



Каталог-рекомендации
Энергосберегающие отопительные
конвекторы с автоматическими
терморегуляторами Danfoss

до 20%

экономии тепловой энергии



Энергосберегающие отопительные конвекторы с автоматическими терморегуляторами Danfoss

Каталог-рекомендации

Настоящий каталог-рекомендации «Энергосберегающие отопительные конвекторы с автоматическими терморегуляторами Danfoss» RB.00.C1.50 разработан на основе технической информации заводов-изготовителей отопительного оборудования, материалов компании «Данфосс» по испытанию терморегуляторов, а также требований российских нормативных документов в области капитального строительства.

В работе приведены стандартизированные характеристики стальных отопительных конвекторов с кожухом, оснащенных автоматическими терморегуляторами, рекомендации по их применению в системах водяного отопления жилых и общественных зданий, указания по монтажу и эксплуатации, а также различные вспомогательные материалы.

Каталог-рекомендации предназначен для работников проектных, монтажных и эксплуатирующих организаций, а также может быть полезен для студентов и преподавателей вузов и техникумов.

Составлен инженером ООО «Данфосс» В.В. Невским при участии В.Л. Грановского и С.В. Панюкова.

Замечания и предложения будут приняты с благодарностью, просим направлять их по факсу (495) 792-5759 или по электронной почте: VVN@danfoss.ru и Panukov@danfoss.ru.

**Перепечатывание и размножение без разрешения ООО «Данфосс»,
а также использование приведенной информации без ссылок
ЗАПРЕЩЕНЫ!**

Содержание

Ведение.....	6
Общее описание, область применения и устройство	6
Номенклатура и технические характеристики	10
Обозначение при заказе	18
Особенности проектирования систем отопления с энергосберегающими конвекторами.....	19
Комплектация и поставка	21
Монтаж, испытание, наладка и эксплуатация систем отопления с энергосберегающими конвекторами	21
1. Монтаж	21
2. Испытание, пуск и наладка	21
3. Эксплуатация	22
Приложения	23
Приложение 1. Перечень заводов-изготовителей энергосберегающих отопительных конвекторов	23
Приложение 2. Рекомендуемые сочетания энергосберегающих конвекторов в конвекторном блоке	24
Приложение 3. Таблица зависимостей K_v , ΔP , G	25
Приложение 4. Таблица перевода единиц давления (перепада давлений)	25
Список используемой литературы	26

Введение

Энергосбережение — одно из приоритетных направлений развития экономики страны. Недаром этой задаче посвящен специальный закон РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [3].

Значительную долю в общем энергопотреблении составляет тепловая энергия, в условиях сурового климата России расходуемая на теплоснабжение зданий.

Главными потребителями тепловой энергии в зданиях жилого и общественного назначения являются системы отопления, среди которых основное место занимают системы водяного отопления с местными отопительными приборами (до 100% в жилых зданиях, 80-85% в общественных зданиях).

С каждым годом требования к системам отопления по обеспечению комфортных температурных параметров в помещениях и энергосбережению повышаются. Их реализация на современном уровне возможна только за счет широкого внедрения в системах отопления средств автоматического регулирования. В этой связи многими федеральными [5] и региональными [6, 7] нормативными документами в области капитального строительства и теплоснабжения предписывается в отопительные приборы в жилых и общественных зданиях устанавливать автоматические терморегуляторы, которые позволяют:

- поддерживать комфортные температуры в отапливаемых помещениях на уровне, задаваемом самим потребителем;
- экономить до 20% тепловой энергии и средств на ее оплату путем использования для отопления «бесплатных» теплопритоков в помещения (от солнечной радиации, людей, электробытовых приборов и т. д.) и задания потребителем оптимальных температур воздуха в помещениях в течение суток;
- улучшить экологическое состояние воздушного бассейна в населенных пунктах за счет снижения выбросов в атмосферу продуктов сгорания топлива, используемого для выработки теплоты.

Для стимулирования энергосбережения в соответствии с положениями закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении ...» все вновь строящиеся и реконструируемые жилые здания с 2012 г. также должны быть оборудованы индивидуальными приборами учета теплопотребления.

С целью безоговорочного выполнения требований по внедрению энергосберегающих технологий, а также для повышения индустриализации монтажно-заготовительных работ и их качества, ряд российских заводов отопительного оборудования (Приложение 1) совместно с компанией «Данфосс» разработали и наладили массовое производство энергосберегающих стальных отопительных конвекторов с кожухом, в которые в заводских условиях встраивается автоматический терморегулятор.

Общее описание, область применения и устройство

Энергосберегающие конвекторы (рис.1) — местные отопительные приборы для применения в двухтрубных и однотрубных (вертикальных) системах водяного отопления жилых и общественных зданий, где качество теплоносителя отвечает требованиям «Правил технической эксплуатации электрических

станций и тепловых сетей Российской Федерации» [4]. Высокие эстетические и эргономические свойства конвекторов позволяют применять их в современных зданиях с повышенными требованиями к интерьерам помещений.

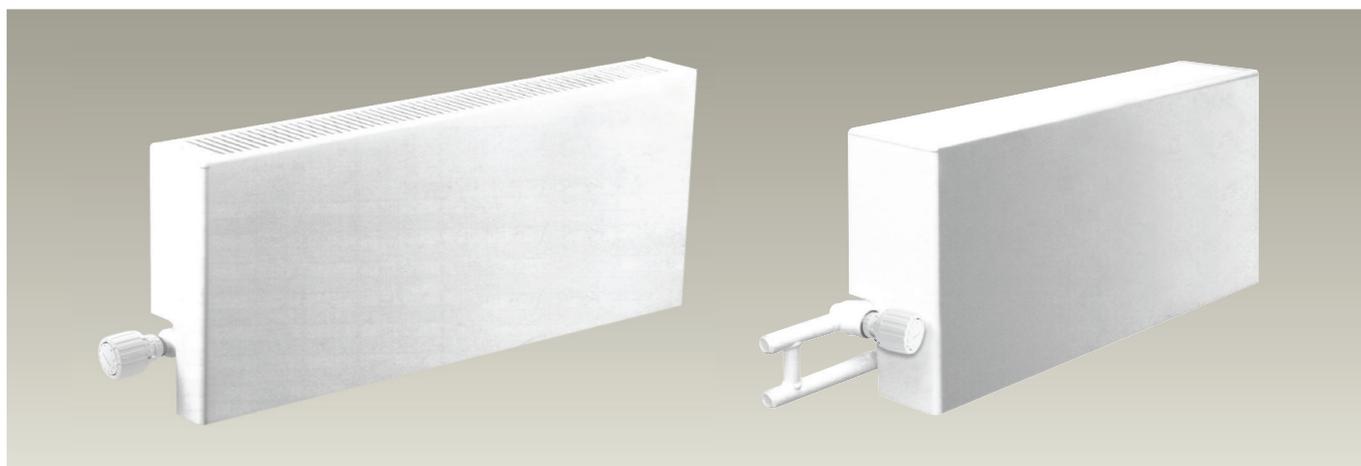


Рис. 1. Энергосберегающие конвекторы (общий вид).

Основные технические данные:

- предельное рабочее давление: $P_p = 10$ бар;
- максимальная температура теплоносителя: $T_{\text{макс.}} = 120$ °С;
- номинальный тепловой поток: $Q_{\text{ном.}} = 0,4 — 2,941$ кВт;
- модели: малой и средней глубины;
- модификации: для двухтрубной и однострубной системы отопления;
- исполнение: концевой и проходной, правый и левый, для верхней и нижней подачи теплоносителя;
- присоединительные патрубки $D_y = 20$ мм: с трубной резьбой или гладкие «под приварку»;
- корпуса клапанов терморегуляторов: стальные;
- шток клапана защищен от гидроударов и замораживания;
- термостатические элементы: газонаполненные;
- соответствуют ГОСТ 31311-2005 «Приборы отопительные» [1] и ГОСТ 30815-2002 «Терморегуляторы автоматические отопительных приборов систем водяного отопления зданий» [2].

Энергосберегающие конвекторы созданы на базе стандартного стального настенного конвектора типа «Универсал», сохранив у большинства производителей свое прежнее название. Эти отопительные приборы, как и их предшественник, состоят из стандартного трубчато-пластинчатого нагревательного элемента, коробчатого травмобезопасного кожуха и кронштейнов для навешивания конвектора на стену.

Конвекторы подразделяются на приборы малой (94 мм) и средней глубины (156 мм).

Нагревательный элемент конвектора выполнен из двух (у конвектора малой глубины) или четырех (у конвектора средней глубины) стальных электросварных труб $D_y = 20$ мм с нанизанными на них прямоугольными пластинами из тонколистовой стали. Плотный контакт пластин с трубой достигается за счет дорнования (некоторого увеличения диаметра трубы с помощью вводимого в трубу дорна).

Кожух имеет обтекаемую форму без острых углов, изготавливается из стального листа, окрашен полимерной эмалью. В верхней его части находится просечная воздуховыпускная решетка, дизайн которой у разных производителей может несколько отличаться.

Конвекторы, как малой, так и средней глубины, выпускаются в двух исполнениях: концевом и проходном. У концевого конвектора присоединительные патрубки располагаются с одной стороны и теплоноситель проходит последовательно через все трубы нагревательного элемента, соединенные друг с другом калачами. Проходной конвектор имеет прямые трубы нагревательного элемента и присоединительные патрубки на них с обеих сторон. В проходном конвекторе средней глубины четыре трубы нагревательного элемента объединены попарно с помощью соединительных коробок.

Патрубки нагревательного элемента энергосберегающего конвектора выполняются, как правило, «гладкими» (под сварку) или по требованию заказчика с трубной резьбой $G \frac{3}{4}$ (у концевого конвектора резьба короткая, а у проходного — с одной стороны короткая, а с другой — длинная).

В зависимости от расположения присоединительных патрубков конвекторы могут быть правыми (патрубки с правой стороны) или левыми (патрубки с левой стороны), а также предназначенными для подачи теплоносителя через верхний или нижний присоединительный патрубок.

В отличие от своего прототипа энергосберегающие конвекторы не имеют в своей конструкции ручной «воздушной»

заслонки для регулирования теплоотдачи конвектора путем изменения потока проходящего через него воздуха. В них функцию регулирования выполняет встроенный в конвектор автоматический терморегулятор Danfoss типа RA, который воздействует на расход теплоносителя через нагревательный элемент отопительного прибора.

Автоматический терморегулятор типа RA (рис. 2) — устройство, принципиально состоящее из двух частей: регулирующего клапана RA-N или RA-G, который размещается на трубе нагревательного элемента конвектора, и установленного на клапане термостатического элемента серии RA 2000 или RAW (жидкостный термоэлемент RAW в настоящем каталоге не рассматривается, как более инерционный и менее энергоэффективный).

Термоэлемент является главной составляющей автоматического терморегулятора. Он одновременно выполняет функции температурного датчика, управляющего прибора и привода регулирующего клапана.

Внутри термостатического элемента серии RA 2000 находится гофрированная емкость 1 (сильфон), заполненная особым рабочим веществом. При изменении температуры воздуха в отапливаемом помещении меняется агрегатное состояние вещества (оно конденсируется или испаряется), сильфон сжимается или растягивается, передавая через шток 2 движение золотнику регулирующего клапана 3, который в свою очередь уменьшает или увеличивает расход теплоносителя через нагревательный элемент и соответственно теплоотдачу конвектора. Таким образом, терморегулятор автоматически без постороннего вмешательства поддерживает требуемую температуру воздуха.

Значение регулируемой температуры можно произвольно задавать, изменяя силу сжатия пружины 4 вращением настроечной рукоятки термоэлемента 5 относительно шкалы настройки 6.

Регулирующий клапан бывает двух типов: RA-G — для однострубной и RA-N — для двухтрубной системы отопления.

Клапан RA-N обладает повышенным гидравлическим сопротивлением и имеет в своей конструкции специальное устройство (дросселирующий цилиндр 7) для ограничения его пропускной способности на уровне расчетного значения, чем достигается гидравлическая балансировка (увязка) отдельных циркуляционных колец системы отопления. Настройка клапана на определенную проектом пропускную способность выполняется в процессе монтажно-наладочных работ.

В клапане RA-G такое устройство отсутствует (однотрубные системы отопления не требуют ограничения расхода через отопительные приборы), и он является клапаном повышенной пропускной способности (малого гидравлического сопротивления).

Конструкция штока клапана позволяет предотвратить его выбивание из клапана при гидроударе или выдавливании при замораживании теплоносителя в процессе пуско-наладочных и аварийных работ или при нештатной эксплуатации системы отопления.

