

Научно-техническая фирма
ООО «ВИТАТЕРМ»
Лидер России 2015
ОАО «НИИсантехники»

Утверждаю

Генеральный директор НТФ ООО «Витатерм»,
начальник отдела отопительных приборов и
систем отопления ОАО «НИИсантехники», к.т.н.,
член президиума НП «АВОК»



В. И. Сасин

23 сентября 2016 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ
по применению стальных настенных и
напольных конвекторов с кожухом,
изготавливаемых АО «Завод Универсал»
(г. Новокузнецк)

Москва – 2016

Уважаемые коллеги!

Научно-техническая фирма ООО «Витатерм» и ОАО «НИИсантехники» предлагают вашему вниманию рекомендации по применению стальных настенных и напольных конвекторов с кожухом, изготавливаемых АО «Завод Универсал» (Россия, г. Новокузнецк).

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., инженер Прокопенко Т.Н., (ООО «Витатерм»), инженер Кушнир В.Д. (ОАО «НИИсантехники») и инженер Некрасов Ю.В. (АО «Завод Универсал»), 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 стальных настенных и напольных конвекторов с кожухом, изготавливаемых АО «Завод Универсал»	4
2. Гидравлический расчёт	67
3. Тепловой расчёт	75
4. Примеры расчёта этажестояка однотрубной системы водяного отопления	79
5. Указания по монтажу стальных конвекторов с кожухом АО «Завод Универсал» и основные требования к их эксплуатации	83
6. Список использованной литературы	88
<i>Приложение 1.</i> Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб	89
<i>Приложение 2.</i> Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской	91

1. Основные технические характеристики стальных настенных и напольных конвекторов с кожухом, изготавливаемых АО «Завод Универсал»

1.1. Предлагаемые специалистам рекомендации по применению стальных настенных и напольных конвекторов с кожухом разработаны Научно-технической фирмой **ООО «Витатерм»** и отделом отопительных приборов и систем отопления **ОАО «НИИСантехники»** с участием специалистов **АО «Завод Универсал»** (Россия, г. Новокузнецк).

Конвекторы изготавливаются согласно ГОСТ 31311-2005 [1].

1.2. Рекомендации составлены по традиционной для российской практики схеме [2] 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 **АО «Завод Универсал»**.

Адрес производства: Россия, 654084, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, Кузнецкое шоссе, д. 20; тел. (3843) 34-56-68, факс (3843) 34-38-72 e-mail: oaо@zavoduniversal.ru, www.zavodunivtrsal.ru.

Юридический адрес: Россия, 633512, Новосибирская обл., Черепановский район, р.п. Дорогино, ул. Центральная, 4.

1.3. Конвекторы с кожухом АО «Завод Универсал» имеют ряд достоинств:

- высокие надёжность, прочность и долговечность используемых при производстве конвекторов электросварных труб, обеспечивают сопоставимость показателей стальных конвекторов с водогазопроводными стальными трубами системы отопления;

- наличие кожуха даёт возможность использовать такие конвекторы при высокотемпературном теплоносителе без превышения допустимой специалистами по микроклимату температуры наружной поверхности прибора (например, 43°C для ряда групп детей) и в то же время обеспечивать эффективную работу при низких параметрах теплоносителя, широко внедряемых в последнее время;

- развитое ребрение и небольшое количество труб в конвекторах, в которых вода движется с достаточно высокой скоростью, обеспечивает необходимый тепловой поток с минимальным количеством теплоносителя в приборе, что сводит к минимуму опасность завоздушивания и загрязнения приборов, а также их замерзания;

- сравнительно низкая материалоемкость стальных конвекторов позволяет минимизировать затраты на транспортировку и монтаж приборов.

1.4. **Область применения.**

Конвекторы АО «Завод Универсал» предназначены для использования в однотрубных и двухтрубных системах центрального, в т.ч. поквартирного водяного отопления зданий различного назначения.

Параметры теплоносителя.

- максимальная температура **120°C**;

- максимальное избыточное рабочее давление **1 МПа при испытательном не менее 1,5 МПа. По заказу** поставляются конвекторы повышенной надёжности с рабочим избыточным давлением до **1,6 МПа** при испытательном не менее **2,4 МПа**. Рабочее избыточное давление теплоносителя свыше 1 МПа допускается для конвекторов со встроенными термостатами при условии согласования с изготовителями терморегулирующего оборудования.

Все конвекторы могут быть использованы при низкопотенциальном теплоносителе [3].

Качество теплоносителя (горячей воды) при эксплуатации стальных конвекторов должно соответствовать требованиям, изложенным в п. 4.8 «Правил технической эксплуатации ...» [4].

1.5. **Стальные конвекторы с кожухом АО «Завод Универсал»** выпускаются в широкой номенклатуре и включают следующие модификации:

- конвекторы настенные малой (96 мм) и средней (156 мм) глубины с кожухом высотой 400 мм **«Универсал КНУ»** и **«Универсал КНУ-С»** со встроенным в кожух «воздушным» клапаном и без клапана (по заказу), а также автоматизированные модификации с угловым и прямым корпусом клапана терморегуляторов компании «Данфосс», с боковыми и нижними (донными) присоединительными патрубками;

- конвекторы настенные малой (96 мм) глубины и малой (250 мм) высоты с кожухом **«Универсал М»** без устройств для регулирования теплового потока, а также автоматизированные модификации с угловым и прямым корпусом клапана терморегуляторов, с боковыми и нижними присоединительными патрубками;

- конвекторы настенные **«Комфорт М2»** с кожухом высотой 275 мм, без устройств для регулирования теплового потока, а также автоматизированные модификации с угловым корпусом клапана терморегуляторов, с боковыми присоединительными патрубками;

- конвекторы напольные **«Кузнецк-Ритм»** с кожухом общей высотой 392 мм, без устройств для регулирования теплового потока, с боковыми и нижними присоединительными патрубками.

1.6. Основой конструкций выше перечисленных приборов являются стальные настенные конвекторы с кожухом и «воздушным» клапаном типа «Универсал» и «Комфорт», разработанные специалистами отдела отопительных приборов ОАО «НИИСантехники».

Каждый из представленных здесь конвекторов состоит из трубчато-пластинчатого нагревательного элемента, кожуха, устройства для регулирования теплового потока и кронштейнов.

1.6.1. Нагревательные элементы конвекторов серии **«Универсал»** состоят из электросварных стальных труб 26x2,2 мм собственного производства и стальных пластин оребрения толщиной 0,4 мм из холоднокатаной стали. Размеры пластин конвекторов малой глубины 90x130 мм (глубина x высота), а средней глубины – 150x75 мм (глубина x высота). Межосевое расстояние труб равно 80 мм. Двухтрубные нагревательные элементы настенных конвекторов средней глубины устанавливаются в 2 яруса у конвекторов типов «Универсал КНУ-С».

Тепловой контакт между пластинами и трубами обеспечивается дорнованием труб на 0,4...0,6 мм.

Унифицированные кожухи для настенных конвекторов высотой 400 мм и 250 мм изготавливаются из холоднокатаной стали толщиной 0,8 мм методом холодной штамповки

Конвекторы имеют концевые и проходные модификации.

В концевых модификациях конвекторов все трубы нагревательного элемента соединены последовательно по ходу теплоносителя калачами или в автоматизированных конвекторах калачами и встроенным угловым термостатом.

В проходных модификациях малой глубины каждый ход теплоносителя образован прямыми трубами условным диаметром 20 мм, расположенными одна над другой. В проходных модификациях средней глубины каждый ход образован двумя параллельно расположенными трубами нижнего и верхнего ярусов нагре-

вательного элемента, объединёнными внутри каждого яруса с помощью отводов под 90 градусов.

Конвекторы имеют два способа присоединения к теплопроводам системы отопления – боковое и нижнее. Все типоразмеры конвекторов имеют диаметр присоединительных патрубков G3/4-B.

По способу регулирования теплового потока конвекторы серии «Универсал» делятся на две группы – регулирование по воздуху и регулирование по воде.

Регулирование по воздуху.

В кожухе конвекторов «Универсал КНУ», «Универсал КНУ НП» «Универсал КНУ-С» и «Универсал КНУ-С НП» размещён встроенный «воздушный» клапан (за-слонка) с ручками на боковых стенках, предназначенный для бытовой регулировки теплоотдачи конвектора. Максимальная теплоотдача – при полностью открытом клапане. Промежуточные положения клапана обеспечивают промежуточные значения тепловой мощности прибора.

Регулирование по теплоносителю.

Для регулирования теплового потока конвектора по теплоносителю в конструкциях конвекторов предусмотрена установка автоматических терморегуляторов (термостатов) компании «Данфосс», которые монтируются непосредственно на заводе-изготовителе. Такие приборы имеют дополнительное обозначение «Ав-то».

