26,54
420-105-4100	12,41	19,65	16,86	26,68
420-105-4200	12,52	19,76	17,01	26,83
420-105-4300	12,63	19,87	17,15	26,98
420-105-4400	12,74	19,98	17,30	27,13
420-105-4500	12,85	20,09	17,45	27,28
420-105-4600	12,96	20,20	17,60	27,43
420-105-4700	13,07	20,31	17,75	27,58
420-105-4800	13,18	20,42	17,90	27,73

Таблица 2.6. Усреднённые значения гидравлических характеристик конвекторов « Techno Vent» KVZV (KVPV) 420-120 с вентиляторами

Условное обозначение KVZV (KVPV)	Коэффициент местного сопротивления $\zeta_{\text{м}}$		Характеристика сопротивления $S_{\text{м}} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ²	
	Концевой KVZV	Проходной KVPV	Концевой KVZV	Проходной KVPV
420-120-700	21,19	41,66	28,78	56,58
420-120-800	21,26	41,73	28,88	56,67
420-120-900	21,33	41,80	28,98	56,76
420-120-1000	21,40	41,87	29,07	56,86
420-120-1100	21,47	41,94	29,16	56,96
420-120-1200	21,54	42,01	29,26	57,05
420-120-1300	21,61	42,08	29,36	57,14
420-120-1400	21,68	42,15	29,45	57,24
420-120-1500	21,75	42,22	29,54	57,34
420-120-1600	21,82	42,29	29,64	57,43
420-120-1700	21,89	42,36	29,74	57,52
420-120-1800	21,96	42,43	29,83	57,62
420-120-1900	22,03	42,50	29,92	57,72
420-120-2000	22,10	42,57	30,02	57,81
420-120-2100	22,17	42,64	30,12	57,90
420-120-2200	22,24	42,71	30,21	58,00
420-120-2300	22,31	42,78	30,30	58,10
420-120-2400	22,38	42,85	30,40	58,19
420-120-2500	22,45	42,92	30,50	58,28
420-120-2600	22,52	42,99	30,59	58,38
420-120-2700	22,59	43,06	30,68	58,48
420-120-2800	22,66	43,13	30,78	58,57
420-120-2900	22,73	43,20	30,88	58,66
420-120-3000	22,80	43,27	30,97	58,76
420-120-3100	22,87	43,34	31,06	58,86
420-120-3200	22,94	43,41	31,16	58,95
420-120-3300	23,01	43,48	31,26	59,04
420-120-3400	23,08	43,55	31,35	59,14
420-120-3500	23,15	43,62	31,44	59,24
420-120-3600	23,22	43,69	31,54	59,33
420-120-3700	23,29	43,76	31,64	59,42
420-120-3800	23,36	43,83	31,73	59,52
420-120-3900	23,43	43,90	31,82	59,62
420-120-4000	23,50	43,97	31,92	59,71
420-120-4100	23,57	44,04	32,02	59,80
420-120-4200	23,64	44,11	32,11	59,90
420-120-4300	23,71	44,18	32,20	60,00
420-120-4400	23,78	44,25	32,30	60,09
420-120-4500	23,85	44,32	32,40	60,18
420-120-4600	23,92	44,39	32,49	60,28
420-120-4700	23,99	44,46	32,58	60,38
420-120-4800	24,06	44,53	32,68	60,47

2.5. Для ручного регулирования теплового потока конвекторов используют краны по ГОСТ 10944-97, краны для ручной регулировки фирм «HERZ Armaturen» (Австрия), «Данфосс» (Россия), «Comar» (Франция), «Oventrop», «Heimeier» и «Honeywell» (Германия) и др.

2.6. Для автоматического регулирования в двухтрубных насосных системах отопления можно рекомендовать терморегуляторы «HERZ-TS-90-V» с присоединительными размерами 3/8" и 1/2", гидравлические характеристики которых представлены на рис. 2.1, RA-N фирмы «Данфосс» (рис. 2.2), A, RF и AZ фирмы «Oventrop», термостаты модели 3809 или 809 фирмы «Comar» и др.

Наклонные линии (1,2,3...) на диаграмме рис. 2.1 показывают диапазоны предварительной 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. Например, на рис. 2.1 линия «максимального подъёма» штока термостата при режиме настройки на 2К (линия 9) показывает существенно большее значение перепада давления, чем линия, характеризующая «максимальное открытие» термостата.

2.7. На рис. 2.1 на пересечении кривых, характеризующих зависимость гидравлического сопротивления термостатов от расхода воды, с линией $\Delta P = 1$ бар = 100 кПа указаны значения расходных коэффициентов K_v [(м³/ч)·бар-1/2]. Для однетрубных систем отопления рекомендуется применять термостаты с $K_v \geq 1,2$ [10].