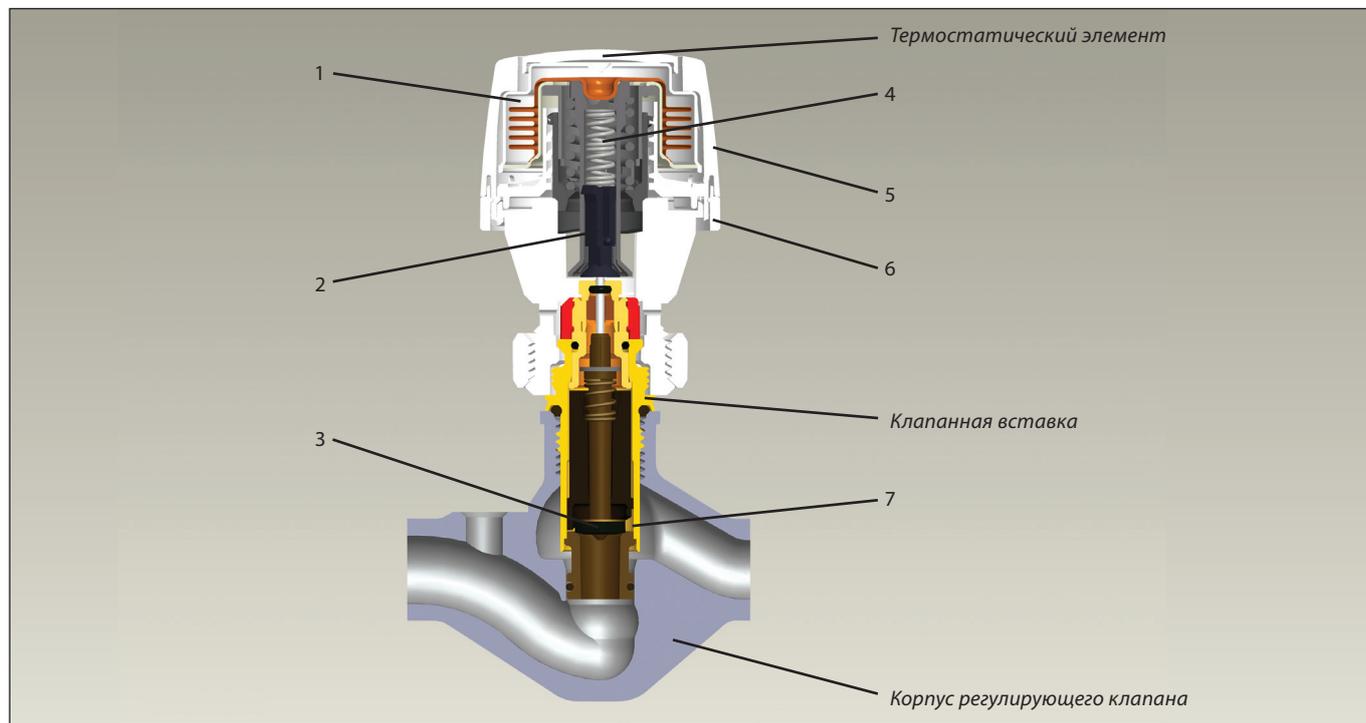


Рис. 2. Автоматический радиаторный терморегулятор (для двухтрубной системы отопления). 1 – сильфон; 2 – шток; 3 – золотник; 4 – рабочая пружина; 5 – настроечная рукоятка; 6 – шкала настройки; 7 – дросселирующий цилиндр.

В зависимости от предназначения энергосберегающие конвекторы выпускаются двух типов: для двухтрубной и однотрубной системы отопления (рис. 3).

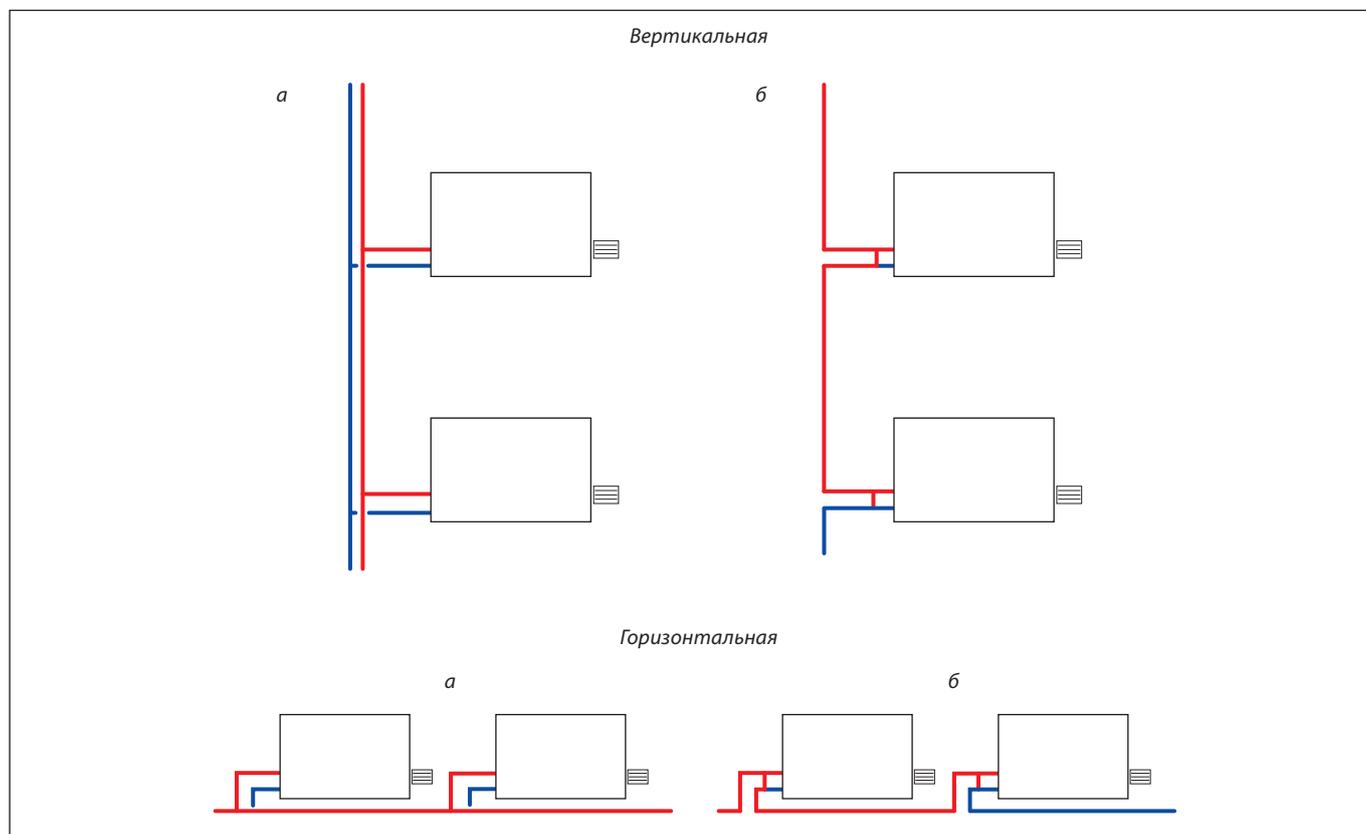


Рис. 3. Виды систем отопления с энергосберегающими конвекторами. а – двухтрубная, б – однотрубная.

В конвектор каждого типа устанавливается предназначенный только для него регулирующий клапан терморегулятора, который становится неотъемлемой частью отопительного прибора. Специально для энергосберегающих конвекторов разработаны особые модификации клапанов автоматических терморегуляторов со стальным корпусом (рис. 4):

- для однотрубной системы — КТК-У-1 (КТК-У-1) и КТК-П-1 (КТК-П-1);
- для двухтрубной системы — КТК-У-2 (КТК-У-2) и КТК-П-2 (КТК-П-2).

Примечание. Без скобок указана русская аббревиатура клапана, в скобках – латинская. Далее в каталоге приведен только русский вариант наименования.

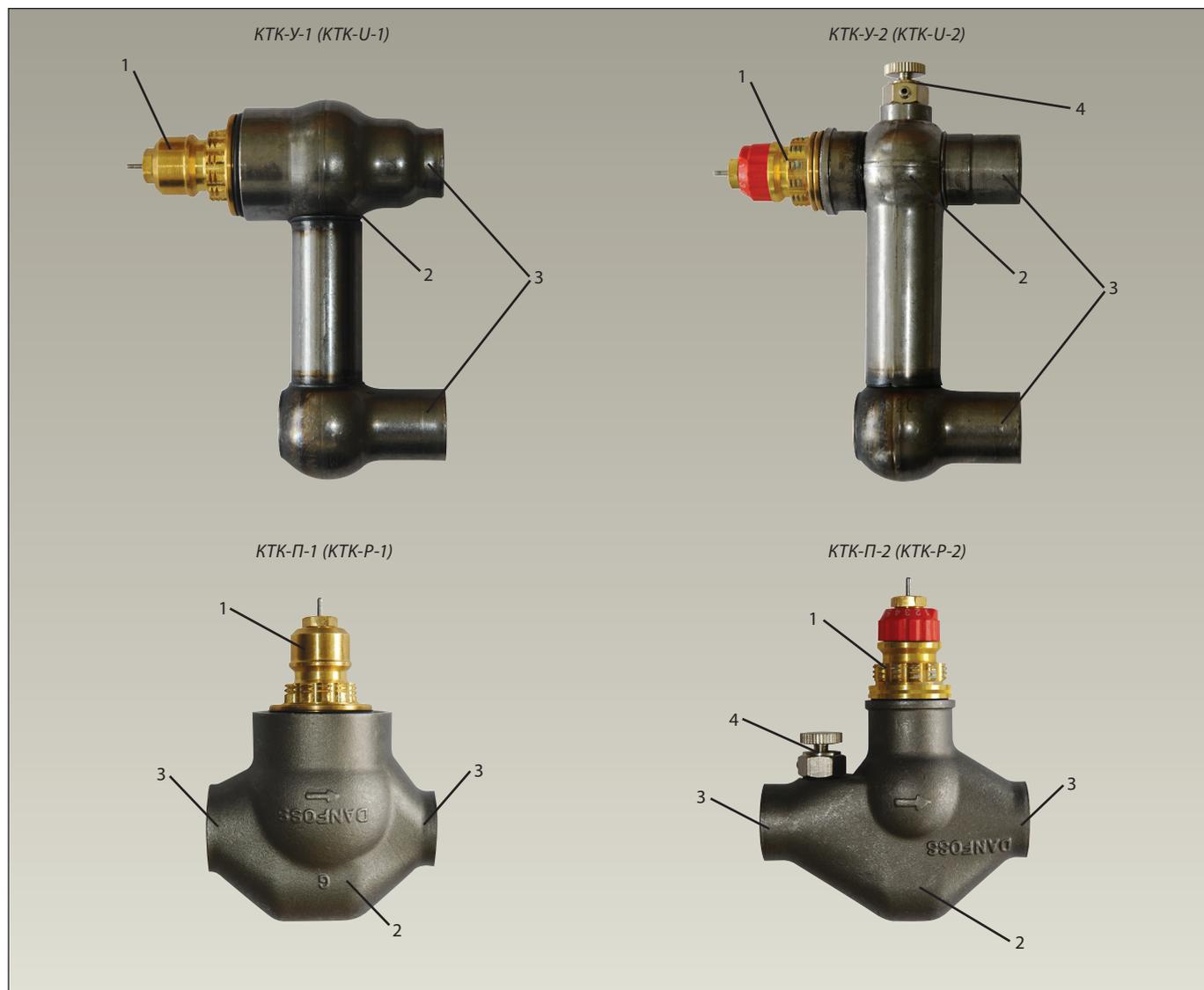


Рис. 4. Общий вид клапанов терморегулятора для энергосберегающих конвекторов. 1 – клапанная вставка; 2 – корпус клапана ; 3 – штуцеры клапана; 4 – воздуховыпускной клапан.

Клапаны КТК-У-1 и КТК-У-2 состоят из соответствующего им углового корпуса с прямым входным и Г-образным выходным патрубками, который приваривается к трубам нагревательного элемента концевой конвектора вместо калача (рис. 5а). В корпус КТК-У-1 устанавливается клапанная вставка Danfoss типа RA-G, а в корпус КТК-У-2 — вставка RA-N.

Клапаны КТК-П-1 и КТК-П-2 представляют собой прямой корпус с клапанными вставками, соответственно, RA-G и RA-N. Этот вид клапанов приваривается к трубе нагревательного элемента конвектора в его начале (перед пластинами орebrения) снаружи кожуха (рис. 5б). При этом ось их штока располагается в горизонтальной плоскости.

В конвекторе для двухтрубной, а также для однотрубной системы отопления при движения теплоносителя через при-

бор сверху вниз клапан терморегулятора всегда устанавливается на верхней трубе нагревательного элемента. В конвекторе для однотрубной системы при движении теплоносителя снизу вверх клапан терморегулятора размещается на нижней трубе.

В корпус клапанов терморегуляторов, предназначенных для двухтрубных систем отопления, встроен миниатюрный игольчатый воздуховыпускной клапан.

В энергосберегающих конвекторах с терморегулятором для однотрубной системы отопления, как правило, между соединительными патрубками нагревательного элемента приваривается замыкающий участок (байпас) из трубы $D_y=15$ мм (рис. 6), по которому теплоноситель проходит через стояк системы при закрытом клапане.

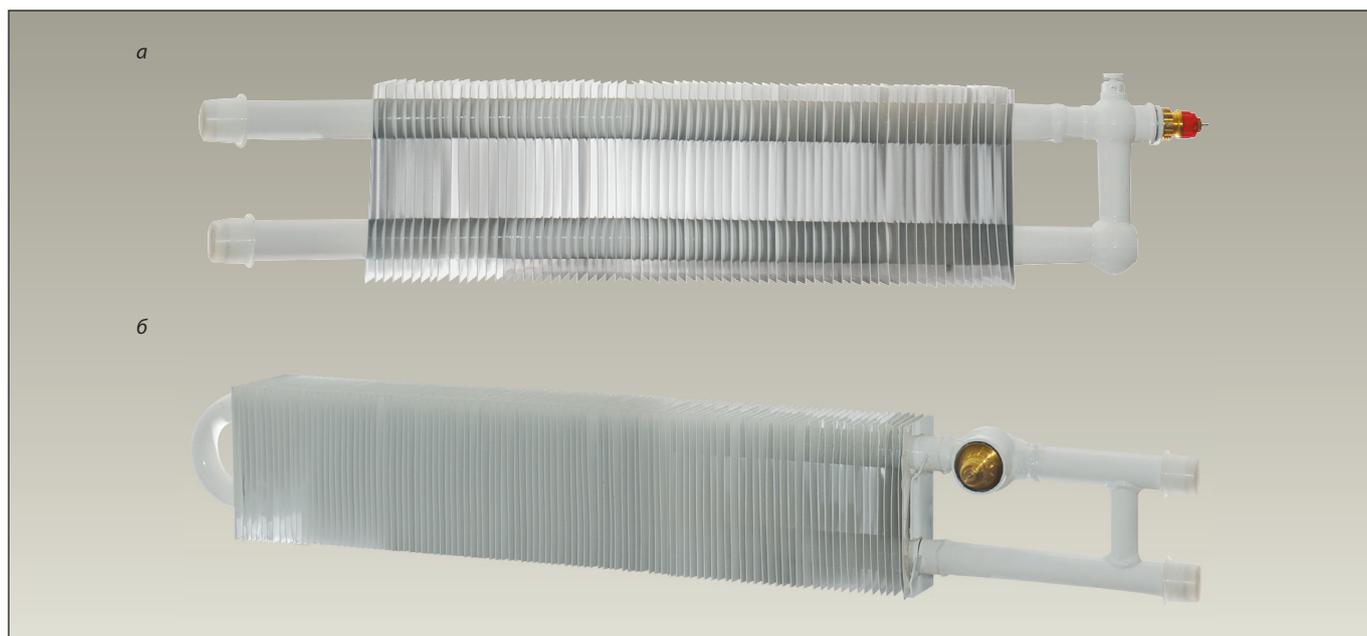


Рис. 5. Нагревательный элемент конвектора малой глубины. а – с клапаном типа КТК-У. б – с клапаном типа КТК-П.