В номенклатуре **автоматизированных приборов** используются два вида корпуса клапана терморегуляторов «Данфосс»:

- угловые КТК-У-1 и КТК-У-2, устанавливаемые на калаче нагревательного элемента прибора;

- прямые КТК-П1.1 и КТК-П2.1, устанавливаемые на прямом участке трубы конвектора (на подводке).

В однотрубных системах отопления применяются автоматизированные конвекторы с клапаном КТК-У-1 и КТК-П1.1, в двухтрубных – с клапаном КТК-У-2 и КТК-П2.1.

1.6.2. Нагревательные элементы настенных конвекторов серии **«Комфорт М2»** состоят из электросварных труб 26x2,2 мм и стальных пластин оребрения толщиной 0,4 мм. Размеры пластин конвекторов 150x75 мм (глубина x высота).

Они выпускаются в концевом и проходном исполнениях только с боковыми присоединительными патрубками G3/4-B, с терморегуляторами и без каких-либо устройств для регулирования теплового потока.

Автоматизированные конвекторы оснащаются терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-1 и КТК-У-2 компании «Данфосс».

1.6.3. Нагревательные элементы напольных конвекторов с кожухом серии **«Кузнецк-Ритм»** состоят из двух трубчато-пластинчатых элементов, установленных в два ряда по глубине. Размеры элементов идентичны элементам, используемым в конвекторах «Универсал» малой глубины. Выпускаются три модификации конвектора без устройств для регулирования теплового потока, два из них (концевой и проходной) с боковыми патрубками и один (концевой) с нижними. Присоединительные патрубки имеют диаметр G3/4-B.

1.7. Подробно **вся номенклатура** конвекторов, выпускаемых АО «Завод Универсал» представлена в **табл. 1.1** и на **рисунках 1.1 – 1.56** (в конце раздела).

Перечень автоматических терморегуляторов, используемых в автоматизированных конвекторах АО «Завод Универсал», представлен в табл. 1.2.

Для удобства работ по проектированию систем отопления с конвекторами серии «Универсал» в табл. 1.3 приводятся схемы компоновки труб нагревательных элементов этих приборов.

**Таблица 1.1. Номенклатура настенных и напольных конвекторов
АО «Завод Универсал»**

№№ п.п.	Тип конвектора	Конструктивные особенности	№№ рис.	№№ табл.
1. Конвекторы стальные настенные серии «Универсал КНУ» малой глубины с кожухом высотой 400 мм, с боковым расположением присоединительных патрубков				
1.1	Универсал КНУ	С «воздушным» клапаном для регулирования теплового потока, концевые и проходные	1.1, 1.2	1.4
1.2	Универсал КНУ	Без «воздушного» клапана, концевые и проходные	-	1.4
1.3	Универсал КНУ Авто	Оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-1 для 1-тр. систем, с замыкающим участком (з.у.), и без (з.у.), концевые	1.3, 1.4, 1.5, 1.6	1.5
1.4	Универсал КНУ Авто	С замыкающим участком, без терморегулятора, проходные, для 1-тр. систем	1.7	1.5
1.5	Универсал КНУ Авто	Оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-2 для 2-тр. систем, без замыкающего участка, концевые	1.6	1.5
1.6	Универсал КНУ Авто П *	Оснащён терморегулятором с прямым корпусом клапана КТК-П1.1, расположенным на прямой подводке, для 1-тр. систем, с замыкающим участком (з.у.), концевые	1.8, 1.10	1.6
1.7	Универсал КНУ Авто П *	С замыкающим участком, с терморегулятором для 1-тр. систем, проходные	1.9, 1.11	1.6
1.8	Универсал КНУ Авто П *	Оснащён терморегулятором с прямым корпусом клапана КТК-П2.1, расположенным на прямой подводке, для 2-тр. систем, без замыкающего участка, концевые	1.12	1.6
1.9	Универсал КНУ Авто П *	То же, проходные	1.13	1.6
2. Конвекторы стальные настенные серии «Универсал КНУ НП» малой глубины с кожухом высотой 400 мм, с нижним расположением присоединительных патрубков				
2.1	Универсал КНУ НП	С «воздушным» клапаном для регулирования теплового потока, концевые и проходные	1.14, 1.15	1.7
2.2	Универсал КНУ НП	Без «воздушного» клапана, концевые и проходные	-	1.7
2.3	Универсал КНУ Авто НП	Оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-2 для 2-тр. систем, концевые	1.16	1.8

№№ п.п.	Тип конвектора	Конструктивные особенности	№№ рис.	№№ табл.
3. Конвекторы стальные настенные серии « Универсал КНУ-С » средней глубины с кожухом высотой 400 мм, с боковым расположением присоединительных патрубков				
3.1	Универсал КНУ-С	С «воздушным» клапаном для регулирования теплового потока, концевые и проходные.	1.17, 1.18	1.9
3.2	Универсал КНУ-С	Без «воздушного» клапана, концевые и проходные.	-	1.9
3.3	Универсал КНУ-С Авто *	Оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-1 для 1-тр. систем, с замыкающим участком (з.у.), и без (з.у.), концевые	1.19, 1.20, 1.21, 1.22	1.10
3.4	Универсал КНУ-С Авто	С замыкающим участком, проходные, для 1-тр. систем	1.23	1.10
3.5	Универсал КНУ-С Авто *	Оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-2 для 2-тр. систем, без замыкающего участка, концевые	1.22	1.10
3.6	Универсал КНУ-С Авто П *	Оснащён термостатом с прямым корпусом клапана КТК-П1.1, расположенным на прямой подводке, для 1-тр. систем, с замыкающим участком (з.у.), и без (з.у.), концевые	1.24, 1.26	1.11
3.7	Универсал КНУ-С Авто П *	С замыкающим участком, проходные, для 1-тр. систем	1.25, 1.27	1.11
3.8	Универсал КНУ-С Авто П *	Оснащён термостатом с прямым корпусом клапана КТК-П2.1, расположенным на прямой подводке, для 2-тр. систем, без замыкающего участка, концевые	1.28	1.11
3.9	Универсал КНУ-С Авто П *	То же, проходные	1.29	1.11
4. Конвекторы стальные настенные серии « Универсал КНУ-С НП » средней глубины с кожухом высотой 400 мм, с нижним расположением присоединительных патрубков				
4.1	Универсал КНУ-С НП *	С «воздушным» клапаном для регулирования теплового потока, концевые и проходные	1.30, 1.31	1.12
4.2	Универсал КНУ-С НП *	Без воздушного клапана, концевые и проходные	-	1.12
4.3	Универсал КНУ-С Авто НП *	Оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-2 для 2-тр. систем, концевые	1.32	1.13

№№ п.п.	Тип конвектора	Конструктивные особенности	№№ рис.	№№ табл.
5. Конвекторы стальные настенные серии « Универсал М » малой глубины и малой высоты с кожухом высотой 250 мм, с боковым расположением присоединительных патрубков				
5.1	Универсал-М	Без устройства для регулирования теплового потока, концевые и проходные	1.33, 1.34	1.14
5.2	Универсал-М Авто	Оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-1 для 1-тр. систем, с замыкающим участком (з.у.), и без (з.у.), концевые	1.35, 1.36, 1.37, 1.38	1.15
5.3	Универсал-М Авто	С замыкающим участком, без терморегулятора, проходные, для 1-тр. систем	1.39	1.15
5.4	Универсал-М Авто	Оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-2 для 2-тр. систем, без замыкающего участка, концевые	1.38	1.15
5.5	Универсал-М Авто П *	Оснащён терморегулятором с прямым корпусом клапана КТК-П1.1, расположенным на прямой подводке, для 1-тр. систем, с замыкающим участком (з.у.), и без (з.у.), концевые	1.40, 1.42	1.16
5.6	Универсал-М Авто П *	С замыкающим участком и корпусом клапана КТК-П1.1 терморегулятора, для 1-тр. систем, проходные	1.41, 1.43	1.16
5.7	Универсал-М Авто П *	Оснащён термостатом с прямым корпусом клапана КТК-П2.1, расположенным на прямой подводке, для 2-тр. систем, без замыкающего участка, концевые	1.44	1.16
5.8	Универсал-М Авто П *	С клапаном КТК-П2.1 термостата для 2-х трубных систем, проходные	1.45	1.16
6. Конвекторы стальные настенные серии « Универсал-М НП » малой глубины и малой высоты с кожухом высотой 250 мм, с нижним расположением присоединительных патрубков				
6.1	Универсал-М НП	Без устройства для регулирования теплового потока, концевой, проходные	1.46, 1.47	1.17
6.2	Универсал-М Авто НП	Оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-2 для 2-тр. систем, концевые	1.48	1.18