При определении K_v в первом приближении принимали, что 1 м³ воды характеризуется массой в 1 тонну. В общем случае более корректно вместо K_v принимать обозначение K_m с размерностью [(т/ч)·бар-1/2].

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

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

Гидравлические характеристики комбинированных полипропиленовых труб приведены в ТР 125-02 [11], для металлополимерных труб аналогичные данные имеются в ООО «Витатерм», а также в фирмах, поставляющих металлополимерные теплопроводы.

2.9. Согласно данным ООО «Витатерм» производительность насосов для систем отопления, заполненных антифризом, необходимо увеличивать на 10%, а их напор на 50% в связи с существенными различиями теплофизических свойств антифриза и воды.

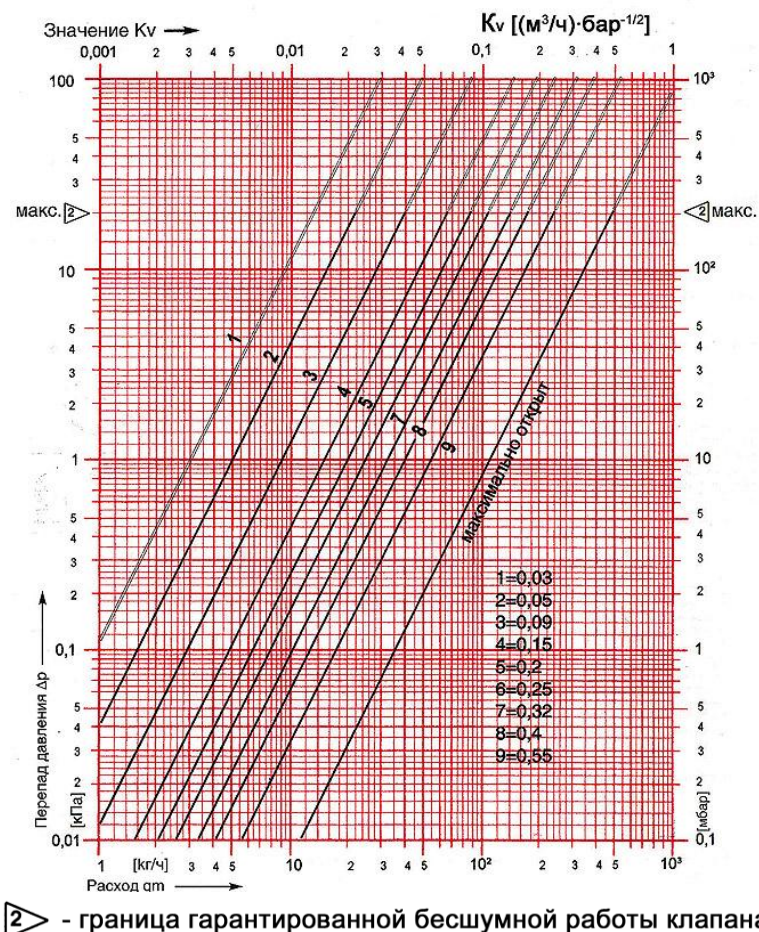


Рис. 2.1. Гидравлические характеристики терморегуляторов «HERZ-TS-90-V» с присоединительными размерами 3/8" и 1/2" с настройкой на режим 2К (2°C) и при полном открытии клапана (при снятом термостатическом элементе)

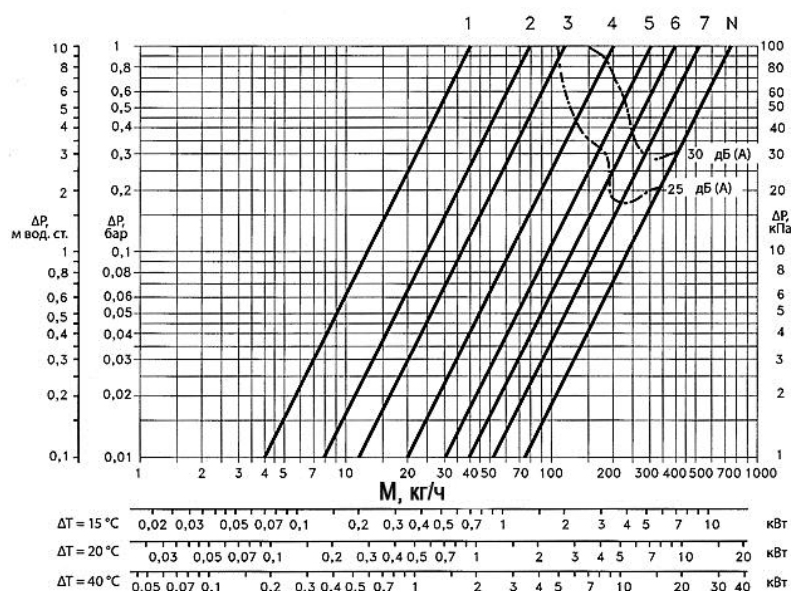


Рис. 2.2. Гидравлические характеристики терморегуляторов фирмы «Данфосс» RA-N 15 предназначенных для двухтрубных систем отопления (при различных уровнях монтажной настройки клапана)

3. Тепловой расчёт

3.1. Тепловой расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе [7], [8], [12], с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

3.2. При нахождении общего расхода воды в системе отопления её расход, определённый исходя из общих теплопотерь здания, увеличивается пропорционально поправочному коэффициенту β_1 , который зависит от номенклатурного шага конвектора и принимается равным 1,025.