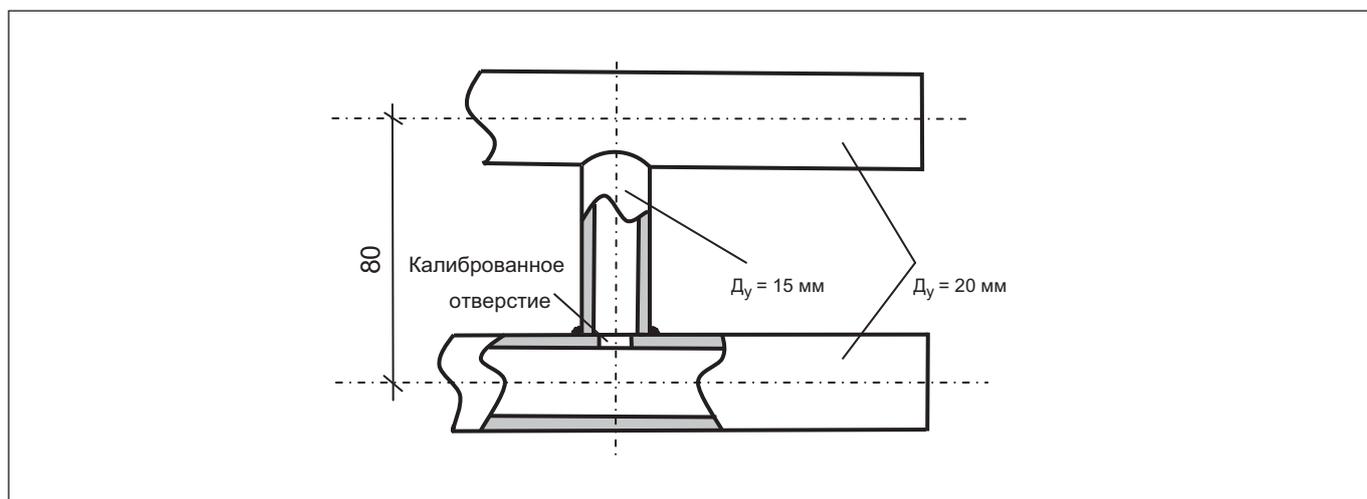


Рис. 6. Байпас на энергосберегающем конвекторе для однотрубной системы отопления.

Патрубки конвектора в месте установки байпаса имеют калиброванные отверстия различной конфигурации с эквивалентным диаметром $d_{\text{экв.}} = 13,5$ мм, которые обеспечивают указанные в табл. 4 коэффициенты затекания. Для достижения заданной точности гидравлических характеристик байпасного

узла отверстия выполняются методом сверления или пробивки, а отрезок трубы байпаса приваривается к подводкам на автоматизированной установке или вручную с использованием кондуктора.

Номенклатура и технические характеристики

В таблице 1 представлена номенклатурная карта энергосберегающих конвекторов различных модификаций и исполнений, а также конвекторных блоков. Типоразмерный ряд энергосберегающих конвекторов и их технические характеристики для всех модификаций и исполнений приведены в табл. 2, (рис. 7–14).

Гидравлические параметры конвекторов приведены в табл. 3, 4. Энергосберегающие конвекторы обычно применяются в виде одиночной установки, но при необходимости могут собираться в блоки из двух приборов. Рекомендуемое сочетание отдельных приборов в конвекторном блоке отражены в Приложении 2.

Таблица 1. Номенклатурная карта энергосберегающих конвекторов типа «Универсал»¹⁾ различных модификаций и исполнений

Предназначение конвектора (схема системы отопления)	Направление движения теплоносителя через конвектор	Исполнение конвектора	Тип клапана терморегулятора и схема одиночного конвектора или конвекторного блока ²⁾			
			КТК-У-2	КТК-П-2	КТК-У-1	КТК-П-1
Однотрубная	Сверху вниз	Правое				
		Левое				
	Снизу вверх	Правое				
		Левое				
Двухтрубная	Сверху вниз	Правое				
		Левое				

¹⁾ Заводские наименования энергосберегающих конвекторов приведены в Приложении 1. Терморегуляторы могут также встраиваться в специальные типы конвекторов, например, «Пилот», «Сантехпром-Мини» и др., которые в настоящем каталоге не представлены (за информацией следует обращаться на заводы-изготовители отопительных приборов).

²⁾ Схемы представлены условно и одинаковы для конвекторов малой и средней глубины.

Таблица 2. Типоразмерный ряд и основные технические характеристики энергоберегающих конвекторов типа «Универсал»

Маркировка типоразмера конвектора		Номинальный тепловой поток Q _{нп} ¹⁾ , кВт	Размеры (справочные) ²⁾ , мм				Масса (справочная) ²⁾ , кг					
концевого	проходного		L1 ⁴⁾	L2	L3	L4	L1 ³⁾	L2	L3	L4	концевого	проходного
Конвекторы малой глубины												
КСК20-0,400К	КСК20-0,400П	0,400	763 (836)	646	432		813 (886)	646	432		8,6	7,7
КСК20-0,479К	КСК20-0,479П	0,479	859 (932)	742	528		909 (982)	742	528		9,6	8,7
КСК20-0,655К	КСК20-0,655П	0,655	763 (836)	646	432		813 (886)	646	432		10,9	10,0
КСК20-0,787К	КСК20-0,787П	0,787	859 (932)	742	528		909 (982)	742	528		12,2	11,3
КСК20-0,918К	КСК20-0,918П	0,918	955 (1028)	838	624		1005 (1078)	838	624		13,7	12,6
КСК20-1,049К	КСК20-1,049П	1,049	1051 (1124)	934	720		1101 (1174)	934	720		15,0	14,1
КСК20-1,180К	КСК20-1,180П	1,180	1147 (1220)	1030	816	101	1197 (1270)	1030	816	107	16,3	15,4
КСК20-1,311К	КСК20-1,311П	1,311	1243 (1316)	1126	912		1293 (1366)	1126	912		17,6	16,7
КСК20-1,442К	КСК20-1,442П	1,442	1339 (1412)	1222	1008		1389 (1462)	1222	1008		18,9	18,0
КСК20-1,573К	КСК20-1,573П	1,573	1435 (1508)	1318	1104		1485 (1558)	1318	1104		20,3	19,4
КСК20-1,704К	КСК20-1,704П	1,704	1531 (1604)	1414	1200		1581 (1654)	1414	1200		21,6	20,7
КСК20-1,835К	КСК20-1,835П	1,835	1627 (1700)	1510	1296		1677 (1750)	1510	1296		22,9	22,0
КСК20-1,966К	КСК20-1,966П	1,966	1723 (1796)	1606	1392		1773 (1846)	1606	1392		24,3	23,4
Конвекторы средней глубины												
КСК20-0,700К	КСК20-0,700П	0,700	718 (798)	601	324		768 (848)	601	324		12,2	13,7
КСК20-0,850К	КСК20-0,850П	0,850	814 (894)	697	420		864 (944)	697	420		13,9	15,4
КСК20-1,000К	КСК20-1,000П	1,000	910 (990)	793	516		960 (1040)	793	516		15,6	17,1
КСК20-1,226К	КСК20-1,226П	1,226	910 (990)	793	516		912 (1040)	745	516		19,8	20,8
КСК20-1,348К	КСК20-1,348П	1,348	958 (1038)	841	564		960 (1088)	793	564		21,0	22,0
КСК20-1,471К	КСК20-1,471П	1,471	1006 (1086)	889	612		1008 (1136)	841	612		22,2	23,2
КСК20-1,593К	КСК20-1,593П	1,593	1054 (1134)	937	660		1056 (1184)	889	660		23,4	24,4
КСК20-1,716К	КСК20-1,716П	1,716	1102 (1182)	985	708		1104 (1232)	937	708		24,6	25,6
КСК20-1,838К	КСК20-1,838П	1,838	1150 (1230)	1033	756		1152 (1280)	985	756		25,8	26,8
КСК20-1,961К	КСК20-1,961П	1,961	1198 (1278)	1081	804	139	1200 (1328)	1033	804	139	27,0	28,0
КСК20-2,083К	КСК20-2,083П	2,083	1246 (1326)	1129	852		1248 (1376)	1081	852		28,2	29,2
КСК20-2,206К	КСК20-2,206П	2,206	1294 (1374)	1177	900		1296 (1424)	1129	900		29,4	30,4
КСК20-2,328К	КСК20-2,328П	2,328	1342 (1422)	1225	948		1344 (1472)	1177	948		30,6	31,6
КСК20-2,451К	КСК20-2,451П	2,451	1390 (1470)	1273	996		1392 (1520)	1225	996		31,8	32,8
КСК20-2,574К	КСК20-2,574П	2,574	1438 (1518)	1321	1044		1440 (1568)	1273	1044		33,0	34,0
КСК20-2,696К	КСК20-2,696П	2,696	1486 (1566)	1369	1092		1488 (1616)	1321	1092		34,2	35,2
КСК20-2,819К	КСК20-2,819П	2,819	1534 (1614)	1417	1140		1536 (1664)	1369	1140		35,4	36,4
КСК20-2,941К	КСК20-2,941П	2,941	1582 (1662)	1465	1188		1584 (1712)	1417	1188		36,6	37,6

¹⁾ Значения Q_{нп} определены в процессе стендовых испытаний конвекторов при нормативных условиях (см. «Методику определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде» [9]);

• t_{ок} + t_{оох} - t_в = 70 °С;

• расход теплоносителя через одну трубу нагревательного элемента конвектора: G = 360 кг/ч;

• направление движения теплоносителя через нагревательный элемент конвектора по схеме сверху вниз;

• барометрическое давление: В = 760 мм рт. ст. (1013,3 гПа).

При иных параметрах тепловой поток от конвектора пересчитывается в соответствии с указаниями раздела 5.

²⁾ В таблице приведены справочные размеры и масса (без учета термостатического элемента и байпаса) конвекторов (эскизы конвекторов см. на рис. 7—14). У ряда производителей эти параметры могут несколько отличаться от указанных в таблице и должны уточняться по заводским паспортам [1].

³⁾ Без скобок даны размеры конвекторов с клапанами терморегуляторов типа КТК-У, а в скобках — для конвекторов с клапанами типа КТК-П.

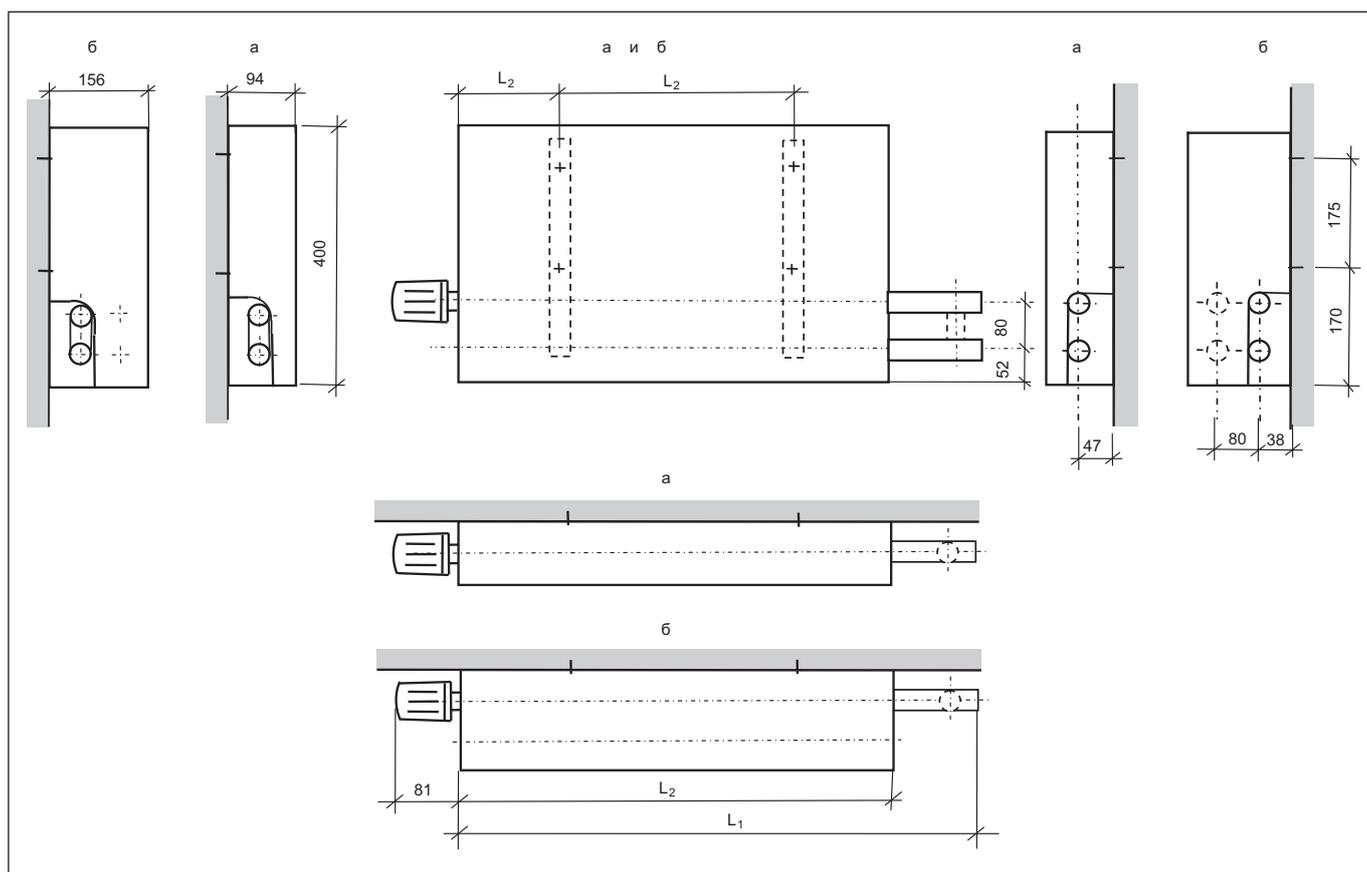


Рис. 7. Конвектор концевой малой (а) и средней (б) глубины, с клапаном терморегулятора КТК-У-1 правого исполнения (левое исполнение – зеркальное) при схеме движения теплоносителя сверху вниз без байпаса (с байпасом только для одиночной установки в однотрубной системе отопления).