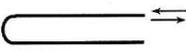
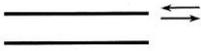
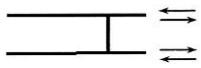
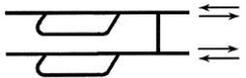
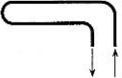
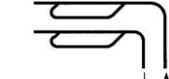
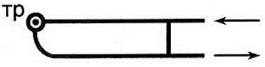
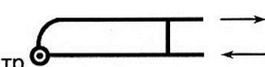
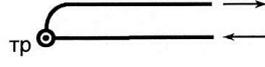
№№ п.п.	Тип конвектора	Конструктивные особенности	№№ рис.	№№ табл.
7. Конвекторы стальные настенные серии «Комфорт М2» с боковым расположением присоединительных патрубков				
7.1	Комфорт М2	Без устройства для регулирования теплового потока, концевые и проходные	1.49, 1.50	1.19
7.2	Комфорт М2 Авто	Оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-1 для 1-тр. систем, с замыкающим участком (з.у.), и без (з.у.), концевые	1.51, 1.52	1.20
7.3	Комфорт М2 Авто	С замыкающим участком, без терморегулятора, проходные, для 1-тр. систем	1.53	1.20
7.4	Комфорт М2 Авто	Оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-2 для 2-тр. систем, без замыкающего участка, концевые	1.52	1.20
8. Конвекторы стальные напольные серии «Кузнецк-Ритм»				
8.1	Кузнецк-Ритм	Без устройства для регулирования теплового потока, концевые, с боковым расположением присоединительных патрубков	1.54, 1.55	1.21
8.2	Кузнецк-Ритм НП *	Без устройства для регулирования теплового потока, концевые, с нижним расположением присоединительных патрубков	1.56	1.22

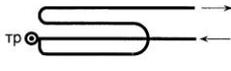
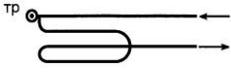
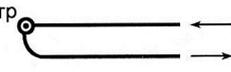
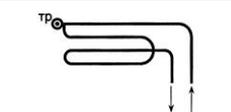
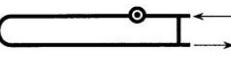
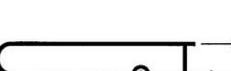
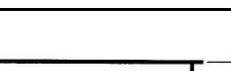
Примечание: звёздочкой (*) обозначены модификации конвекторов, при заказе которых необходимо указывать их исполнение: «прав» - правое или «лев.» - левое (см примеры условного обозначения).

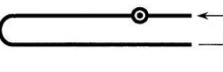
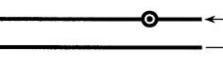
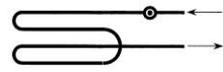
Таблица 1.2. Номенклатура автоматических стальных терморегуляторов (термостатов) фирмы «Данфосс», используемых в конвекторах серий «Универсал Авто» и «Комфорт М2 Авто» АО «Завод Универсал»

Условное обозначение термостата	Тип клапана термостата	Место установки термостата
Для установки в однотрубных системах отопления		
A1	КТК-У-1 (клапанная вставка RA-G)	Угловой, вместо калача концевого нагревательного элемента конвектора
A2	КТК-П1.1 (клапанная вставка RA-G)	Прямой, на входном патрубке конвектора, рядом с боковой стенкой
Для установки в двухтрубных системах отопления		
A3	КТК-У-2 (клапанная вставка RA-N)	Угловой, вместо калача концевого нагревательного элемента конвектора
A4	КТК-П2.1 (клапанная вставка RA-N)	Прямой, на входном патрубке конвектора, рядом с боковой стенкой

Таблица 1.3. Схемы компоновки труб нагревательных элементов настенных конвекторов с кожухом серии «Универсал», исполнения конвекторов

Вид конвектора	Схемы компоновки труб нагревательного элемента, исполнения конвекторов		№№ рису- нов
<p>Условные обозначения: ⇆ - направление движения теплоносителя; тр⊙ - угловой термостат; ⊙ - прямой термостат; з.у. – замыкающий участок</p>			
1. Конвекторы без терморегуляторов			
Универсал КНУ Универсал М	концевой 	проходной 	1.1, 1.2, 1.33, 34
Универсал КНУ Авто	Проходной, с замыкающим участком, для 1-трубных систем отопления		1.7, 1.39
Универсал КНУ-С	концевой 	проходной 	1.17, 1.18
Универсал КНУ-С Авто	Проходной, с замыкающим участком, для 1-трубных систем отопления, правое исполнение		1.23
Универсал КНУ НП Универсал – М НП	концевой 	проходной 	1.14, 1.15, 1.46, 1.47
Универсал КНУ-С НП	концевой 	проходной 	1.30, 1.31
2. Конвекторы, оснащённые терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-1 для однотрубных систем отопления			
Универсал КНУ Авто Универсал – М Авто	Концевой, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «сверху-вниз»		1.3, 1.35
	Концевой, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «снизу-вверх»		1.4, 36
	Концевой, без замыкающего участка, правое исполнение, движение теплоносителя «снизу-вверх»		1.5, 1.37
	Концевой, без замыкающего участка, правое исполнение, движение теплоносителя «сверху-вниз»		1.6, 1.38

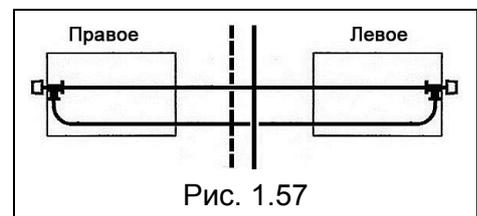
Вид конвектора	Схемы компоновки труб нагревательного элемента, исполнения конвекторов	№№ рисунков	
Универсал КНУ-С Авто	Концевой, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «сверху-вниз»		1.19
	Концевой, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «снизу-вверх»		1.20
	Концевой, правое исполнение, движение теплоносителя «снизу-вверх»		1.21
	Концевой, правое исполнение, движение теплоносителя «сверху-вниз»		1.22
3. Конвекторы, оснащённые терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-2 для двухтрубных систем отопления движение теплоносителя «сверху-вниз»			
Универсал КНУ Авто	Концевой, правое исполнение,		1.6, 1.38
Универсал КНУ Авто НП	Концевой, правое исполнение		1.16, 1.48
Универсал КНУ-С Авто	Концевой, правое исполнение		1.22
Универсал КНУ-С Авто НП	Концевой, правое исполнение		1.32
4. Конвекторы, оснащённые терморегулятором с прямым корпусом клапана КТК-П1.1 для однотрубных систем отопления			
Универсал КНУ Авто П Универсал – М Авто П	Концевой, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «сверху-вниз»		1.8, 1.40
	Проходной, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «сверху-вниз»		1.9, 1.41
	Концевой, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «снизу-вверх»		1.10, 1.42
	Проходной, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «снизу-вверх»		1.11, 1.43

Вид конвектора	Схемы компоновки труб нагревательного элемента, исполнения конвекторов	№№ рисунков	
Универсал КНУ-С Авто П	Концевой, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «сверху-вниз»		1.24
	Проходной, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «сверху-вниз»		1.25
	Концевой, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «снизу-вверх»		1.26
	Проходной, с замыкающим участком, правое исполнение, движение теплоносителя «снизу-вверх»		1.27
5. Конвекторы, оснащённые терморегулятором с прямым корпусом клапана КТК-П2.1 для двухтрубных систем отопления схема движения теплоносителя «сверху-вниз»			
Универсал КНУ Авто П Универсал – М Авто П	Концевой, правое исполнение		1.12, 1.44
	Проходной, правое исполнение		1.13, 1.45
Универсал КНУ-С Авто П	Концевой, правое исполнение		1.28
	Проходной, правое исполнение		1.29
<p>Условные обозначения: ⇆ - направление движения теплоносителя; тр◎ - угловой термостат; ◎ - прямой термостат; з.у. – замыкающий участок</p>			

1.8. Все отопительные конвекторы имеют левое или правое исполнение, в зависимости от того, с какой стороны от стояка системы отопления они устанавливаются (рис. 1.57). Все конвекторы можно разбить на две группы:

1 группа - левое или правое положение определяется на строительном объекте, перед монтажом нагревательный элемент разворачивается в необходимое положение, затем надевается кожух.

2 группа - конвекторы, в которых не допускается разворот нагревательного элемента при монтаже, левое или правое положение необходимо указать при заказе приборов (см. примеры условных обозначений). **В табл. 1.1 эти конвекторы обозначены звёздочкой (*).**



1.9. Теплотехнические испытания образцов конвекторов АО «Завод Универсал» проведены в отделе отопительных приборов и систем отопления ОАО «НИИсантехники» согласно российской методике тепловых испытаний отопительных приборов при теплоносителе воде [5], [6] при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднеарифметической температуры горячей воды в конвекторе и температуры воздуха в испытательной камере) $\Theta=70^{\circ}\text{C}$, расходе теплоносителя через представительный типоразмер прибора $M_{пр}=0,1 \text{ кг/с}$ (360 кг/ч) при его движении по схеме «сверху-вниз» и барометрическом давлении 1013,3 гПа (760 мм рт. ст.).

Полученные при испытаниях значения номинального теплового потока $Q_{н\text{у}}$ и основные технические характеристики указанных в табл. 1.1 модификаций представлены в табл. 1.4 – 1.22 (в конце настоящего раздела).