3.3. При подборе конвекторов, оснащённых автоматическими терморегуляторами, для минимизации риска разбалансировки системы отопления и во избежание нарушения Закона о защите прав потребителя, а также согласно европейским стандартам теплопотери, определённые по российским методикам [7], [8], следует увеличивать в 1,15 раза для жилых помещений, в которых устанавливаются конвекторы с автоматическими терморегуляторами [3], [13], [14].

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

$$Q = Q_{ny} \cdot (\Theta / 70)^{1+n} \cdot (M_{np} / 0,1)^m \cdot b = Q_{ny} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b = K_{ny} \cdot 70 \cdot F \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \quad (3.1)$$

где

Q_{ny} - номинальный тепловой поток конвектора при нормальных условиях, Вт, (см. табл. 1.4, 1.5, 1.6, 1.8, 1.10, 1.12, 1.14);

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

$$\Theta = \frac{t_n + t_k}{2} - t_p = t_n - \frac{\Delta t_{np}}{2} - t_p, \quad (3.2)$$

здесь

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

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

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

70 - нормированный температурный напор, °С;

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

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

n и m - эмпирические показатели степени соответственно при относительных температурном напоре и расходе теплоносителя (принимаются по таб. 3.1 и 3.2);

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

φ_1 - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительных приборов при отличии расчётного температурного напора от нормального (принимается по табл. 3.4);

φ_2 - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительного прибора при отличии расчётного

массного расхода теплоносителя через прибор от нормального (принимается по табл. 3.5);

K_{ny} - коэффициент теплопередачи конвектора при нормальных условиях, определяемый по формуле

$$K_{ny} = \frac{Q_{ny}}{F \cdot 70}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}, \quad (3.3)$$

где F – площадь наружной теплоотдающей поверхности конвектора, м^2 , принимаемая по табл. 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.9, 1.11, 1.13.

3.5. Коэффициент теплопередачи конвектора K , $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$, при условиях, отличных от нормальных, определяется по формуле

$$K = K_{ny} \cdot (\Theta/70)^n \cdot (M_{np}/0,1)^m \cdot b = K_{ny} \cdot (\Theta/70)^n \cdot \varphi_2 \cdot b. \quad (3.4)$$

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

3.7. При использовании антифриза на этиленгликолевой основе необходимая площадь поверхности нагрева отопительных приборов должна быть увеличена в среднем в 1,1 раза по сравнению с рассчитанной при теплоносителе воде. При использовании антифриза на основе пропиленгликоля площадь поверхности нагрева должна быть увеличена в среднем в 1,3 раза.

Таблица 3.1. Усреднённые значения показателей степени «n» и «m» конвекторов «Techno Usual» (без вентиляторов)

Наименование конвектора	n	m
KVZ (KVP) 250-85	0.35	0.04
KVZ (KVP) 250-105	0.4	0.04
KVZ (KVP) 250-120	0.45	0.04

Таблица 3.2. Усреднённые значения показателей степени «n» и «m» конвекторов «Techno Vent» (с вентиляторами)

Наименование конвектора	n при положении переключателя числа оборотов				m при положении переключателя числа оборотов			
	Выкл.	1	2	3	Выкл.	1	2	3
KVZV (KVPV) 250-105	0,45	0,12	0,08	0,04	0,04	0,1	0,12	0,14
KVZV (KVPV) 420-85	0,4	0,22	0,17	0,12	0,04	0,1	0,12	0,14
KVZV (KVPV) 420-105	0,35	0,12	0,08	0,04	0,04	0,1	0,12	0,14
KVZV (KVPV) 420-120	0,45	0,12	0,08	0,04	0,04	0,1	0,12	0,14

Примечание: 1 – минимум, 2 – среднее, 3 – максимум.