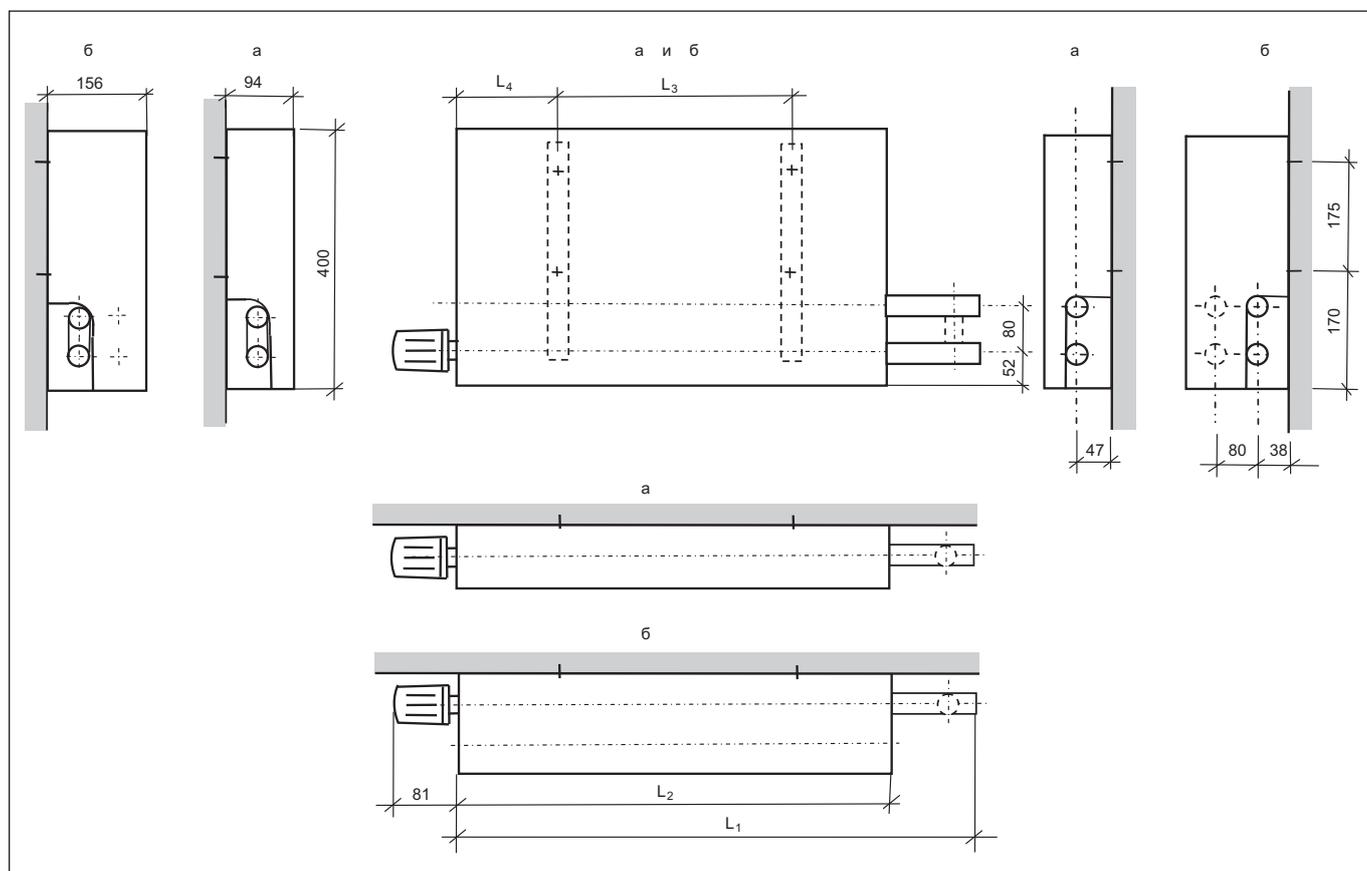


Рис. 8. Конвектор концевой малой (а) и средней (б) глубины, с клапаном терморегулятора КТК-У-1 правого исполнения (левое исполнение – зеркальное) при схеме движения теплоносителя снизу вверх с байпасом (без байпаса только для комплектации конвекторного блока).

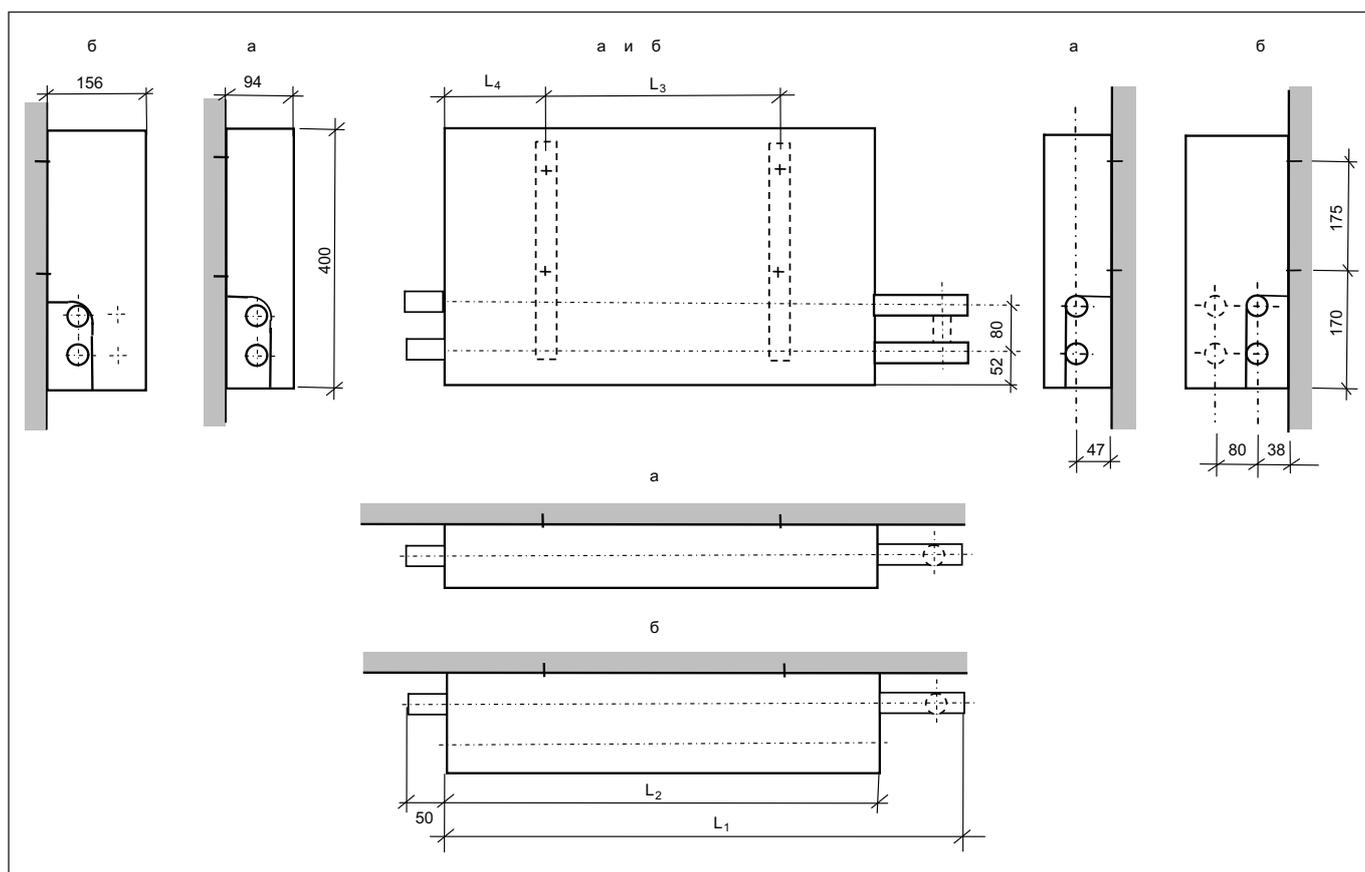


Рис. 9. Конвектор проходной малой (а) и средней (б) глубины без клапана терморегулятора, правого исполнения (левое исполнение – зеркальное), без байпаса - для конвекторного блока в двухтрубной системе отопления (с байпасом - для конвекторного блока в однотрубной системе).

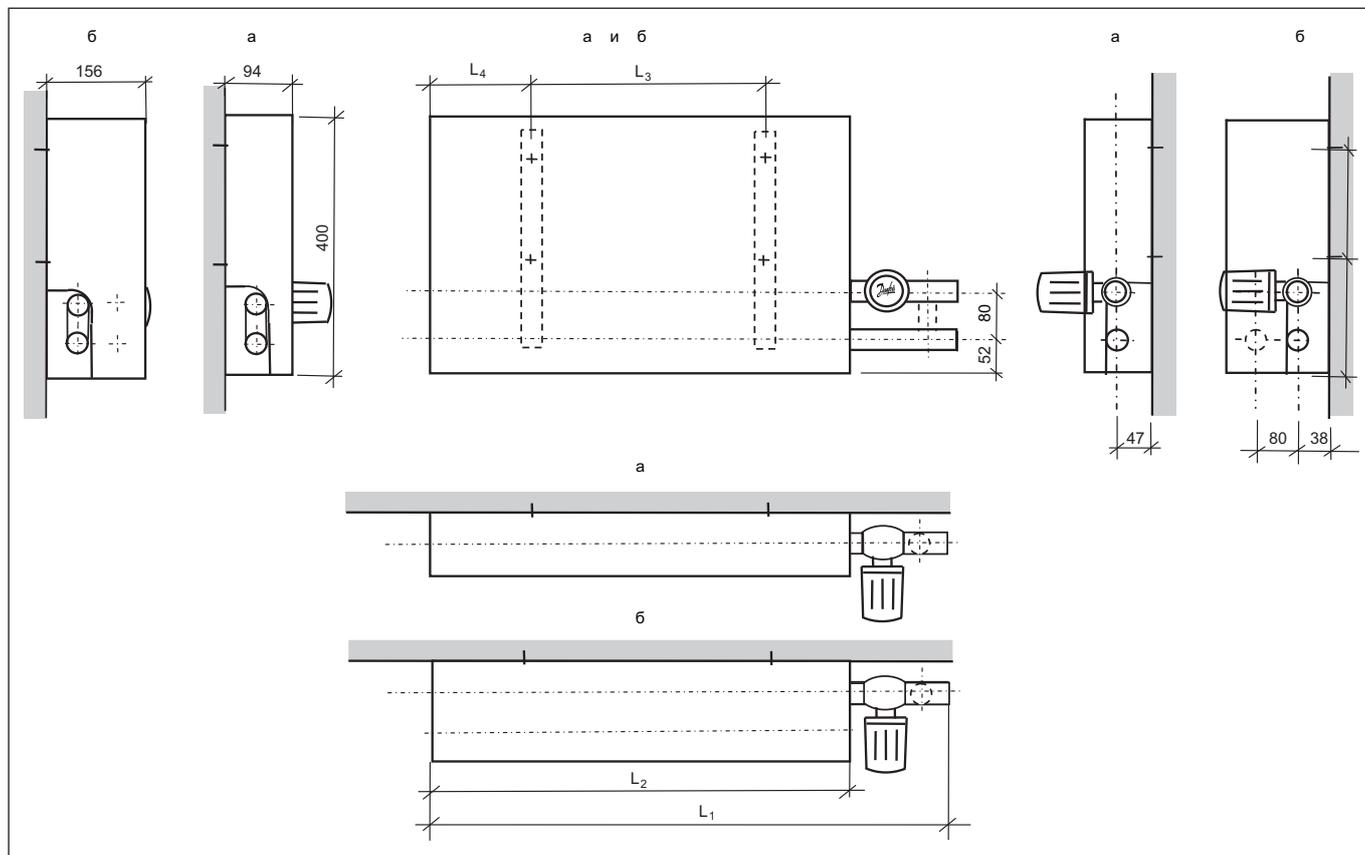


Рис. 10. Конвектор концевой малой (а) и средней (б) глубины, с клапаном терморегулятора КТК-П-1 и байпасом (для одиночной установки в однотрубной системе отопления) или КТК-П-2 без байпаса (для одиночной установки в двухтрубной системе), правого исполнения (левое исполнение – зеркальное) при схеме движения теплоносителя сверху вниз.