1.10. Условные обозначения типоразмеров конвекторов должны соответствовать схемам, приведённым на рис. 1.58-1.60.



Рис. 1.58. Схема условных обозначений настенных конвекторов с кожухом «Универсал КНУ», «Универсал М» используемых при заказе

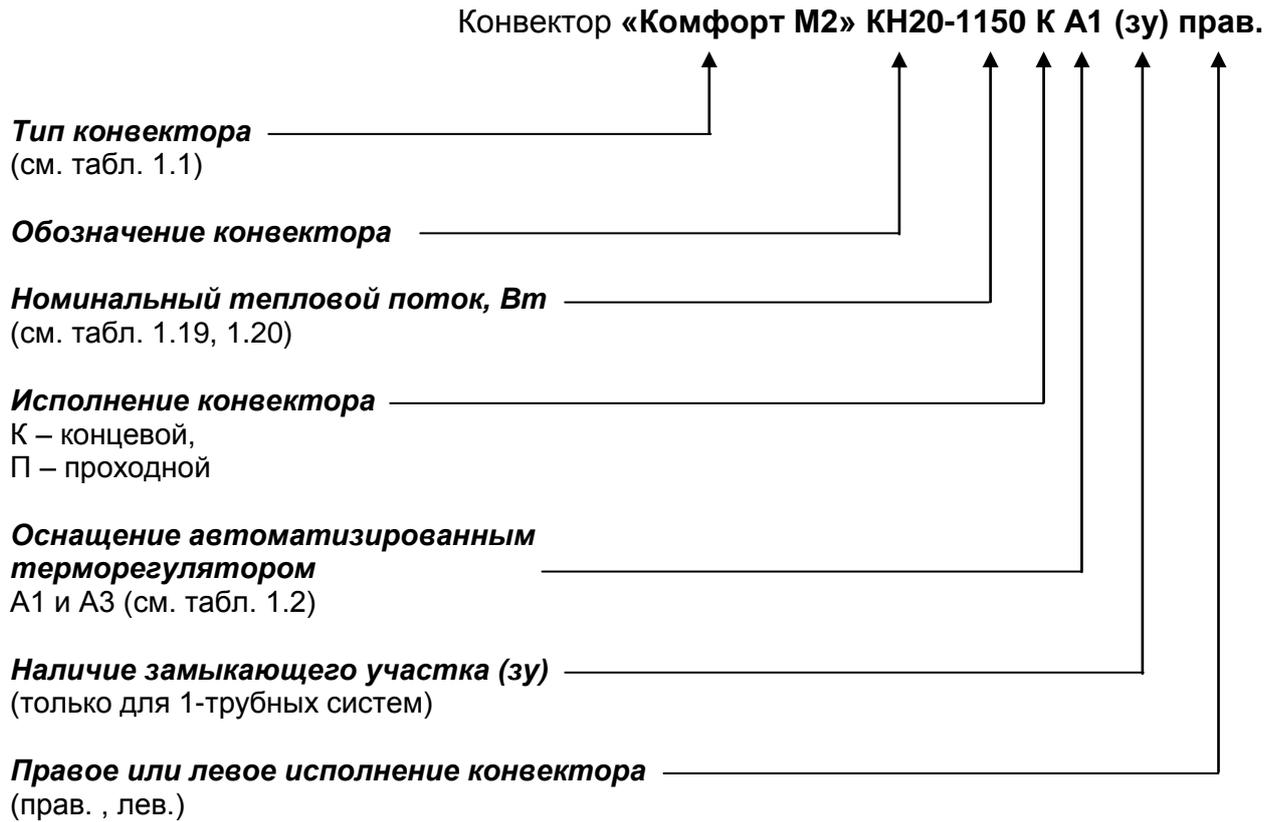


Рис. 1.59. Схема условных обозначений настенных конвекторов с кожухом «Комфорт М2», используемых при заказе



Рис. 1.60. Схема условных обозначений напольных конвекторов с кожухом «Кузнецк-Ритм», используемых при заказе

Согласно указанным схемам ниже приведены примеры условных обозначений конвекторов, принятых заводом-изготовителем и используемых при заказе приборов.

Примеры условных обозначений:

конвектор отопительный настенный с кожухом малой глубины «**Универсал КНУ**» с «воздушным» клапаном для регулирования теплового потока, с боковым расположением присоединительных патрубков условным диаметром 20 мм, номинальным тепловым потоком 1180 Вт, концевой, правого исполнения (рис. 1.1):

конвектор «Универсал КНУ» КСК 20–1180 К прав.

конвектор отопительный настенный с кожухом малой глубины «**Универсал КНУ-Авто**», с боковым расположением присоединительных патрубков условным диаметром 20 мм, оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-1 (для 1-трубных систем отопления), расположенным у нижней трубы конвектора, с замыкающим участком, номинальным тепловым потоком 1180 Вт, концевой, правого исполнения (рис. 1.4):

конвектор «Универсал КНУ Авто» КСК 20 –1180 К А1 (зу) прав. Н

конвектор отопительный настенный с кожухом малой глубины «**Универсал КНУ-Авто П**», с боковым расположением присоединительных патрубков условным диаметром 20 мм, оснащён терморегулятором с прямым корпусом клапана КТК-П2.1 (для 2-трубных систем отопления), расположенного на верхней подводке конвектора, без замыкающего участка, номинальным тепловым потоком 918 Вт, концевой, правого исполнения (рис. 1.12):

конвектор «Универсал КНУ Авто П» КСК 20 –918 К А4 прав.

конвектор отопительный настенный с кожухом средней глубины «**Универсал КНУ-С Авто**», с боковым расположением присоединительных патрубков условным диаметром 20 мм, оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-1 (для 1-трубных систем отопления), расположенного у верхней трубы конвектора, с замыкающим участком, номинальным тепловым потоком 1593 Вт, концевой, правого исполнения (рис. 1.19):

конвектор «Универсал КНУ-С Авто» КСК 20 –1593 К А1 (зу) прав.

конвектор отопительный настенный с кожухом малой глубины и малой высоты (250 мм) «**Универсал М Авто НП**» с нижним расположением присоединительных патрубков условным диаметром 20 мм, оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-2 (для 2-трубных систем отопления), расположенного у верхней трубы конвектора, без замыкающего участка, номинальным тепловым потоком 1465 Вт, концевой, правого исполнения (рис. 1.48):

конвектор «Универсал М Авто НП» КСК 20 –1465 К А3 прав.

конвектор отопительный настенный с кожухом «**Комфорт М2 Авто**» с боковым расположением присоединительных патрубков условным диаметром 20 мм, оснащён терморегулятором с угловым корпусом клапана КТК-У-1 (для 1-трубных систем отопления), с замыкающим участком, номинальным тепловым потоком 1315 Вт, концевой, правого исполнения (рис. 1.51):

конвектор «Комфорт М2 Авто» КН 20 –1315 К А1(зу) прав.

конвектор отопительный напольный с кожухом «**Кузнецк-Ритм НП**», с нижним расположением присоединительных патрубков, без устройства для регулирования теплового потока, номинальным тепловым потоком 2750 Вт, концевой, правого исполнения (рис. 1.56):

конвектор «Кузнецк-Ритм» КПНК20 –2750 К прав.

1.11. Конвекторы АО «Завод Универсал» поставляются полностью окрашенными в индивидуальной упаковке. Для окраски кожуха используется порошковая полиэфирная краска RAL 9016, наносимая электростатическим методом. нагревательный элемент грунтуется методом окунания.

В комплект поставки входят:

- конвектор в сборе с отдельной упаковкой кожуха и нагревательного элемента;

- кронштейны крепления конвекторов – 2 шт.;

- паспорт и инструкция по эксплуатации – 1 шт.

Автоматизированные конвекторы поставляются в комплекте с корпусом клапана термостата. Термостатический элемент заказывается отдельно.

1.12. Как указывалось, стальные отопительные конвекторы с кожухом АО «Завод Универсал» применяются в однотрубных и двухтрубных системах водяного отопления с вертикальным и горизонтальным расположением теплопроводов, объединяющих отопительные приборы.

Конвекторы могут применяться в насосных, элеваторных и гравитационных системах отопления, однако автоматизированные конвекторы (с термостатами) не рекомендуется применять в системах с элеваторным вводом из-за колебания расхода сетевой воды и высокого гидравлического сопротивления термостатов.

При использовании двухтрубных систем отопления с конвекторами, оснащёнными термостатами, необходимо проводить гидравлический расчёт как при расчётной наружной температуре, так и при максимальной наружной температуре воздуха в переходный период с тем, чтобы в это время, когда возможно полное закрытие большинства термостатов и резкое возрастание скорости воды в оставшихся открытыми термостатах, не допустить в них повышенного перепада давления (до 3 м вод. ст.) и, как следствие, превышения уровня шума сверх нормативного.