Таблица 3.3. Значения поправочного коэффициента b

Атмосферное давление	гПа	920	933	947	960	973	987	1000	1013,3	1040
	мм рт. ст.	690	700	710	720	730	740	750	760	780
b		0,927	0,937	0,947	0,957	0,967	0,978	0,989	1	1,022

Таблица 3.4. Значения поправочного коэффициента φ_1 в зависимости от показателя степени n (табл. 3.1 и 3.2)

$\Theta, ^\circ\text{C}$	φ_1 при значениях n							
	0,04	0,08	0,12	0,17	0,22	0,35	0,4	0,45
36	0,501	0,488	0,475	0,459	0,444	0,407	0,394	0,381
38	0,530	0,517	0,504	0,489	0,475	0,438	0,425	0,412
40	0,559	0,546	0,534	0,520	0,505	0,470	0,457	0,444
42	0,588	0,576	0,564	0,550	0,536	0,502	0,489	0,477
44	0,617	0,606	0,595	0,581	0,568	0,534	0,522	0,510
46	0,646	0,635	0,625	0,612	0,599	0,567	0,556	0,544
48	0,675	0,665	0,655	0,643	0,631	0,601	0,590	0,579
50	0,705	0,695	0,686	0,675	0,663	0,635	0,624	0,614
52	0,734	0,725	0,717	0,706	0,696	0,669	0,660	0,650
54	0,763	0,756	0,748	0,738	0,729	0,704	0,695	0,686
56	0,793	0,786	0,779	0,770	0,762	0,740	0,732	0,724
58	0,822	0,816	0,81	0,803	0,795	0,776	0,769	0,761
60	0,852	0,847	0,841	0,835	0,829	0,812	0,806	0,800
62	0,881	0,877	0,873	0,868	0,862	0,849	0,844	0,839
64	0,911	0,908	0,905	0,900	0,896	0,886	0,882	0,878
66	0,941	0,938	0,936	0,933	0,931	0,924	0,921	0,918
68	0,970	0,969	0,968	0,967	0,965	0,962	0,960	0,959
70	1	1	1	1	1	1	1	1
72	1,030	1,031	1,032	1,034	1,035	1,039	1,040	1,042
74	1,059	1,062	1,064	1,067	1,07	1,078	1,081	1,084
76	1,089	1,093	1,096	1,101	1,106	1,117	1,122	1,127
78	1,119	1,124	1,129	1,135	1,141	1,157	1,164	1,170
80	1,149	1,155	1,161	1,169	1,177	1,198	1,206	1,214

Таблица 3.5. Значения поправочного коэффициента φ_2 в зависимости от показателя степени m (табл. 3.1 и 3.2)

$M_{пр}$		φ_2 при значениях m			
кг/с	кг/ч	0,04	0,1	0,12	0,14
0,015	54	0,927	0,827	0,796	0,767
0,02	72	0,938	0,851	0,824	0,798
0,025	90	0,946	0,871	0,847	0,824
0,03	108	0,953	0,887	0,865	0,845
0,035	126	0,959	0,9	0,882	0,863
0,04	144	0,964	0,912	0,896	0,88
0,05	180	0,973	0,933	0,92	0,908

$M_{пр}$		φ_2 при значениях m			
кг/с	кг/ч	0,04	0,1	0,12	0,14
0,06	216	0,980	0,95	0,941	0,931
0,07	252	0,986	0,965	0,958	0,951
0,08	288	0,991	0,978	0,974	0,969
0,09	324	0,996	0,99	0,987	0,985
0,1	360	1	1	1	1
0,125	450	0,009	1,023	1,027	1,032
0,15	540	1,016	1,041	1,05	1,058

4. Указания по монтажу конвекторов «Techno» и основные требования к их эксплуатации

4.1. Монтаж, транспортировка и хранение конвекторов «Techno», производится согласно требованиям СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы» [15], ГОСТ 31311 [2] и настоящих рекомендаций.

4.2. Конвекторы «Techno» поставляются фирмой-изготовителем согласно номенклатуре, указанной в табл. 1.4-1.14, окрашенными и упакованными в картонную коробку.

4.3. Конвекторы до монтажа должны храниться в упакованном виде в закрытом помещении и быть защищены от воздействия влаги и химических веществ, вызывающих коррозию.

4.4. Монтаж встраиваемых в пол конвекторов «Techno» следует вести в следующем порядке (рис. 4.1 и 4.2):

- определить расстояние от окна до подпольного канала (обычно 80-200 мм) с учётом, в частности, размещения гардин, так как они не должны находиться над конвектором; допускается установка короба конвектора с непосредственным его примыканием к наружной стене с использованием качественной теплоизоляции между ними;

- выровнять дно канала, по дну проложить гидроизоляцию;

- высота ниши в бетонной стяжке зависит от уровня чистого пола, поэтому высота этой ниши с учётом уровня чистого пола должна превышать высоту короба на 10-30 мм, а ширина ниши – глубину верхней части конвектора на 50-100 мм (рис. 4.1), т.е. максимальная высота ниши в бетонной стяжке может быть определена по формуле:

высота ниши = высота короба конвектора (с учётом алюминиевой рамки) + 27 мм и минус высота предполагаемой чистовой отделки пола;