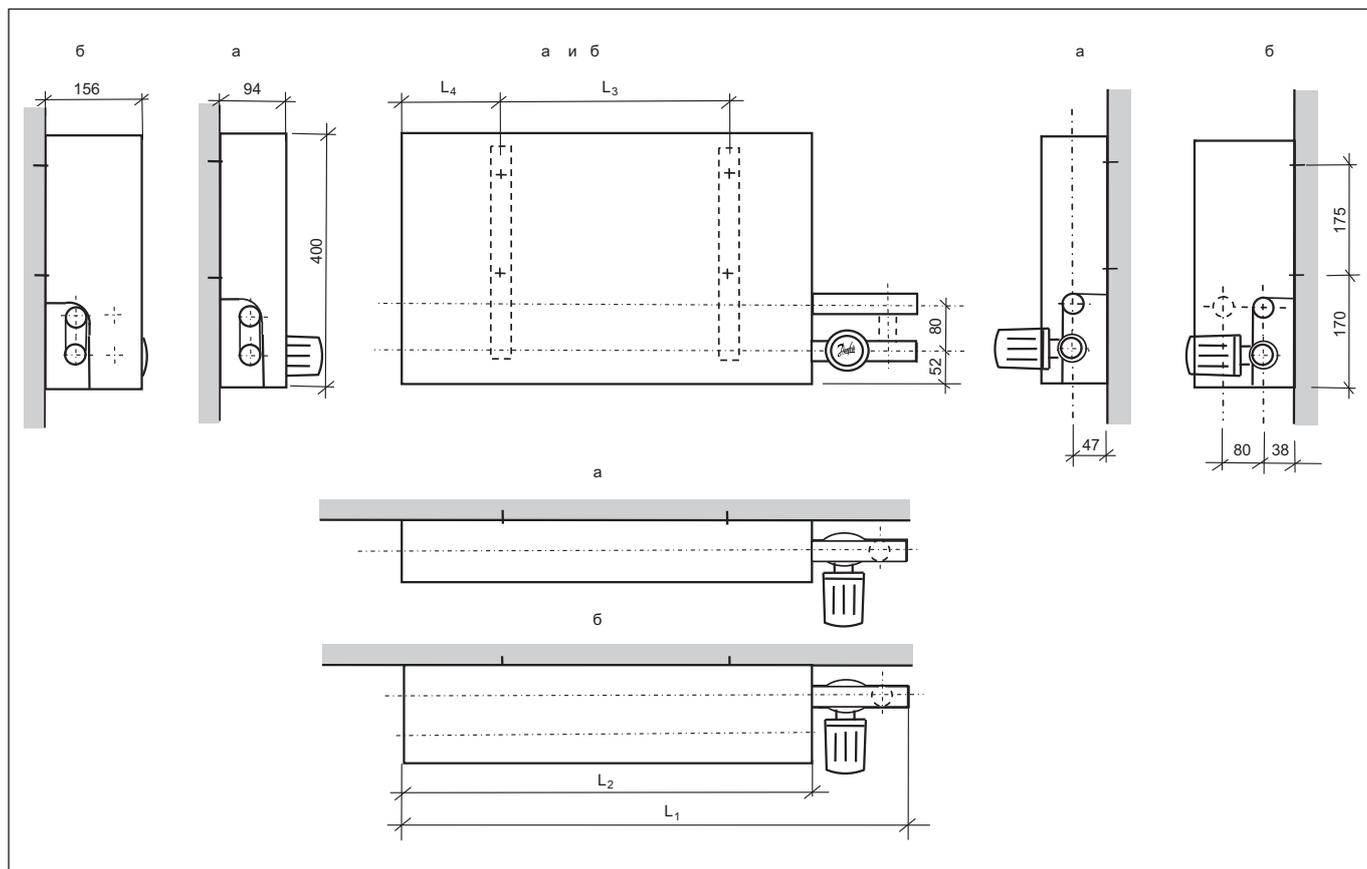


Рис. 11. Конвектор концевой малой (а) и средней (б) глубины, с клапаном терморегулятора КТК-П-1 и байпасом (для одиночной установки в однотрубной системе отопления), правого исполнения (левое исполнение – зеркальное) при схеме движения теплоносителя снизу вверх.

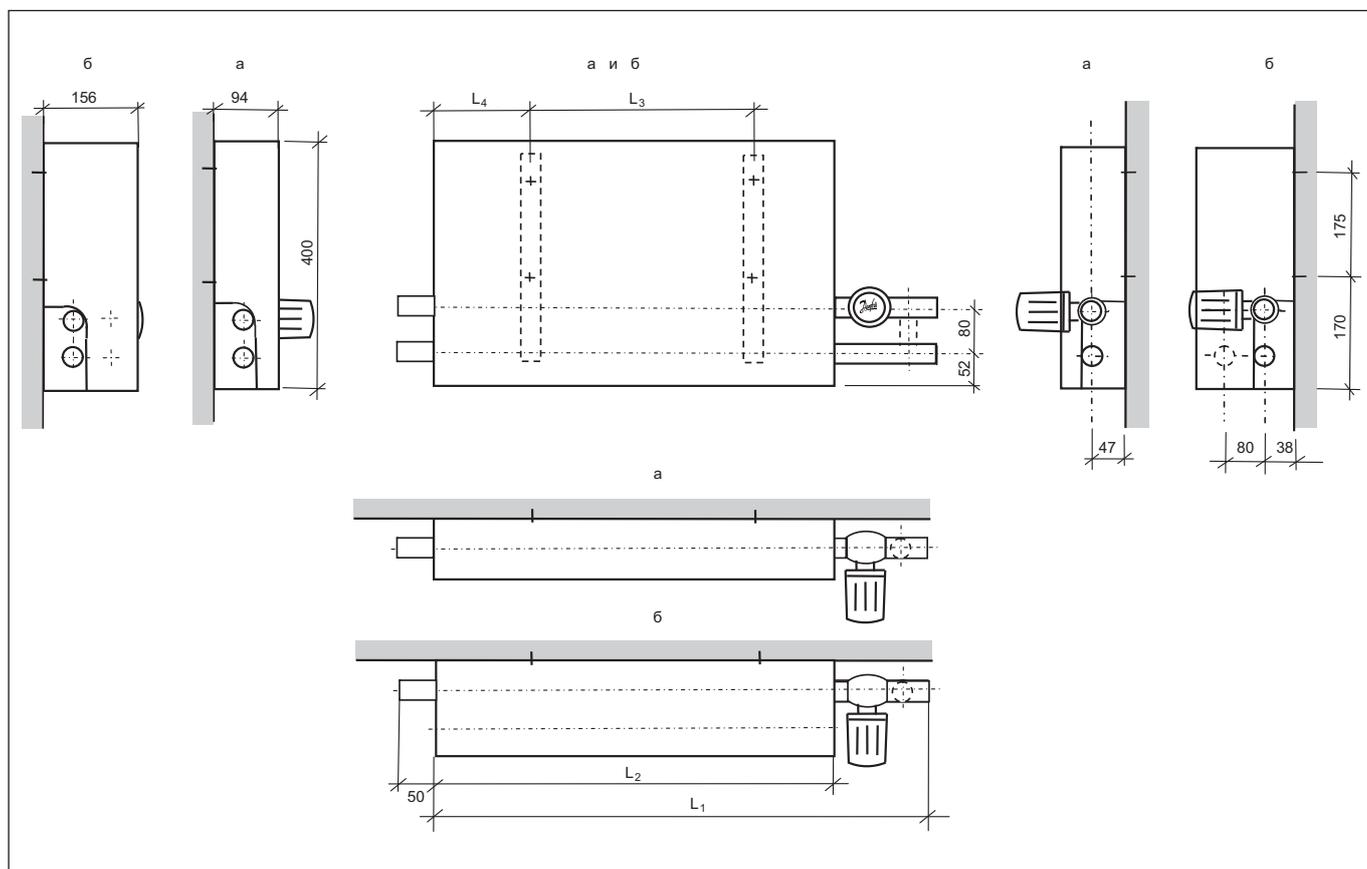


Рис. 12. Конвектор проходной малой (а) и средней (б) глубины, с клапаном терморегулятора КТК-П-1 и байпасом или с клапаном КТК-П-2 без байпаса для конвекторного блока в однотрубной или двухтрубной системе отопления (в сочетании с концевым конвектором без терморегулятора), правого исполнения (левое исполнение – зеркальное) при схеме движения теплоносителя сверху вниз.

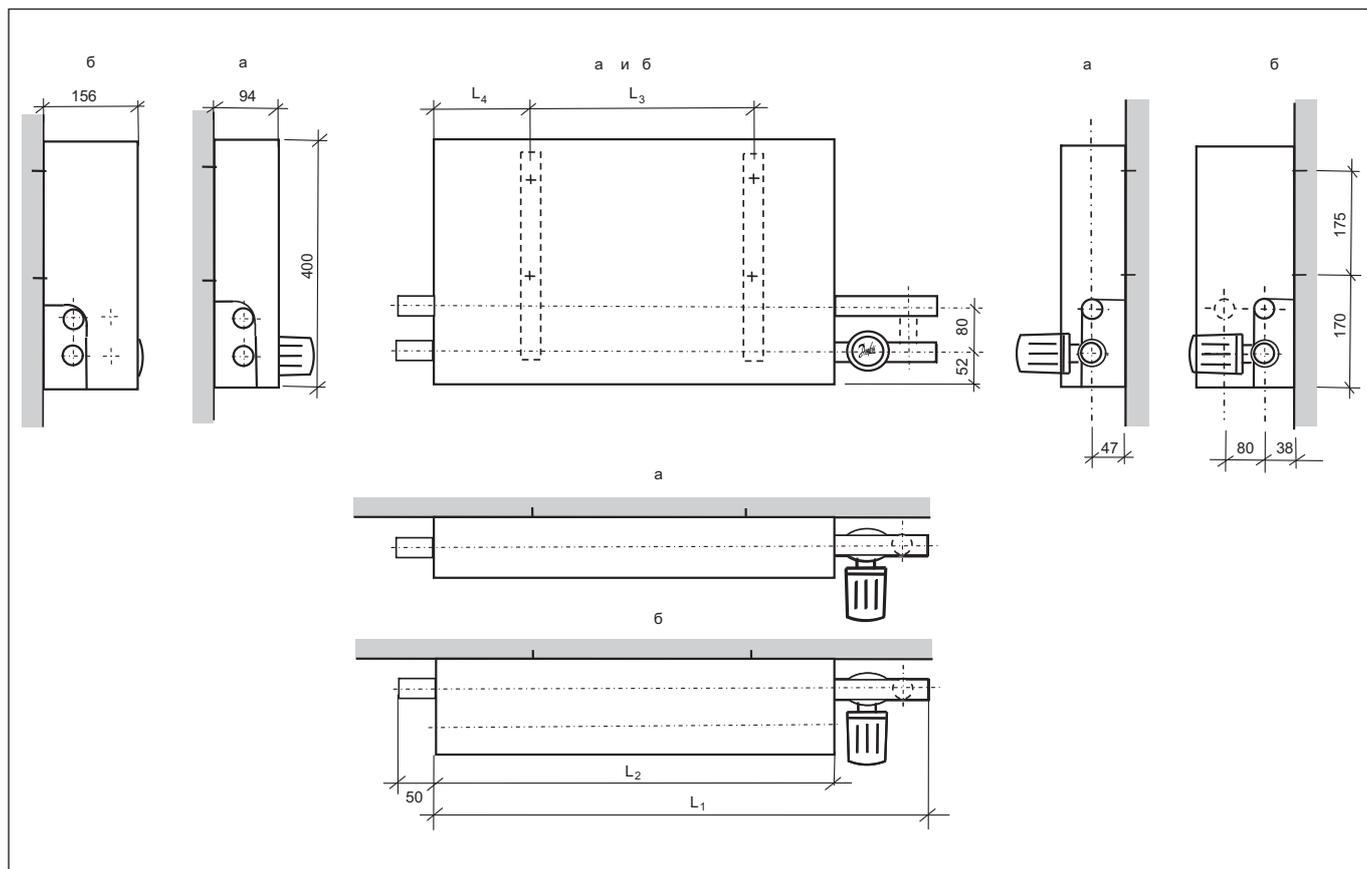


Рис. 13. Конвектор проходной малой (а) и средней (б) глубины, с клапаном терморегулятора КТК-П-1 и байпасом для конвекторного блока в однотрубной системе отопления (в сочетании с концевым конвектором без терморегулятора), правого исполнения (левое исполнение – зеркальное) при схеме движения теплоносителя снизу вверх.