Настенные конвекторы всех типоразмеров предусмотрены для установки **только в один ряд по высоте и глубине**. В помещении они размещаются, как правило, под окном на стене или на полу у стены (окна). Длина конвектора по возможности должна подбираться из расчёта перекрытия не менее 75% длины светового проёма. Выполнение указанного требования позволяет нейтрализовать ниспадающие от окон потоки холодного воздуха, свести к минимуму зону дискомфорта и обеспечить оптимальный микроклимат отапливаемого помещения. Для получения лучшего распределения теплоты в помещении выбор конвекторов желательно начинать с приборов малой глубины.

Следует учитывать, что номенклатура конвекторов АО «Завод Универсал» позволяет широко варьировать различные модификации при сборке их в один прибор. Например, проходные конвекторы «Универсал КНУ НП» с нижними патрубками (рис. 1.15) могут быть соединены последовательно с концевыми конвекторами «Универсал КНУ» с боковыми присоединительными патрубками (рис. 1,1).

1.13. Для обеспечения нормальной работы отопительных приборов необходимо предусматривать надёжное воздухоудаление из системы отопления, в частности, из приборов. Установка воздухоотводчиков на стояках системы отопления и использование открытых расширительных сосудов не всегда решает эту проблему, особенно при низких расходах теплоносителя через прибор и при использовании приборов с нижним расположением присоединительных патрубков. Поэтому автоматизированные конвекторы АО «Завод Универсал», предназначенные для эксплуатации в двухтрубных системах отопления, оснащаются термостатами со встроенными в корпус клапана воздухоотводчиками. В общем случае, если скорость воды в трубах конвекторов с боковым расположением присоединительных патрубков выше 0,2 м/с установка воздухоотводчиков, как правило, не требу-

ется. Во всех остальных случаях необходима установка воздухоотводчиков на конвекторе, что следует оговаривать в заказе на эти конвекторы.

На рис. 1.61 представлены наиболее распространённые в отечественной практике схемы узлов обвязки конвекторов в системах отопления с боковыми и нижними подводками.



Рис. 1.61. Схемы узлов обвязки конвекторов АО «Завод Универсал», используемых в системах отопления

1.14. Конвекторы с «воздушным» клапаном позволяют регулировать тепловой поток в помещении с остаточной теплоотдачей 40 - 45%. Они могут применяться в проточных системах отопления, т.к. регулирование теплового потока практически не отражается на расходе теплоносителя через стояк или прибор.

Согласно СП 60. 13330. 2012 [7], отопительные приборы в жилых помещениях должны, как правило, оснащаться термостатами, т.е. при соответствующем

обосновании возможно применение ручной регулирующей арматуры. Отметим, что МГСН 2.01-99 [8] более жёстко требуют установку автоматических терморегуляторов у отопительных приборов.

Характерная для части отечественной справочной и учебной литературы схема обвязки отопительного прибора без встроенного термостата предусматривает установку регулирующей арматуры только на горячей подводке. При такой схеме обвязки, по данным ООО «Витатерм», при полном закрытии регулирующей арматуры остаточная теплоотдача конвектора с номинальным тепловым потоком около 1 кВт при условном диаметре подводящих теплопроводов 20 мм составляет 35-40%, т.е. практически столько же, сколько в конвекторах «Универсал КНУ» при полном закрытии «воздушного» клапана. Это объясняется тем, что по верхней части нижней подводки горячий теплоноситель попадает в прибор, а по нижней части той же подводки заметно охлаждённый возвращается в стояк или разводящий теплопровод. Поэтому ООО «Витатерм» рекомендует на нижней подводке к отопительным приборам устанавливать дополнительно циркуляционный тормоз или специальную запорно-регулирующую арматуру (рис. 1.68), которая позволяет отключать отопительные приборы для их демонтажа или технического обслуживания без опорожнения всей системы. Она может быть укомплектована спускным краном.

1.15. При использовании автоматизированных конвекторов, например «Универсал КНУ Авто», рекомендуется размещать их таким образом, чтобы термостатические элементы не были закрыты декоративными экранами и шторами, размещены в глубоких нишах и/или были удалены от проёма балконной двери не менее чем на 150 мм (во избежание обдувания холодным воздухом). Если эти требования не соблюдаются, рекомендуется использовать выносные датчики, которые устанавливаются или под конвектором, или на участке стены, не закрытом шторами или мебелью (обычно на высоте 1,2 – 1,5 м от пола), рис. 1.62.

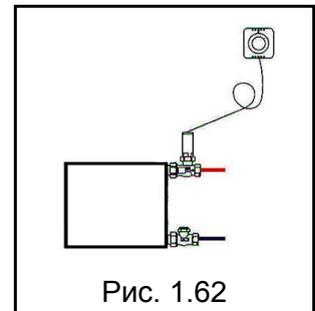


Рис. 1.62

При оснащении термостатами конвекторов, в которых не предусмотрено заводом-изготовителем никаких регулирующих устройств, следует знать, что ось автономных термостатических элементов должна быть перпендикулярна плоскости стены.

При установке термостата следует строго следить за тем, чтобы движение теплоносителя осуществлялось сначала через трубу, на которой установлен корпус термостата. Следует знать, что на корпусе термостата нанесена стрелка, указывающая единственно возможное направление движения теплоносителя.

При установке группы конвекторов на горизонтальной ветви следует учитывать, что суммарная нагрузка не должна превышать 5-8 кВт во избежание перепада давления теплоносителя в термостате превышающем 2-3 м вод. ст. и заметного увеличения шумовых характеристик свыше 35 дБ(А).

Модификации конвекторов с нижними присоединительными патрубками и встроенными термостатами могут присоединяться к магистральным теплопроводам с помощью запорно-присоединительных клапанов Н-образного типа. С помощью подобных клапанов можно также отключить конвектор для его демонтажа или технического обслуживания.

1.16. Для повышения надёжности работы систем отопления с термостатами целесообразно оснащать эти системы соответствующим оборудованием (регуляторами расхода и перепада давления, балансировочными клапанами, фильтрами, в том числе постоянными и т.п.).

Для ведения учёта расхода тепловой энергии наиболее целесообразно применять поэтажные (лучше поквартирные) системы отопления, подключаемые через коллекторы к магистральным теплопроводам. Такие системы позволяют наиболее объективно определять расход тепловой энергии с помощью теплосчётчиков и регулировать теплоотдачу отдельных приборов.

На рис. 1.63 показана схема поквартирной системы отопления с плинтусной разводкой теплопроводов, подключаемая через коллектор к магистральным теплопроводам. В отечественной практике используется также и лучевая разводка теплопроводов.

Для уменьшения бесполезных теплопотерь стояки размещаются вдоль внутренних стен здания, например, на лестничных клетках. Они подводят теплоноситель к поквартирным распределительным коллекторам. В качестве теплосчётчиков целесообразно использовать ультразвуковые, т.к. тахометрические («вертушки») дают заметную погрешность, особенно при установке в одно- и двухкомнатных квартирах и требуют частой поверки в ходе эксплуатации.

Для разводки обычно используют защищённые от наружной коррозии стальные 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 штробах, в оболочках из гофрированных полимерных труб или в теплоизоляции толщиной не менее 12 мм и заливают цементом высоких марок с пластификатором с толщиной слоя цементного покрытия не менее 40 мм по специальной технологии по всей площади пола. При плинтусной прокладке могут использоваться специальные декорирующие плинтусы заводского изготовления (обычно из полимерных материалов).

1.17. АО «Завод Универсал» и ООО «ВИТАТЕРМ» постоянно работают над совершенствованием конструкций и технологии изготовления, указанных в настоящих рекомендациях конвекторов. Справки о возможных изменениях конструкций отопительных конвекторов, изменении их номенклатуры можно получить в АО «Завод Универсал» и ООО «ВИТАТЕРМ» (реквизиты указаны на стр. 2 и в п. 1.2).

1.18. Стоимость конвекторов определяется АО «Завод Универсал» с учётом гибкой системы скидок (реквизиты в п. 1.2).

1.19. Научно-техническая фирма ООО «ВИТАТЕРМ» оказывает технические консультации по вопросам применения конвекторов АО «Завод Универсал». Реквизиты ООО «ВИТАТЕРМ» приведены на стр. 2 настоящих рекомендаций.