- длина ниши зависит от длины конвектора и от схемы разводки подающего (и обратного) трубопровода объекта строительства; для удобства заливки бетоном всех пустот под конвектором рекомендуем предусмотреть нишу допуском по 5 см с каждой стороны короба конвектора (в горизонтальной плоскости);

- к месту подключения предварительно проложить теплопроводы системы отопления (рекомендуется для присоединения к ним конвекторов применять гибкие подводки) и электрические провода (для конвекторов с вентиляторами);

- снять с конвектора упаковку; вынуть нагревательный элемент и хранить его отдельно до заливки корпуса конвектора бетоном; перед бетонированием установить внутри короба конвектора деревянные распорки не реже, чем через каждые 50 см длины короба, иначе цементная стяжка может деформировать корпус конвектора; вместо декоративной решётки на время проведения монтажных работ установить монтажные плиты. Неиспользуемые отверстия для подводящих труб необходимо заклеить самоклеющейся плёнкой;

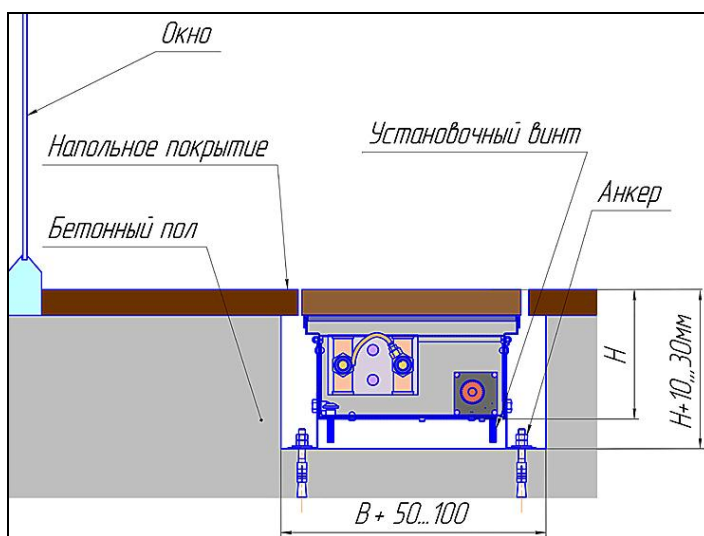


Рис. 4.1. Установка конвектора «Techno» в подпольном канале

- установить короб конвектора в канал и выровнять его высоту с помощью юстировочных винтов, установить корпус таким образом, чтобы верхний край его рамки находился на уровне чистого пола;

- крепёжные кронштейны посредством анкеров прикрепить к полу;

- залить бетоном дно канала, если при выравнивании появился зазор между ним и корпусом конвектора;

- залить бетоном вертикальные зазоры между стенками канала и корпусом конвектора, чтобы рамка корпуса опиралась на твёрдое основание;

- снять монтажные плиты и распорки, произвести электрический монтаж от клеммной коробки вентиляторных конвекторов (рис. 4.2.а);

- установить нагревательный элемент и соединить его с теплопроводами, уложить торцевые крышки (рис. 4.2.б);

- уложить декоративную решётку (рис. 4.2.в).

4.5. Конвекторы длиной более 2,4 м, состоящие из нескольких секций, следует монтировать, тщательно выставляя каждую секцию. Секции соединяются винтами М4×16, входящими в комплект поставки. Теплообменники соединяются между собой гофрированными нержавеющими трубками, которые входят в комплект поставки конвектора.

Перед заливкой бетонным раствором рекомендуется уложить на конвектор декоративную решётку с целью проверки правильности установки секций.