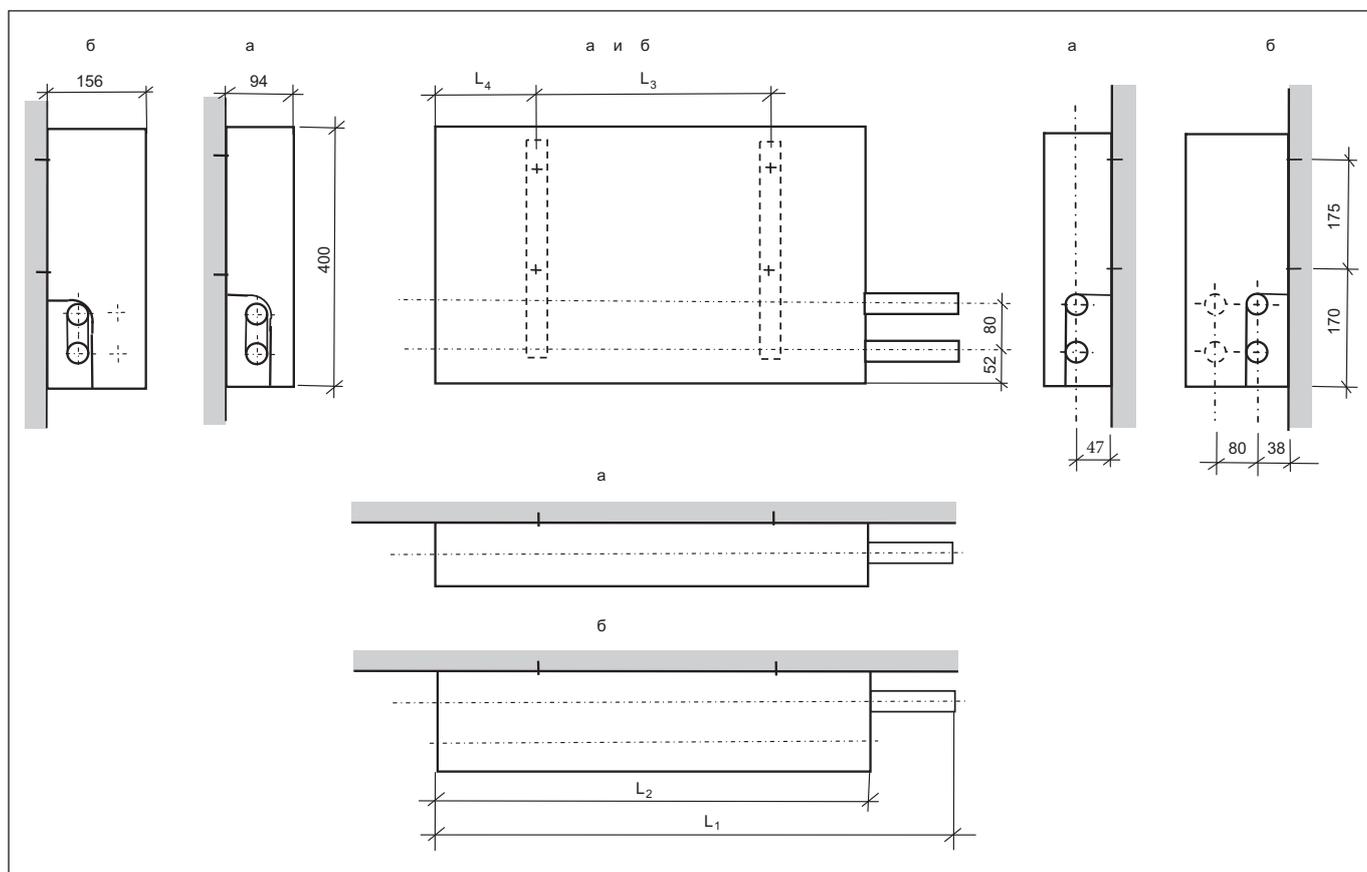


Рис. 14. Конвектор концевой малой (а) и средней (б) глубины, без клапана терморегулятора для конвекторного блока (в сочетании с проходным конвектором, оснащённым клапаном терморегулятора типа КТК-П), правого исполнения (левое исполнение – зеркальное).

Таблица 3. Пропускная способность энергосберегающих конвекторов и конвекторных блоков из них для двухтрубной системы отопления

Тип клапана терморегулятора	Пропускная способность конвектора K_v , (м ³ /ч)/бар ^{0,5} , при различных индексах настройки ¹⁾ клапана терморегулятора													
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	N
КТК-У-2, КТК-П-2	0,14	0,175	0,21	0,235	0,26	0,29	0,32	0,39	0,46	0,525	0,59	0,66	0,73	0,87

¹⁾ Индексы настроек терморегулирующих клапанов должны определяться в ходе гидравлического расчета системы отопления и отражаться в проектной документации.

Таблица 4. Гидравлические параметры энергосберегающих конвекторов и конвекторных блоков для однотрубной системы отопления

Тип клапана терморегулятора	Пропускная способность K_v , (м ³ /ч)/бар ^{0,5} , и коэффициент затекания α для конвекторов малой и средней глубины	
	K_v	α
КТК-У-1, КТК-П-1	6,53	0,25

Примечания. 1. В табл. 3, 4 значения пропускной способности приведены для конвекторов с установленными термостатическими элементами на клапанах терморегуляторов при их зоне пропорциональности $X_p = 2$ °С.
 2. Гидравлические характеристики, указанные в табл. 3, 4, получены в результате испытаний на гидравлическом стенде Danfoss и согласуются с данными ООО «Витатерм». Они с достаточной точностью, допустимой при расчетах систем отопления (до 5%), справедливы для одиночных конвекторов и блоков из двух приборов малой и средней глубины, любой длины в пределах номенклатурного ряда.

Для работы в автоматическом режиме энергосберегающие конвекторы в обязательном порядке должны оснащаться термостатическими элементами.

Заводами-изготовителями энергосберегающие конвекторы комплектуются, как правило, специальными термостати-

ческими элементами серии RA 2000 (табл. 5, рис. 15), которые предназначены для применения в системах отопления жилых зданий массовой застройки.



Рис. 15. Специальный термостатический элемент серии RA 2000 для стандартной комплектации энергосберегающих конвекторов.



Рис. 16. Прибор индивидуального учета теплотребления Indiv-3.

Таблица 5. Характеристики специальных термостатических элементов серии RA 2000 для стандартной комплектации энергосберегающих конвекторов

Тип	Описание	Диапазон настройки термoeлемента на среднюю температуру воздуха в помещении, °С	Кодовый номер
RA 2973	Газонаполненный, со встроенным температурным датчиком, и защитой системы отопления от замерзания, и ограниченным диапазоном температурной настройки.	15—21	013G2973
RA 2974	Газонаполненный, со встроенным температурным датчиком, и защитой системы отопления от замерзания, и ограниченным диапазоном температурной настройки.	15—24	013G2974

В иных случаях по требованию заказчика возможна комплектация энергосберегающих конвекторов стандартными термостатическими элементами серии RA 2000, а также термоэлектрическими приводами (при электрической системе управления температурными режимами в отапливаемых помещениях). Подробная техническая информация по термостатическим элементам и приводам приведена в каталоге «Радиаторные терморегуляторы и трубопроводная арматура для систем водяного отопления» [12].

В соответствии с законом РФ «Об энергосбережении...» [3] в целях полного и своевременного решения задачи энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве отопительные приборы систем отопления должны также оснащаться приборами индивидуального учета потребления тепловой энергии, например, типа Indiv-3 (рис. 16) производства компании «Данфосс».

Это электронное устройство, которое «намертво» устанавливается на строго определенное место нагревательного элемента конвектора и отражает по температурным параметрам долю расхода теплоты, зафиксированного общедомовым теплосчетчиком, приходящуюся на конкретный отопительный прибор. Показания с Indiv-3 могут периодически считываться визуально или регулярно передаваться по коммуникационной проводной или радиосети в расчетный центр.

Комплектацию энергосберегающих конвекторов приборами индивидуального учета потребления тепловой энергии заводы-изготовители отопительных приборов осуществляют по требованию заказчика в соответствии с рекомендациями специализированной лаборатории (наиболее полную информацию можно получить в ООО «Данфосс»).

Обозначение при заказе

При заказе полная информация об энергосберегающем конвекторе должна отражаться в виде идентификационного обозначения в соответствии с рекомендуемой блок-схемой

Энергосберегающий конвектор	«...»	(...)	(...)
	Наименование конвектора малой или средней глубины соответствующего завода-изготовителя (Приложение 1)	Маркировка типоразмера концевой или проходной конвектора (см. табл. 1)	Тип встроенного клапана терморегулятора (выбирается в зависимости от схемы системы отопления и требуемого дизайна конвектора): КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1 или КТК-П-2. В обозначении конвекторов без клапана терморегулятора, предназначенных для конвекторного блока, тип клапана не указывается	Наличие байпаса (закрывающего участка): (зу). При отсутствии байпаса символ «(зу)» не проставляется	Исполнение: правое (пр.) или левое (лев.)	Направление движения теплоносителя через конвектор: сверху вниз (В) или снизу вверх (Н). Для конвекторов без клапана терморегулятора данный символ не проставляется	Тип присоединения к системе отопления: на резьбе — (р), на сварке — (св)	Термостатический элемент: серия RA 2000 (конкретный тип указывается в зависимости от требований заказчика)	Прибор индивидуального учета теплотребления – Indiv-3 (или иной тип). Указывается только при поставке прибора заводом-изготовителем конвектора	Наименование завода-изготовителя (Приложение 1)

Примеры обозначения энергосберегающих конвекторов.

1. Конвектор энергосберегающий с кожухом малой глубины «Универсал СМ Термо» производства ООО «Механический завод» (Санкт-Петербург), номинальный тепловой поток $Q_{\text{н}} = 1,049$ кВт, концевой для двухтрубной системы отопления (с клапаном терморегулятора КТК-У-2 без байпаса), левый, с резьбовыми присоединительными патрубками, укомплектованный термостатическим элементом RA 2973 и прибором индивидуального теплотребления Indiv-3 (по требованию заказчика):

энергосберегающий конвектор «Универсал СМ Термо»
КСК20-1,049К КТК-У-2 лев. (р) RA 2973 Indiv-3
ОАО «Механический завод».

2. Конвектор энергосберегающий с кожухом малой глубины «Сантехпром Авто» производства ОАО «Завод "Сантехпром"» (Москва), номинальный тепловой поток $Q_{\text{н}} = 1,704$ кВт, концевой, для однотрубной системы отопления (с клапаном терморегулятора КТК-П-1 и байпасом), правый для подачи теплоносителя сверху вниз с присоединительными патрубками под сварку, укомплектованный стандартным термостатическим элементом RA 2974:

энергосберегающий конвектор «Сантехпром Авто»
КСК20-1,704К КТК-П-1 (зу) пр. В (св) RA 2974
ОАО «Завод "Сантехпром"».

3. Конвектор энергосберегающий с кожухом средней глубины «Универсал КНУ-С Авто» производства ООО «Завод "Универсал"» (Новокузнецк), номинальный тепловой поток $Q_{\text{н}} = 2,328$ кВт, проходной для конвекторного блока в однотрубной системе отопления (с клапаном терморегулятора КТК-П-1 и байпасом), левый для подачи теплоносителя снизу вверх, с резьбовыми присоединительными патрубками, укомплектованный термостатическим элементом типа RA 2992 (по требованию заказчика):

**Энергосберегающий конвектор «Универсал КНУ-С Авто»
КСК20-2,328П КТК-П-1 (зу) лев. Н (р) RA 2992
ОАО «Завод "Универсал"».**

4. Конвектор энергосберегающий с кожухом малой глубины «Универсал КНУ Авто» производства ООО «Завод «Универсал» (Новокузнецк), номинальный тепловой поток $Q_{\text{н}} = 1,180$ кВт, концевой для конвекторного блока в однотрубной системе отопления (без клапана терморегулятора и байпаса), правый, с резьбовыми присоединительными патрубками:

**энергосберегающий конвектор «Универсал КНУ Авто»
КСК20-1,180К пр. (р)
ОАО «Завод "Универсал"».**

Особенности проектирования систем отопления с энергосберегающими конвекторами

Проектирование систем водяного отопления жилых и общественных зданий с энергосберегающими конвекторами практически не отличается от традиционного процесса за исключением отдельных моментов.

1. При конструировании системы отопления выбор модификации конвектора производится в соответствии:

- с принятой схемой системы: однотрубная или двухтрубная;
- с направлением движения теплоносителя по стояку (для однотрубной системы): сверху вниз или снизу вверх;
- с необходимостью применения блочной установки конвекторов: возможна при больших тепловых нагрузках на отопительный прибор;
- с требованиями к дизайну конвектора (с угловым или проходным клапаном терморегулятора);
- с уровнем энергоэффективности. (При этом следует учитывать, что остаточная теплоотдача конвектора при полностью закрытом угловом клапане на 25% больше, чем у конвектора с закрытым проходным клапаном!);
- с выбранным заводом-изготовителем конвекторов.

2. Вне зависимости от предназначения конвектора (для двухтрубной и однотрубной системы отопления) теплоноситель должен всегда подводиться к той трубе нагревательного элемента, на которой установлен клапан терморегулятора. Это обеспечивает правильное направление движения теплоносителя через клапан (под золотник).

3. Перед конвекторами в двухтрубной системе отопления допускается предусматривать установку запорной арматуры в целях обеспечения возможности демонтажа отдельного прибора при работающей системе. В однотрубной системе наличие запорной арматуры на подводках к энергосберегающему конвектору (до байпаса) недопустимо из-за опасности блокирования циркуляции теплоносителя через стояк или горизонтальную ветвь.

4. Для предотвращения засорения клапанов терморегуляторов и балансировочных клапанов (при их наличии) на входе в систему отопления или в ее ветвь следует предусмотреть установку сетчатых фильтров с размером ячейки сетки не более 0,5 x 0,5 мм.

5. Теплогидравлический расчет систем отопления с энергосберегающими конвекторами выполняется в ходе проектных работ по стандартным методикам как с помощью различных компьютерных программ, так и вручную.

При автоматизированном проектировании систем с приведенными в настоящем каталоге энергосберегающими конвекторами рекомендуется использовать программу «Данфосс СО», которую можно скачать с сайта ООО «Данфосс» (www.heating.danfoss.ru).