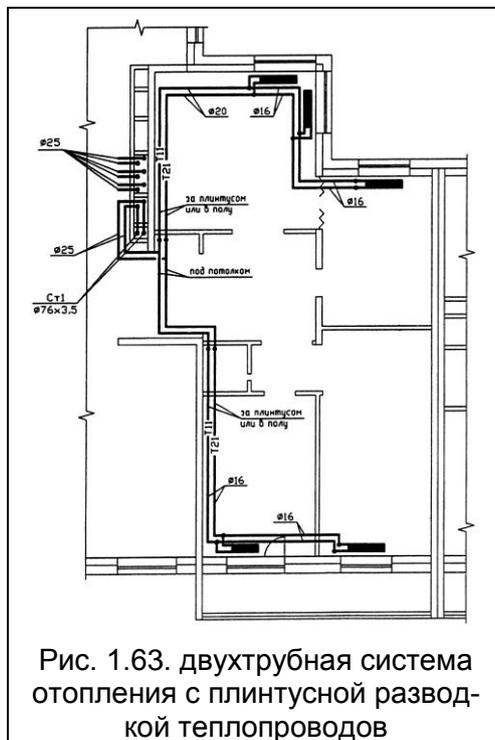


Рис. 1.63. двухтрубная система отопления с плинтусной разводкой теплопроводов

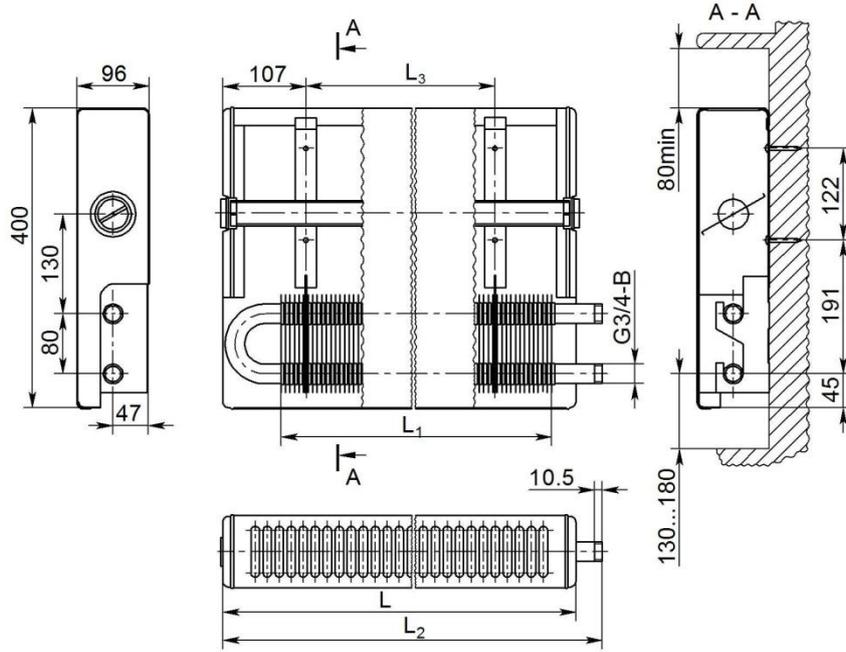


Рис. 1.1. Конвектор «Универсал КНУ» малой глубины с «воздушным» клапаном, концевой (табл. 1.4)

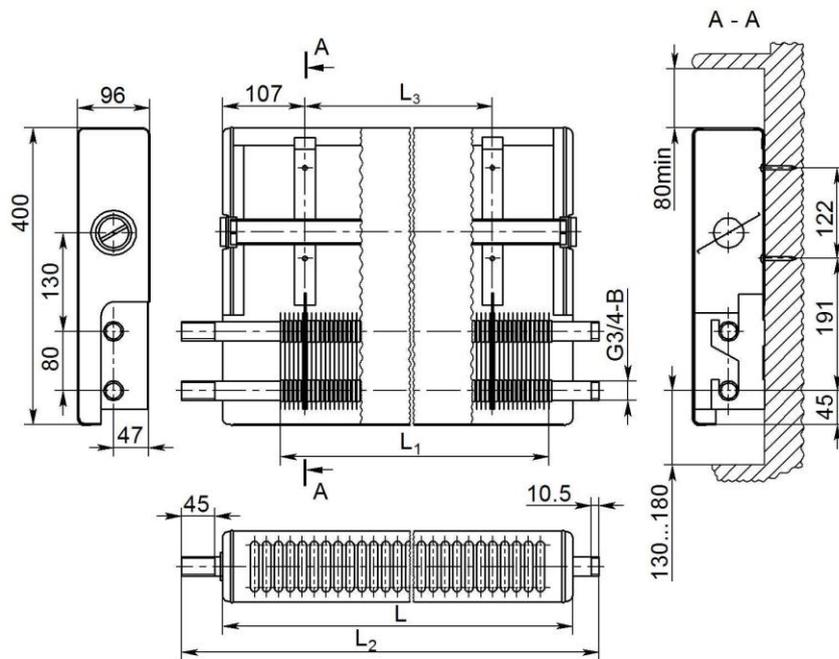


Рис. 1.2. Конвектор «Универсал КНУ» малой глубины с «воздушным» клапаном, проходной (табл. 1.4)

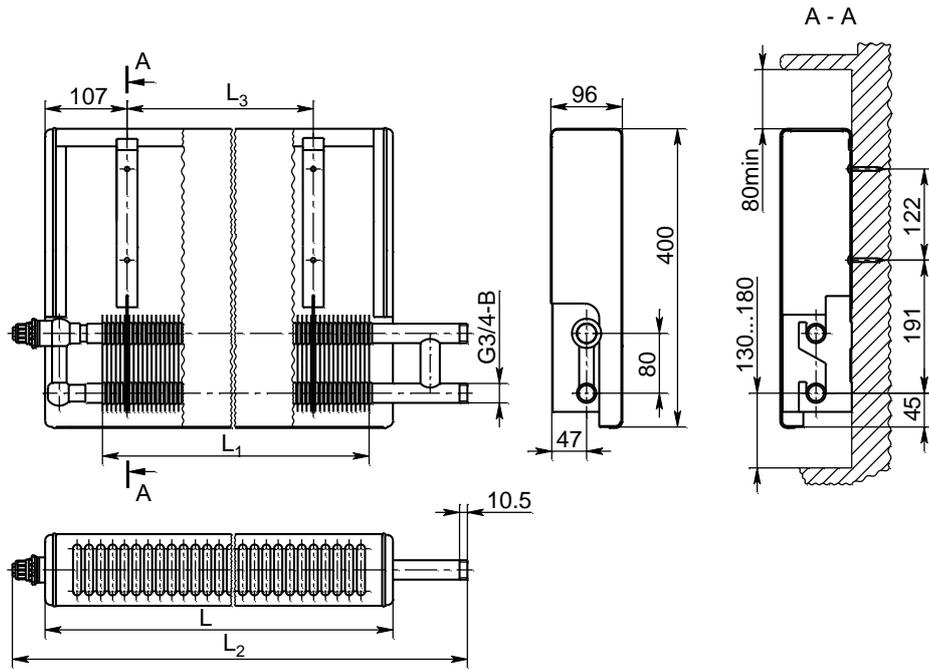


Рис. 1.3. Конвектор «Универсал КНУ Авто» малой глубины с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.5)

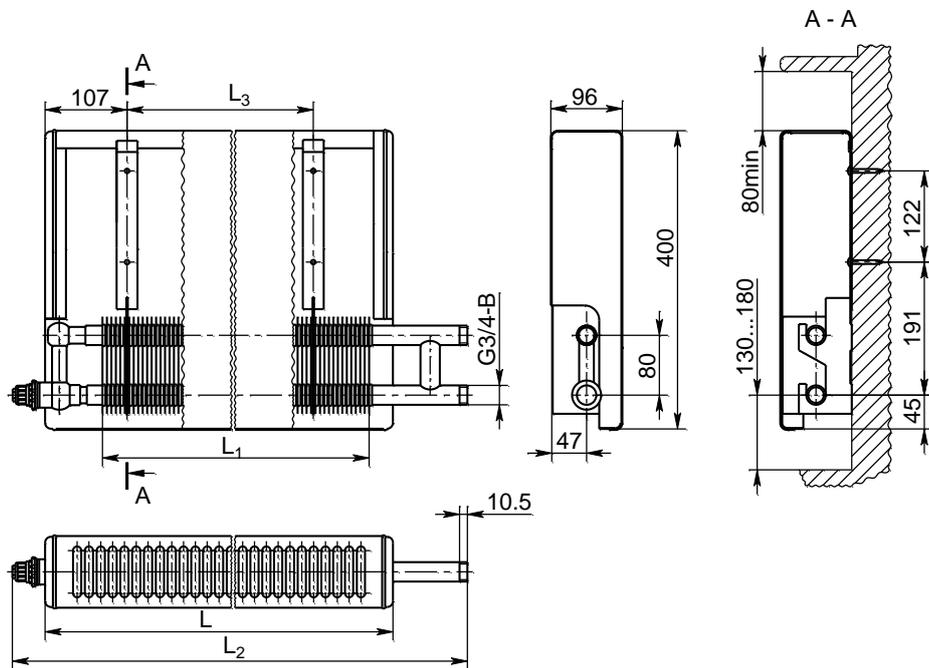


Рис. 1.4. Конвектор «Универсал КНУ Авто» малой глубины с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.5)