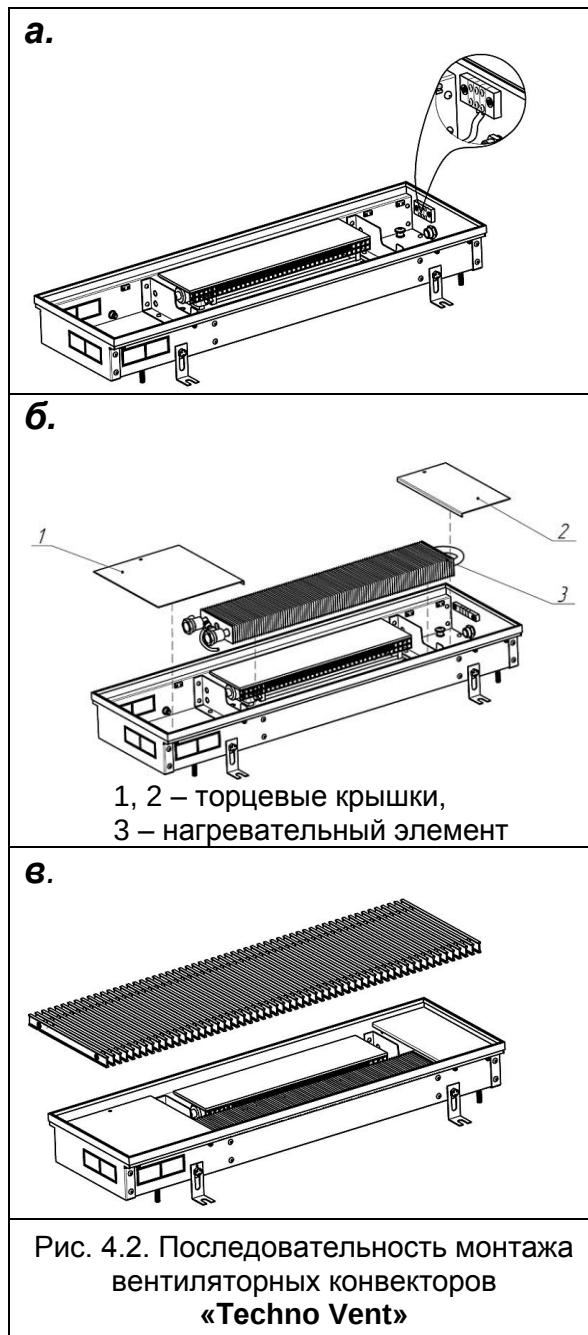
4.6. В процессе эксплуатации следует производить очистку наружных поверхностей нагревательного элемента в начале отопительного сезона и 1-2 раза в течение отопительного периода.

4.7. При очистке конвекторов нельзя использовать абразивные материалы и средства, являющиеся агрессивными веществами (сильной щёлочью или кислотой).

4.8. При использовании в качестве теплоносителя горячей воды её параметры должны, как указывалось, удовлетворять требованиям «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» [4].

Содержание растворённого кислорода в воде систем отопления не должно превышать 20 мкг/дм^3 [4], [16] а значение рН должно быть в пределах 8-9,5 (оптимально 8,3 - 9). Содержание в воде железа (до $0,5 \text{ мг/дм}^3$) и других примесей - согласно [4], общая жёсткость – до 7 мг-экв/дм^3 .

4.9. Избыточное давление теплоносителя, равное сумме максимально возможного напора насоса и гидростатического давления, не должно в рабочем ре-



жиме системы отопления превышать в любом конвекторе с термостатами 1 МПа, а без них – 1,6 МПа. Минимальное пробное давление при опрессовке системы отопления должно быть в 1,25 раза больше рабочего [4].

Заметим, что СП 73.13330.2012 допускает полуторное превышение рабочего давления при испытании водяных систем отопления. В то же время практика и анализ условий эксплуатации отопительных приборов в отечественных системах отопления, проведённый ООО «Витатерм», показывают, что это превышение целесообразно держать в пределах 25%. Следует также иметь в виду, что давление теплоносителя при опрессовке и работе системы отопления не должно превышать максимально допустимого для самого «слабого» элемента системы в любой её точке. Например, при использовании термостатов, рассчитанных на максимальное рабочее давление 1 МПа, избыточное давление при опрессовке системы должно находиться в пределах 1,25-1,5 МПа независимо от максимального рабочего давления, на которое рассчитаны другие, более прочные элементы системы отопления.

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

4.11. Термостат не является запорной арматурой. Если необходимо демонтировать конвектор, на подводке к которому установлен термостат, следует снять термостатический элемент и полностью закрыть термостат с помощью металлического (не пластмассового) колпачка, а затем заглушить прибор со стороны снятой подводки, а также перекрыть вторую подводку.

4.12. Термостатический элемент в условиях эксплуатации настраивается на требуемую температуру в отапливаемом помещении поворотом его рукоятки с нанесённой на неё круговой шкалой. Для этого настроечная рукоятка поворачивается до совмещения нужного индекса на шкале рукоятки с меткой на корпусе термостатического элемента.

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

4.13. Не рекомендуется опорожнять систему отопления более чем на 15 суток в году.

4.14. Как указывалось, возможно использование незамерзающего теплоносителя (антифриза) в системах отопления с конвекторами «Techno». В случае оснащения конвекторов термостатами требуется предварительное согласование с изготовителем или поставщиком терморегуляторов.

В системах отопления, заполненных антифризом, не допускается применение льна для герметизации резьбовых соединений. Рекомендуется для этой цели использовать гермесил или анаэробные герметики, например, типа Loctite 542 и/или Loctite 55.

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

4.15. Во избежание замерзания воды в конвекторах, приводящего к аварийным ситуациям, при минусовых температурах наружного воздуха не допускается открывать створки окон для интенсивного проветривания (особенно в нижней части оконного проёма и при закрытых ручных кранах или термостатах у отопительных приборов).

4.16. Не рекомендуется применение нагревательных элементов конвекторов «Тепло» в одной системе отопления с алюминиевыми отопительными приборами.