Тепловой поток энергосберегающих конвекторов $Q_{\text{он}}$, кВт, при фактических параметрах теплоносителя и расчетной температуре воздуха в помещении следует определять по нижеприведенной зависимости.

$$Q_{\text{он}} = Q_{\text{н}} \cdot \left(\frac{t_{\text{вх}} + t_{\text{вых}} - t_{\text{в}}}{2} \right)^{1,3} \cdot \left[\frac{G}{360} \right]^m \cdot c \cdot b \cdot \psi_1, \quad (1)$$

где $Q_{\text{н}}$ — номинальный тепловой поток конвектора (см. табл. 1);

$t_{\text{вх}}$ — температура теплоносителя на входе в нагревательный элемент конвектора, °С;

$t_{\text{вых}}$ — температура теплоносителя на выходе из нагревательного элемента конвектора или конвекторного блока (в однотрубной системе отопления до байпаса по ходу движения теплоносителя), °С;

$t_{\text{в}}$ — расчетная температура воздуха в отапливаемом помещении, °С;

G — расход теплоносителя через одну трубку нагревательного элемента конвектора, кг/ч. Таким образом, в проходном конвекторе средней глубины (с двумя параллельными трубками) расход через одну трубку будет равен половине расхода в присоединительном патрубке прибора. В одиночных конвекторах или конвекторных блоках из двух приборов с байпасом в однотрубной системе отопления расход теплоносителя вычисляется с учетом коэффициента затекания L (см. табл. 4);

m и c — показатель степени и поправочный коэффициент (табл. 6);

b — поправочный коэффициент для учета влияния атмосферного давления на тепловой поток от конвектора (табл. 7);

ψ_1 — поправочный коэффициент, учитывающий снижение теплоотдачи конвектора при движении теплоносителя через его нагревательный элемент по схеме снизу вверх (табл. 8).

Таблица 6. Показатель степени **m** и поправочный коэффициент **c**.

Расход теплоносителя через одну трубку конвектора G, кг/ч	c	m
15—94	0,91	0 ¹⁾
95—540	1	0,07

¹⁾ В диапазоне расхода 15—94 кг/ч $\left[\frac{G}{360}\right]^m = 0,91$.

Таблица 7. Поправочный коэффициент **b**.

Атмосферное давление ¹⁾	гПа	920	933	947	960	973	987	1000	1013,3	1040
	мм рт. ст.	690	700	710	720	730	740	750	760	780
b		0,947	0,954	0,961	0,968	0,975	0,983	0,992	1	1,015

¹⁾ Для Москвы и Московской области расчетное атмосферное давление равно 745 мм рт. ст. (994 гПа).

Таблица 8. Поправочный коэффициент ψ_1 .

$\frac{(t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}})}{t_{\text{вх}} - t_{\text{с}}}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ψ_1 ¹⁾	0,996	0,994	0,992	0,99	0,988	0,986	0,984	0,982	0,98	0,978	0,976	0,974	0,972	0,97

¹⁾ При движении теплоносителя через нагревательный элемент конвектора по схеме сверху вниз вне зависимости от величины $\frac{(t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}})}{t_{\text{вх}} - t_{\text{с}}}$ коэффициент $\psi_1 = 1$.

6. Потеря давления в энергосберегающем конвекторе или конвекторном блоке из двух приборов (вместе с байпасом при однотрубной системе отопления) ΔP_k , Па, вычисляется по формуле:

$$\Delta P_k = 0,1 \cdot \left(\frac{G}{K_v}\right)^2 \tag{2}$$

где K_v — пропускная способность конвектора или конвекторного блока в (м³/ч)/бар^{0,5}, равная расходу теплоносителя через отопительный прибор при перепаде давлений на нем в 1 бар (см. табл. 3 или 4);

G — расчетный расход теплоносителя через конвектор или конвекторный блок в кг/ч.

При иных размерностях ΔP_k , G и K_v могут использоваться зависимости, приведенные в Приложении 4.

7. Гидравлическая балансировка двухтрубной системы отопления с энергосберегающими конвекторами (увязка потерь давления в параллельных циркуляционных кольцах отопительных приборов) осуществляется путем выбора требуемых для этого пропускных способностей с использованием формулы (2) и

соответствующих им монтажных настроек встроенных в конвекторы клапанов терморегуляторов типа КТК-У-2 или КТК-П -2. При этом индексы настроек должны быть отражены в проектной документации.

Комплектация и поставка

Энергосберегающие конвекторы поставляются с завода-изготовителя в полностью подготовленном для монтажа виде.

В комплект конвектора входят:

- нагревательный элемент с клапаном терморегулятора и байпасом или без них. При поставке конвектора с терморегулятором шпindelь клапана должен быть закрыт защитным пластмассовым колпачком (колпачок на клапанах для однотрубной системы отопления — зеленого цвета, а для двухтрубной — черного);
- кожух конвектора с решеткой;
- кронштейны (дюбели или иные крепежные элементы с конвектором, как правило, не поставляются);

- паспорт (прилагаться, как правило, к партии конвекторов);
- специальный термостатический элемент серии RA 2000 (стандартный термoelement — **по требованию заказчика!**);
- **по требованию заказчика!** — прибор индивидуального теплоучета (например, типа Indiv-3) с креплением, установленным на нагревательном элементе конвектора в заводских условиях.

Каждый элемент конвектора поставляется в упакованном виде. При этом нагревательный элемент и кронштейны помещены внутрь кожуха.

Монтаж, испытание, наладка и эксплуатация систем отопления с энергосберегающими конвекторами

1. Монтаж

Энергосберегающие конвекторы следует устанавливать на подготовленной (гладкой и окрашенной) стене с помощью фирменных кронштейнов, которые обеспечивают надежную фиксацию прибора и правильное его положение (до 3 мм от пластин нагревательного элемента до стены), гарантирующее эффективность теплообмена. При этом расстояния от пола до кожуха конвектора и между кожухом и подоконной доской (при ее наличии) должны быть не менее 80 мм для конвектора малой глубины и 110 мм для конвектора средней глубины.

Разметка отверстий под дюбели для крепления кронштейнов должна выполняться в соответствии с привязками, указанными в табл. 1 и заводских паспортах конвекторов.

Нагревательный элемент конвектора укладывается на консоли кронштейнов так, чтобы его трубы легли в предназначенные для них выемки, а расстояния от кронштейнов до краев оребрения с двух сторон конвектора были одинаковыми. Клапан терморегулятора должен располагаться, как правило, на верхней трубе нагревательного элемента конвектора за исключением прибора, предназначенного для однотрубной системы отопления при движении теплоносителя по стояку снизу вверх (см. Номенклатура и технические характеристики).

Концевые конвекторы малой глубины могут трансформироваться из правого в левый или для различной подачи в него теплоносителя, а средней глубины — из правого для подвода теплоносителя к верхнему штуцеру в левый для подачи теплоносителя снизу вверх и наоборот путем простой перестановки нагревательного элемента (кроме конвекторов с клапанами терморегулятора типа КТК-П). Нагревательные элементы проходных конвекторов в этом смысле абсолютно универсальны.

После установки на кронштейны нагревательного элемента производится присоединение его к трубопроводам системы отопления с помощью сварки или на резьбе. Присоединение конвекторов с клапаном типа КТК-П к трубопроводам системы отопления на сварке следует выполнять с осторожностью и только при гарантированном расстоянии между местом свар-

ки и клапаном не менее 110 мм. Способ соединения выбирается при заказе конвекторов.

Кожух конвектора навешивается на кронштейны по окончании отделочных работ, во время которых нагревательный элемент должен быть защищен от попадания на него строительного мусора, грязи и краски.

Примечание. ОАО «Завод Сантехпром» поставляет полностью собранный конвектор на монтажной раме (вместо кронштейнов), с помощью которой он крепится к стене, и с тыльной панелью. Такой конвектор исключает ошибки при его монтаже, влекущие за собой снижение теплоотдачи прибора.

Термостатические элементы устанавливаются на клапаны терморегуляторов, как правило, в последний момент перед сдачей объекта заказчику. При двухтрубной системе отопления допускается установка термoelementов в процессе ее монтажной наладки для защиты от несанкционированной перенастройки клапанов, если для этого не используются специальные устройства (см. Эксплуатация).

Специальный термoelement серии RA 2000 помещается на клапан и закрепляется с помощью пластмассовой гайки без использования каких-либо инструментов. Стандартные термoelementы, имеющие другие крепежные элементы, устанавливаются на клапане в соответствии с прилагаемыми к ним инструкциями.

2. Испытание, пуск и наладка

Перед пуском система отопления должна быть полностью смонтирована, промыта и испытана на герметичность и прочность.

Промывку и испытание системы отопления с энергосберегающими конвекторами следует осуществлять при полностью открытых клапанах терморегуляторов (без термостатических элементов, а также при установке устройства предварительной настройки клапанов для двухтрубных систем в положение «N» — заводская настройка).

Испытание производится холодной водой пробным давлением, превышающим рабочее для системы отопления в 1,5 раза, но не менее 6 бар.

Заполнение системы отопления теплоносителем в период ее пуска следует выполнять через обратный трубопровод, соблюдая требования инструкций по эксплуатации установленных в системе автоматических балансировочных устройств.

Процесс наладки системы отопления с энергосберегающими конвекторами зависит от вида системы и установленных в них устройств. Наладка двухтрубных систем отопления выполняется в два этапа.

1-й этап: вручную без применения какого-либо инструмента производится настройка пропускной способности клапанов терморегуляторов на проектные значения, в следующей последовательности:

- снять с клапана защитный колпачок;
- повернуть красную коронку устройства предварительной настройки до совмещения необходимого цифрового индекса на ней с меткой на корпусе клапана (рис. 17). Значение индекса настройки для каждого клапана должно быть отражено в проектной документации;
- надеть на клапан терморегулятора термостатический элемент, скрывающий под собой устройство монтажной настройки (для защиты от случайной или преднамеренной перенастройки).

2-й этап: в соответствии с данными каталога «Балансировочные клапаны» [13] и требованиями инструкции по эксплуатации данных устройств выполняется настройка автоматических балансировочных клапанов на требуемый по проекту перепад давлений.

В однотрубной системе отопления производится только настройка автоматических балансировочных клапанов на проектные значения расчетных расходов в стояках или ветвях системы и температур обратного теплоносителя (для клапанов Danfoss). Клапаны терморегуляторов для однотрубной систе-

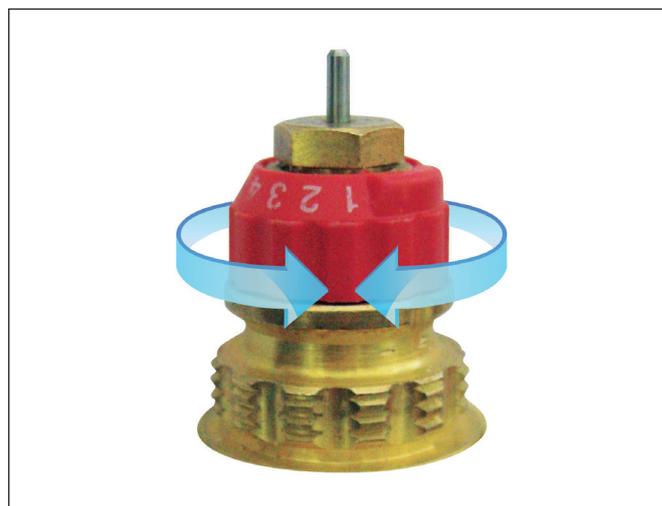


Рис. 17. Монтажная настройка клапана терморегулятора

мы не требуют настройки и поэтому не имеют настроечного устройства.

3. Эксплуатация

Система отопления с энергосберегающими конвекторами должна эксплуатироваться только с установленными на клапанах терморегуляторов термостатическими элементами.

В процессе эксплуатации термостатические элементы настраиваются на поддержание желаемой температуры воздуха в помещении, как правило, самим потребителем. Настроечная рукоятка поворачивается до совмещения цифры индекса на ее шкале, соответствующей выбранной температуре (рис. 18), с цветной меткой на корпусе термостатического элемента.

RA 2973					RA 2974					
	1	2	3			1	2	3	4	
15	16	18	20	21	15	16	18	20	22	24

Рис. 18. Ориентировочное соответствие индексов на шкале настройки специальных термостатических элементов серии RA 2000 и средней температуры воздуха в помещении.

В летний период система отопления должна быть заполнена водой (допускается опорожнение системы для проведения профилактических работ на срок не более 15 дней), а термостатические элементы рекомендуется перенастроить на поддержание максимальной температуры воздуха в помещении.

В процессе эксплуатации следует периодически (1 – 2 раза в год) производить очистку нагревательного элемента конвекторов от пыли, для чего необходимо снять кожух конвектора. При очистке энергосберегающего конвектора не допускается использовать абразивные и агрессивные моющие средства.