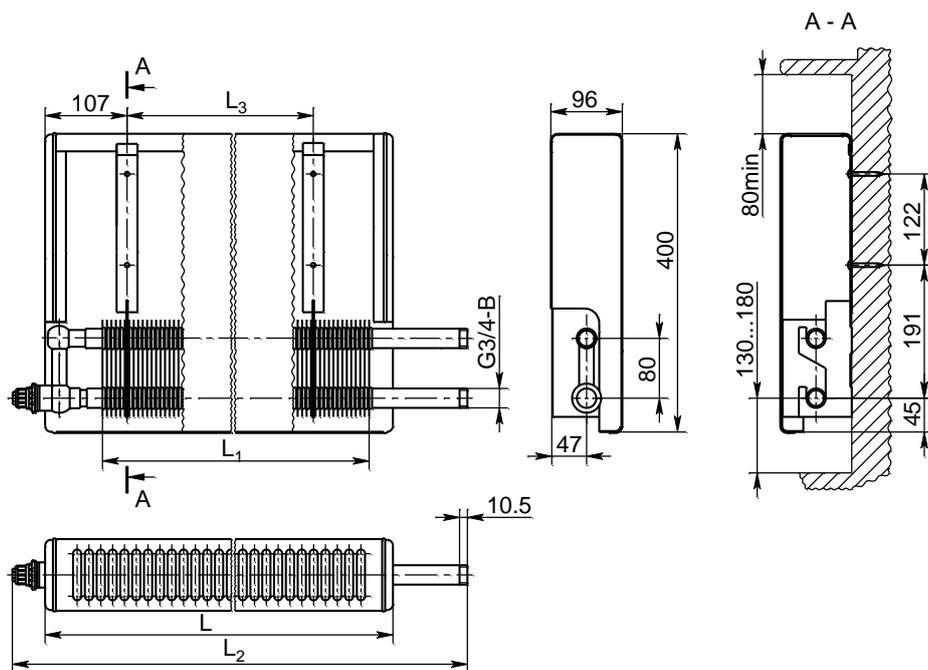


Рис. 1.5. Конвектор «Универсал КНУ Авто» малой глубины с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.5)

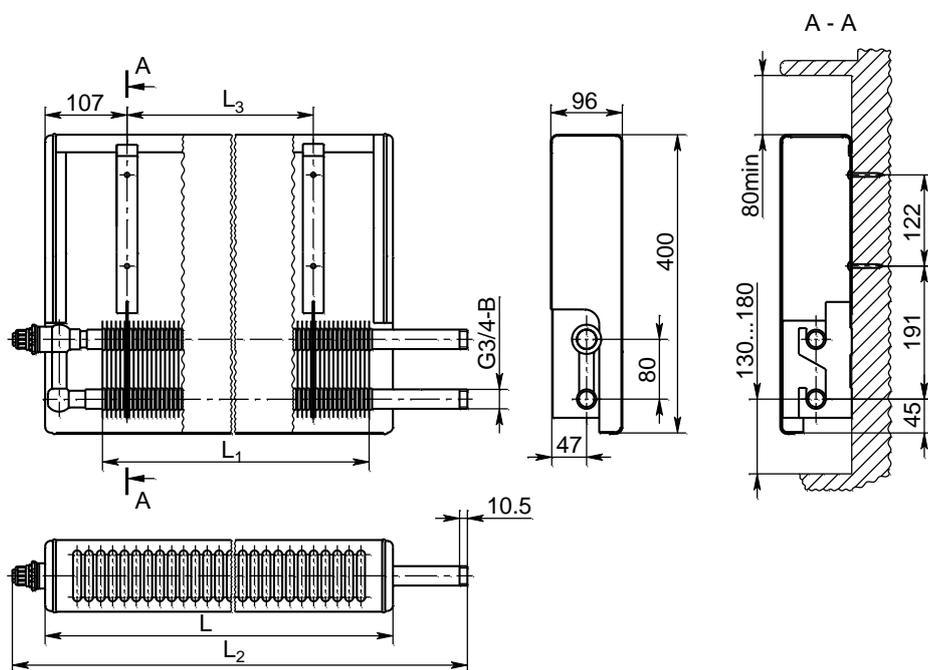


Рис. 1.6. Конвектор «Универсал КНУ Авто» малой глубины с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1 или КТК-У-2, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.5)

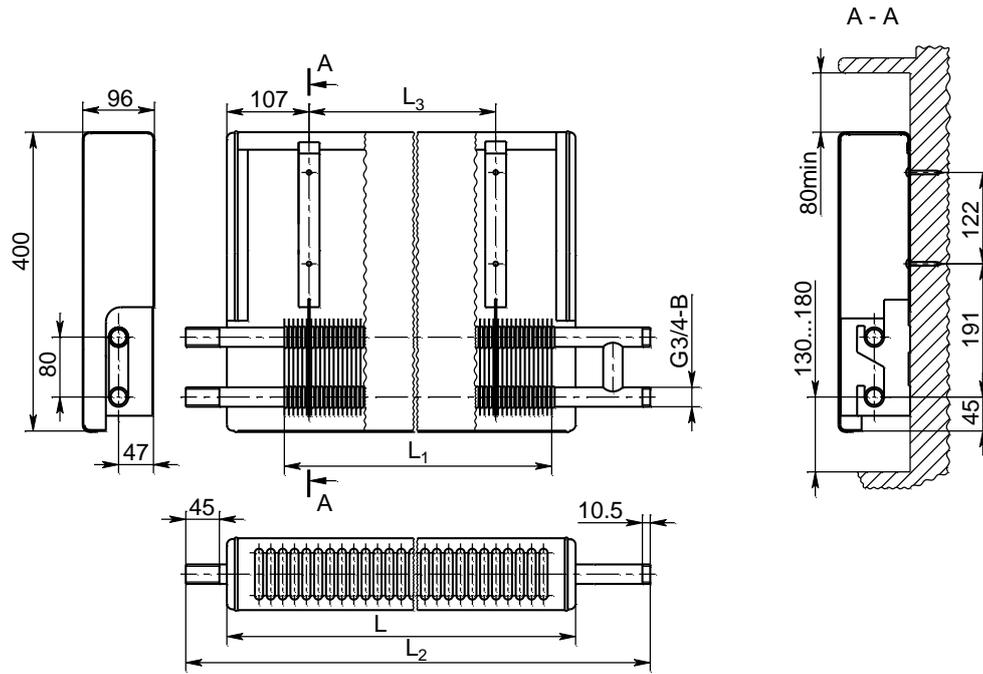


Рис. 1.7. Конвектор «Универсал КНУ Авто» малой глубины, с замыкающим участком, проходной, для 1-трубных систем отопления (табл. 1.5)

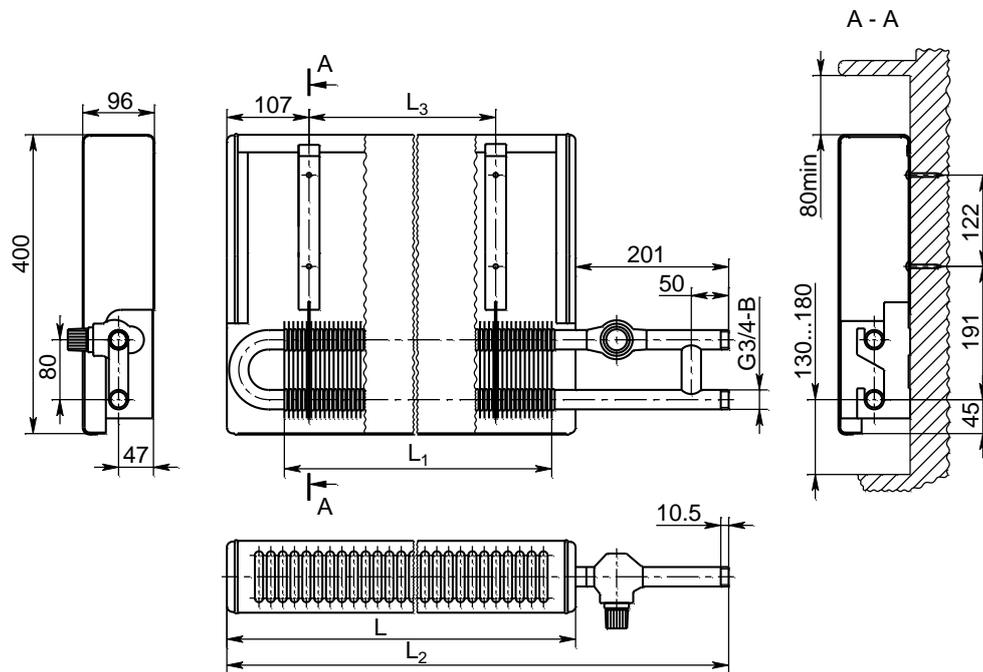


Рис. 1.8. Конвектор «Универсал КНУ Авто П» малой глубины с прямым корпусом клапана термостата КТК-П11.1, расположенным на верхней подводке, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.6)