4.17. Использование отопительных конвекторов и теплопроводов системы отопления в качестве токоведущих и заземляющих устройств **не допускается**.

4.18. При характерных для России расчётных параметрах теплоносителя (обычно выше 85°C) не допускается в качестве теплопроводов системы отопления использовать стальные трубы с внутренней оцинковкой.

5. Список использованной литературы

1. Рекомендации по применению конвекторов без кожуха «Аккорд» и «Север» / В.И. Сасин, Т.Н.Прокопенко, Б.В.Швецов, Л.А.Богацкая.- М.: НИИСантехники, 1990.
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31311-2005. Приборы отопительные. Общие технические условия. – М.: «Стандартинформ», 2006.
3. Стандарт АВОК 4.2.2-2006. Радиаторы и конвекторы отопительные. Общие технические условия. – М.: АВОК – ПРЕСС, 2006.
4. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
5. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 53583-2009. Приборы отопительные. Методы испытаний. – М. «Стандартинформ», 2010.
6. Сасин В.И., Г.А.Бершидский, Т.Н.Прокопенко, Б.В.Швецов. Действующая методика испытаний отопительных приборов – требуется ли корректировка?// АВОК, 2007, № 4, с. 46-48.
7. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление / Под редакцией И.Г.Староверова.- М.: Стройиздат, 1990.
8. Сканава А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учеб. для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2002.
9. Методика определения гидравлических потерь давления в отопительных приборах при теплоносителе воде / В.И Сасин, В.Д. Кушнир.- М.: НИИСантехники, 1996.
10. Сасин В.И. Термостаты в российских системах отопления // АВОК, 2004, № 5, с. 64-68.
11. Технические рекомендации по проектированию и монтажу внутренних систем водоснабжения, отопления и хладоснабжения из комбинированных полипропиленовых труб/ А.В. Сладков, Г.С. Власов.- М., ГУП «НИИМОССТРОЙ», ТР 125-02, 2002.
12. СП 60. 13330. 2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Минрегион РФ, М., 2012.
13. Тиатор Ингольф. Отопительные системы. – М.: Техносфера, 2006.
14. EN 12831-2006. Отопительные установки в зданиях. Методы расчёта проектной тепловой нагрузки. Варшава, 2007.
15. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01–85. Минрегион РФ, М., 2012.
16. Инженерное оборудование зданий и сооружений: Энциклопедия/ Гл.ред. С.В.Яковлев.- М.: Стройиздат, 1994.

Приложение 1

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

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

Примечания:

1) $1 \text{ Па} = 0,102 \text{ кгс/м}^2$; $1 \text{ Па}/(\text{кг/с})^2 = 0,788 \cdot 10^{-8} (\text{кгс/м}^2)/(\text{кг/ч})^2$; $1 \text{ кгс/м}^2 = 9,80665 \text{ Па}$; $1 (\text{кгс/м}^2)/(\text{кг/ч})^2 = 1,271 \cdot 10^8 \text{ Па}/(\text{кг/с})^2$.

2) При других скоростях воды, соответствующих обычно ламинарной и переходной зонам, значения приведённого коэффициента гидравлического сопротивления и удельных характеристик следует корректировать согласно известным зависимостям (см., например, А.Д.Альтшуль и др. Гидравлика и аэродинамика.- М., Стройиздат, 1987). Для упрощения этих расчётов фактические гидравлические характеристики труб S , ζ и коэффициентов местного сопротивления отводов, скоб и уток из этих труб ζ при скоростях теплоносителя, соответствующих указанным зонам, в системах отопления с параметрами 95/70 и 105/70°C можно с допустимой для практических расчётов погрешностью (до 5%), определять, вводя поправочный коэффициент на неквадратичность ϕ_4 , по формулам

$$S = S_T \cdot \phi_4, \quad (\text{П } 1.1)$$

$$\zeta' = \zeta'_4 \cdot \phi_4, \quad (\text{П } 1.2)$$

$$\zeta = \zeta_4 \cdot \phi_4, \quad (\text{П } 1.3)$$

где S_T , ζ'_4 и ζ_4 - характеристики, принятые в качестве табличных при скоростях воды в трубах 1 м/с (см., в частности, табл. П 1.1 настоящего приложения).

Значения ϕ_4 определяются по таблице П 1.2 в зависимости от диаметра условного прохода стальной трубы d_y , мм, и расхода горячей воды M со средней температурой от 80 до 90°C.