Приложения

Приложение 1. Перечень заводов-изготовителей энергосберегающих отопительных конвекторов

№№ п/п	Завод-изготовитель конвекторов	Заводское наименование конвектора	Тип встроенного клапана автоматического терморегулятора	Контактная информация
1.	ЗАО «66 Металлообрабатывающий завод»	«Универсал» КСК 20 МТ» — малой глубины	КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1, КТК-П-2	123438, г. Москва, 4-й Лихачевский пер, д. 2. Тел.: (495) 153-14-73, 456-02-10 E-mail: mail@66moz.ru Internet: www.66moz.ru
		«Универсал» КСК 20 СТ» — средней глубины		
2.	ЗАО «Жуковский завод монтажных заготовок»	«Универсал-М (ТБ)» — малой глубины	КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1, КТК-П-2	140180, Московская обл., г. Жуковский, ул. Чкалова, д. 46. Тел.: (495) 556-98-94. E-mail: zms.01@mail.ru Internet: www.jukovzms.ru
		«Универсал-С (ТБ)» — средней глубины		
3.	ООО «Климатехника»	«Универсал ТР» — малой глубины	КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1, КТК-П-2	603058, г. Нижний Новгород, ул. Героя Попова, д. 47. Тел.: (831) 414-60-04, 269-78-43 E-mail: klimatehnika@rambler.ru Internet: www.climatnn.ru
		«Универсал С ТР» — средней глубины		
4.	ОАО «САНТЕХПРОМ»	«Сантехпром Авто» — малой глубины	КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1, КТК-П-2	107497, г. Москва, ул. Амурская, д. 9/б. Тел.: (495) 462-21-23, 730-70-80 E-mail: mail@santexprom.ru Internet: www.santexprom.ru
		«Сантехпром Авто С» — средней глубины»		
5.	ОАО «Торговый дом "Универсал"»	«Универсал КНУ Авто» — малой глубины	КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1, КТК-П-2	654032, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, Кузнецкое шоссе, д. 20. Тел.: (8343) 34-30-30, 34-30-29 E-mail: td.univers@mail.ru Internet: www.universal-nk.ru
		«Универсал КНУ-С Авто» — средней глубины		
6.	ОАО «Механический завод»	КСК 20 «Универсал Термо» — малой глубин	КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1, КТК-П-2	196084, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 129а. Тел.: (812) 388-65-50, 388-39-61 E-mail: sales@konrad.spb.ru Internet: www.konrad-group.ru
		КСК 20 «Универсал Термо-С» — средней глубины		
7.	ООО «Калибровский завод»	«Универсал-М (ТБ)» — малой глубины	КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1, КТК-П-2	129085, г. Москва, ул. Бочкова, д. 11а. Тел.: (495) 615-27-71. E-mail: kalibr@kalibrovsky.ru Internet: www.kalibrovsky.ru
		«Универсал-С (ТБ)» — средней глубины		
8.	ООО «МОНТАЖ-ЗП»	«Универсал» КСК 20 МТ» — малой глубины	КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1, КТК-П-2	143430, Московская обл., Красногорский р-н, п. Нахабино, ул. Новая, д. 3. Тел.: (495) 992-15-91, 566-06-33 E-mail: 5660633@gmail.com Internet: www.montzp.ru
		«Универсал» КСК 20 СТ» — средней глубины		
9.	ООО «Сантехзаготовка»	«Универсал-НН» — малой глубины	КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1, КТК-П-2	603004, г. Нижний Новгород, ул. Ю.Фучика, д. 6а. Тел.: (8312) 95-85-57. E-mail: stznn@yandex.ru Internet: www.stznn.ru
		«Универсал-НН(С)» — средней глубины		
10.	ООО «Теплосервис»	«Универсал» КСК 20 МТ» — малой глубины	КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1, КТК-П-2	125438, г. Москва, 4-ый Лихачевский переулок, д. 4. Тел.: (499) 153-93-42. E-mail: info@teploservis-m.ru Internet: www.teploservis-m.ru
		«Универсал» КСК 20 СТ» — средней глубины		
11.	ООО «Южурлсантехмонтаж»	«Тропик» «Универсал» КСК 20 МТ — малой глубины «Универсал» КСК 20 СТ — средней глубины	КТК-У-1, КТК-У-2, КТК-П-1, КТК-П-2	454048, г. Челябинск, ул. Героев Танкограда, д. 6. Тел.: (351) 771-31-45, 771-31-54 E-mail: stm@ystm.ru Internet: www.ystm.ru

Приложение 2. Рекомендуемые сочетания энергосберегающих конвекторов в конвекторном блоке

Конвекторы малой глубины	
Маркировка конвекторов	$Q_{н\dot{y}}$ ($\Sigma Q_{н\dot{y}}$), кВт
КН20-0,4К	0,4
КН20-0,479К	0,479
КН20-0,655К	0,655
КН20-0,787К	0,787
КН20-0,918К	0,918
КН20-1,049К	1,049
КН20-1,18К	1,18
КН20-1,311К	1,311
КН20-1,442К	1,442
КН20-1,573К	1,573
КН20-1,704К	1,704
КН20-1,835К	1,835
КН20-1,966К	1,966
КН20-1,049П+ КН20-1,049К	(2,098)
КН20-1,18П+ КН20-1,049К	(2,229)
КН20-1,18П+ КН20-1,18К	(2,36)
КН20-1,311П+ КН20-1,18К	(2,491)
КН20-1,311П+ КН20-1,311К	(2,622)
КН20-1,442П+ КН20-1,311К	(2,753)
КН20-1,442П+ КН20-1,442К	(2,884)
КН20-1,573П+ КН20-1,442К	(3,015)
КН20-1,573П+ КН20-1,573К	(3,146)
КН20-1,704П+ КН20-1,573К	(3,277)
КН20-1,704П+ КН20-1,704К	(3,408)
КН20-1,835П+ КН20-1,704К	(3,539)
КН20-1,835П+ КН20-1,835К	(3,67)
КН20-1,966П+ КН20-1,835К	(3,801)
КН20-1,966П+ КН20-1,966К	(3,932)

Конвекторы средней глубины	
Маркировка конвекторов	$Q_{н\dot{y}}$ ($\Sigma Q_{н\dot{y}}$), кВт
КН20-0,7К	0,7
КН20-0,85К	0,85
КН20-1,0К	1,0
КН20-1,226К	1,226
КН20-1,348К	1,348
КН20-1,471К	1,471
КН20-1,593К	1,593
КН20-1,716К	1,716
КН20-1,838К	1,838
КН20-1,961К	1,961
КН20-2,083К	2,083
КН20-2,206К	2,206
КН20-2,328К	2,328
КН20-2,451К	2,451
КН20-2,574К	2,574
КН20-2,696К	2,696
КН20-2,819К	2,819
КН20-2,941К	2,941
КН20-1,593П+ КН20-1,471К	(3,064)
КН20-1,593П+ КН20-1,593К	(3,186)
КН20-1,716П+ КН20-1,593К	(3,309)
КН20-1,716П+ КН20-1,716К	(3,432)
КН20-1,838П+ КН20-1,716К	(3,554)
КН20-1,838П+ КН20-1,838К	(3,676)
КН20-1,961П+ КН20-1,838К	(3,799)
КН20-1,961П+ КН20-1,961К	(3,922)
КН20-2,083П+ КН20-1,961К	(4,044)
КН20-2,083П+ КН20-2,083К	(4,166)
КН20-2,206П+ КН20-2,083К	(4,289)
КН20-2,206П+ КН20-2,206К	(4,412)
КН20-2,328П+ КН20-2,206К	(4,534)
КН20-2,328П+ КН20-2,328К	(4,656)
КН20-2,451П+ КН20-2,328К	(4,779)
КН20-2,451П+ КН20-2,451К	(4,902)
КН20-2,574П+ КН20-2,451К	(5,025)
КН20-2,574П+ КН20-2,574К	(5,148)
КН20-2,696П+ КН20-2,574К	(5,27)
КН20-2,696П+ КН20-2,696К	(5,393)
КН20-2,819П+ КН20-2,696К	(5,515)
КН20-2,819П+ КН20-2,819К	(5,638)
КН20-2,941П+ КН20-2,819К	(5,76)
КН20-2,941П+ КН20-2,941К	(5,882)

Приложение 3. Таблица зависимостей K_v , ΔP_k , G

$\Delta P_k \backslash G$	$m^3/ч$	кг/ч
бар	$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P_k}}, (m^3/ч)/бар^{0.5}$	$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P_k}} \cdot 10^{-3}, (m^3/ч)/бар^{0.5}$
	$\Delta P_k = \left(\frac{G}{K_v}\right)^2, бар$	$\Delta P_k = \left(\frac{G}{K_v}\right)^2 \cdot 10^{-6}, бар$
	$G = K_v \cdot \sqrt{\Delta P_k}, m^3/ч$	$G = 1000 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P_k}, кг/ч$
Па	$K_v = 316 \cdot \frac{G}{\sqrt{\Delta P_k}}, (m^3/ч)/бар^{0.5}$	$K_v = 0,316 \cdot \frac{G}{\sqrt{\Delta P_k}}, (m^3/ч)/бар^{0.5}$
	$\Delta P_k = \left(\frac{G}{K_v}\right)^2 \cdot 10^5, Па$	$\Delta P_k = 0,1 \cdot \left(\frac{G}{K_v}\right)^2, Па$
	$G = 3,16 \cdot 10^{-3} \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P_k}, m^3/ч$	$G = 3,16 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P_k}, кг/ч$
кПа	$K_v = 10 \cdot \frac{G}{\sqrt{\Delta P_k}}, (m^3/ч)/бар^{0.5}$	$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P_k}} \cdot 10^{-2}, (m^3/ч)/бар^{0.5}$
	$\Delta P_k = 100 \cdot \left(\frac{G}{K_v}\right)^2, кПа$	$\Delta P_k = \left(\frac{G}{K_v}\right)^2 \cdot 10^{-4}, кПа$
	$G = 0,1 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P_k}, m^3/ч$	$G = 100 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P_k}, кг/ч$

Приложение 4. Таблица перевода единиц давления (перепада давлений)

Исходная единица \ Производная единица	бар	Па	кПа	гПа	МПа	мбар
1 бар	1	10^5	10^2	10^3	10^{-1}	10^3
1 Па	10^{-5}	1	10^{-3}	10^{-2}	10^{-6}	10^{-2}
1 кПа	10^{-2}	10^3	1	10	10^{-3}	10
1 гПа	10^{-3}	10^2	10^{-1}	1	10^{-4}	1
1 МПа	10	10^6	10^3	10^4	1	10^4
1 мбар	10^{-3}	10^2	10^{-1}	1	10^{-4}	1

Список используемой литературы

1. ГОСТ 31311-2005. Приборы отопительные / Госстрой России. — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2005.
2. ГОСТ 30815-2002. Терморегуляторы автоматические отопительных приборов систем водяного отопления зданий / Госстрой России. — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2002.
3. Федеральный закон РФ № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2009.
4. Правила технической эксплуатации электрических станций и тепловых сетей Российской Федерации. — М.: Изд-во НЦ ЭНФС, 2003.
5. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой России. — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2004.
6. МГСН 2.01-99. Энергосбережение в зданиях / Правительство Москвы. — М.: Изд-во ГУП «НИАЦ», 1999.
7. МГСН 3.01-01. Жилые здания / Правительство Москвы. — М.: Изд-во ГУП «НИАЦ», 2001.
8. Сасин В. И., Бершидский Г. А. и др. Рекомендации по применению стальных настенных отопительных конвекторов с кожухом. — М.: МЭИ и ООО «Витатерм», 2009.
9. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде. — М.: НИИ сантехники, 1984.
10. Внутренние санитарно-технические устройства: Справ. проектировщика. Ч. 1. Отопление. — М.: Стройиздат, 1990.
11. Каталоги, брошюры и паспорта заводов-изготовителей отопительных приборов.
12. Радиаторные терморегуляторы и трубопроводная арматура для систем водяного отопления: Каталог. VD.53.P18.50. — М.: ООО «Данфосс», 2011.
13. Балансировочные клапаны: Каталог. RC.08.A13.50. — М.: ООО «Данфосс», 2011.
14. Проектирование автоматизированных систем водяного отопления многоэтажных жилых и общественных зданий: Пособие. RB.00.M3.50. — М.: ООО «Данфосс», 2011.
15. Автоматизация систем теплоснабжения коттеджей и квартир в многоэтажных зданиях: Пособие. RB.00.F6.50. — М.: ООО «Данфосс», 2011.
16. Паспорта ООО «Данфосс» на радиаторные терморегуляторы для отопительных конвекторов.



Центральный офис • ООО «Данфосс»

Россия, 143581 Московская обл., Истринский р-н,
с./пос. Павло-Слободское, д. Лешково, 217.

Телефон: (495) 792-57-57. Факс: (495) 792-57-59.

E-mail: he@danfoss.ru

Региональные представительства

Владивосток	тел.: (4232) 65-00-67
Волгоград	тел.: (8442) 33-00-62
Воронеж	тел.: (473) 296-95-85
Екатеринбург	тел.: (343) 379-44-53
Иркутск	тел.: (3952) 97-29-62
Казань	тел.: (843) 279-32-44
Краснодар	тел.: (861) 275-27-39
Красноярск	тел.: (3912) 788-505
Минск	тел.: (375 17) 237-53-66
Нижний Новгород	тел.: (831) 278-61-86
Новосибирск	тел.: (383) 33-57-155
Омск	тел.: (3812) 35-60-62
Пермь	тел.: (342) 257-17-92
Ростов-на-Дону	тел.: (863) 204-03-57
Самара	тел.: (846) 270-62-40
Саратов	тел.: (987) 314-25-03
Санкт-Петербург	тел.: (812) 320-20-99
Тюмень	тел.: (3452) 43-58-68
Уфа	тел.: (3472) 241-51-88
Хабаровск	тел.: (4212) 41-31-15
Челябинск	тел.: (351) 211-30-14
Ярославль	тел.: (4852) 67-13-12

www.heating.danfoss.ru

Компания «Данфосс» не несет ответственности за опечатки в каталогах, брошюрах и других изданиях, а также оставляет за собой право на модернизацию своей продукции без предварительного оповещения. Это относится также к уже заказанным изделиям при условии, что такие изменения не повлекут за собой последующих корректировок уже согласованных спецификаций. Все торговые марки в этом материале являются собственностью соответствующих компаний. «Данфосс», логотип «Danfoss» являются торговыми марками компании ООО «Данфосс». Все права защищены.