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

$$\phi_{4(50)} = 1,5 \phi_4 - 0,5, \quad (\text{П } 1.4)$$

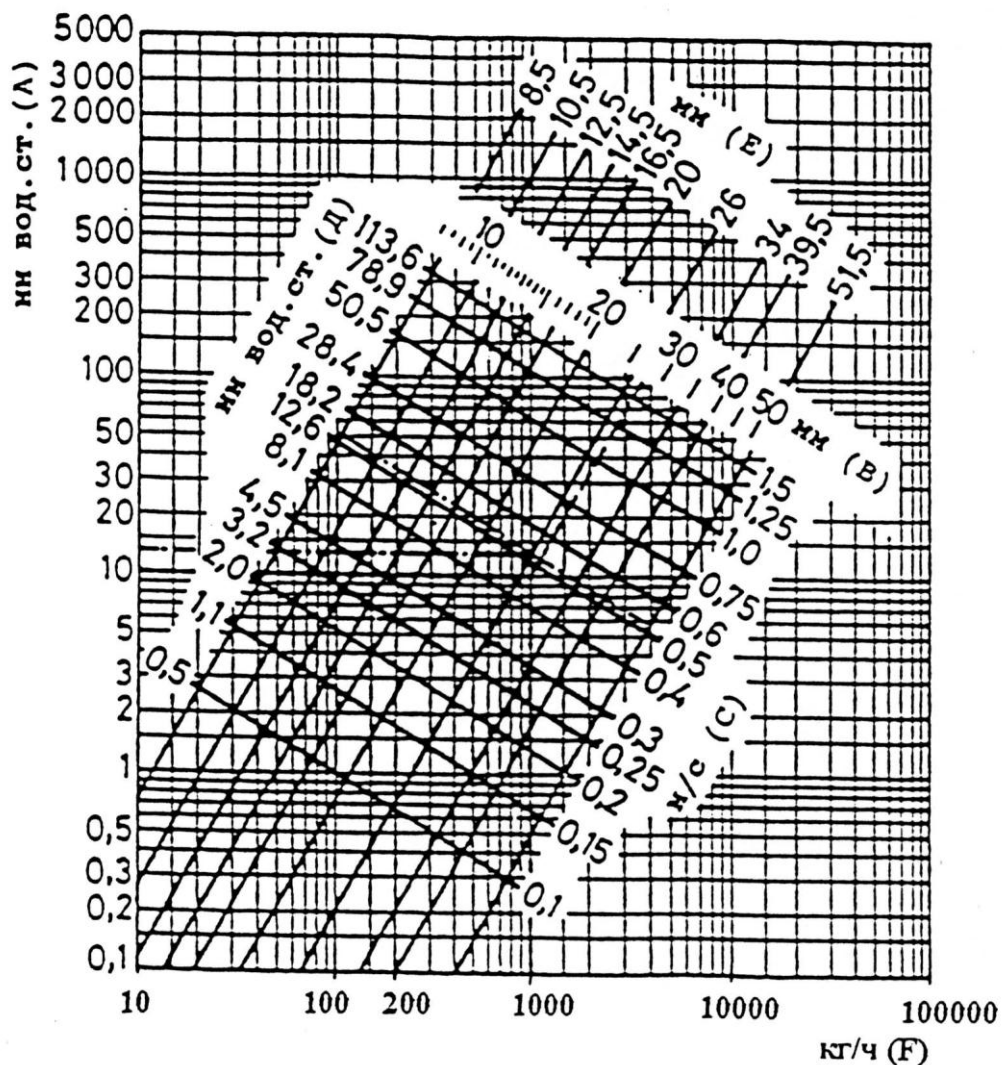
где $\phi_{4(50)}$ - поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 50°C;

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

Таблица П 1.2. Значения поправочного коэффициента φ_4

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

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



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

B — внутренние диаметры медных труб, мм;

C — скорость воды в трубах, м/с;

D — потеря давления на местные сопротивления при коэффициенте сопротивления $\zeta=1$ и соответствующем внутреннем диаметре подводящей медной трубы, мм вод. ст.;

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

F — расход воды через трубу, кг/ч.

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

Приложение 3

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

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

Примечания.

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

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

равном 2, принимается в среднем в 1,28 раза больше, чем вертикальных. Тепловой поток, приходящийся на одну горизонтальную трубу, в многорядных по высоте подводках и магистралях, оси которых расположены в одной вертикальной плоскости, при $S/d_n \leq 2$ рекомендуется увеличить в среднем в 1,2 по отношению к значениям, приведённым в настоящем приложении.

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

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

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

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

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

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

9. Общий тепловой поток от одиночных труб в наружных ограждениях из тяжёлого бетона ($\lambda_{бет} \geq 1,8 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, $\rho_{бет} \geq 2000 \text{ кг/м}^3$) увеличивается в среднем в 2 раза (при оклейке стен обоями в 1,8 раза), причём полезный тепловой поток при наличии теплоизоляции между трубой и наружной поверхностью стены составляет в среднем 90% от общего.

10. Тепловые характеристики полимерных труб приведены, в частности, в работе: В.И. Сасин «Применение полимерных труб в системах отопления». Сантехника, № 3, 2011 г., с. 32-37.