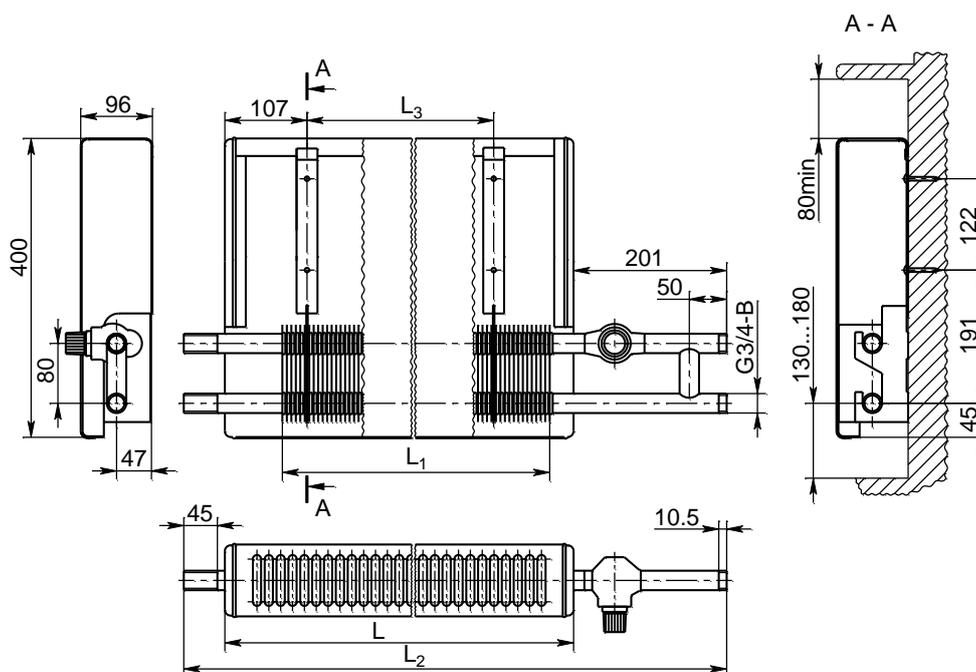


Рис. 1.9. Конвектор «Универсал КНУ Авто П» малой глубины с прямым корпусом клапана термостата КТК-П1.1, расположенным на верхней подводке, с замыкающим участком, проходной, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.6)

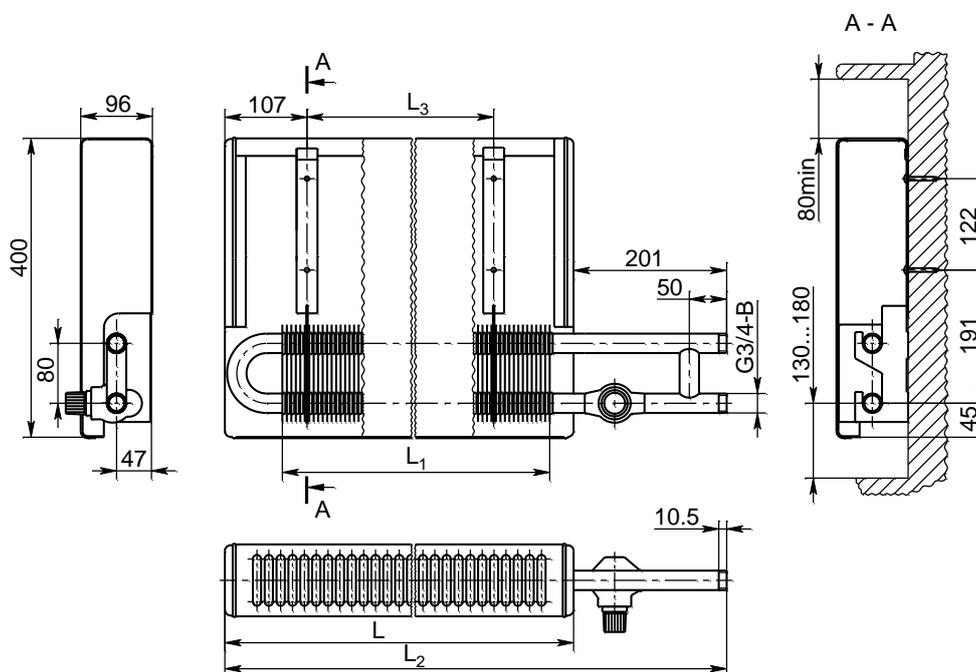


Рис. 1.10. Конвектор «Универсал КНУ Авто П» малой глубины с прямым корпусом клапана термостата КТК-П1.1, расположенным на нижней подводке, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.6)

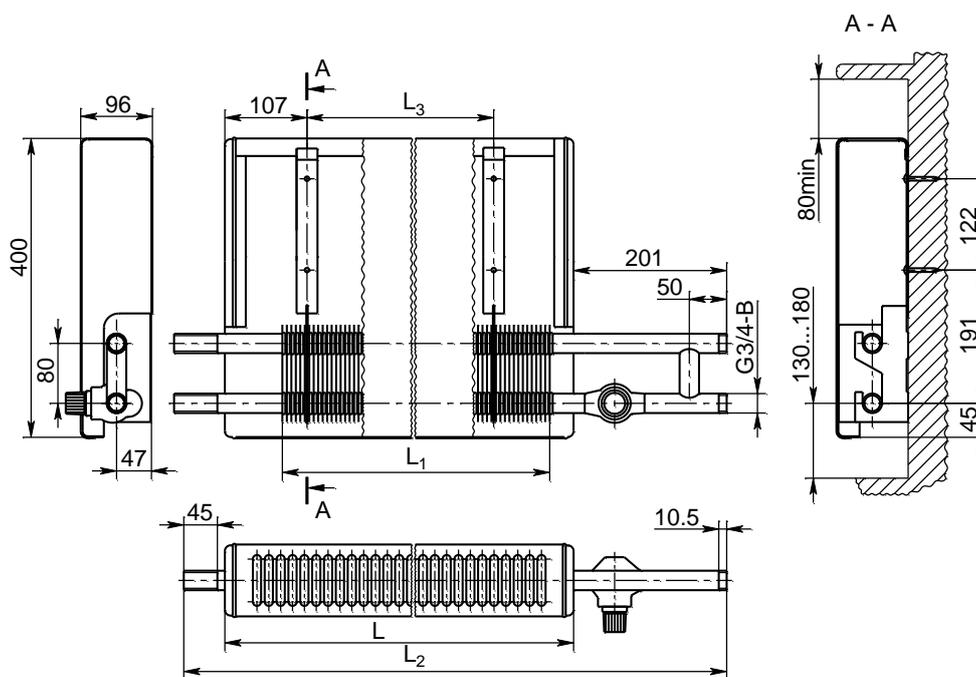


Рис. 1.11. Конвектор «Универсал КНУ Авто П» малой глубины с прямым корпусом клапана термостата КТК-П1.1, расположенным на нижней подводке, с замыкающим участком, проходной, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.6)

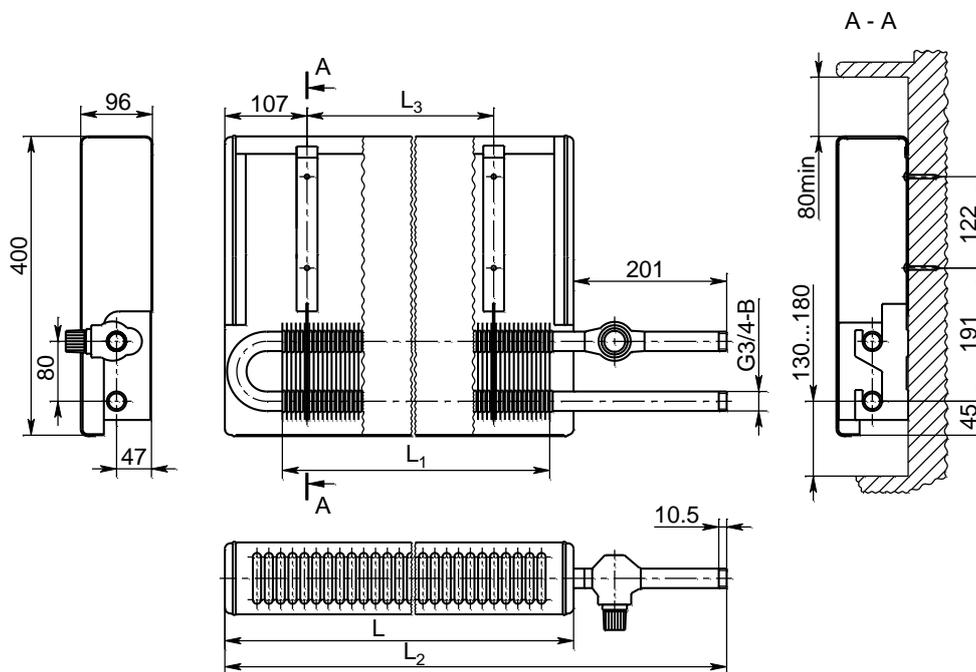


Рис. 1.12. Конвектор «Универсал КНУ Авто П» малой глубины с прямым корпусом клапана термостата КТК-П2.1, расположенным на верхней подводке, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.6)

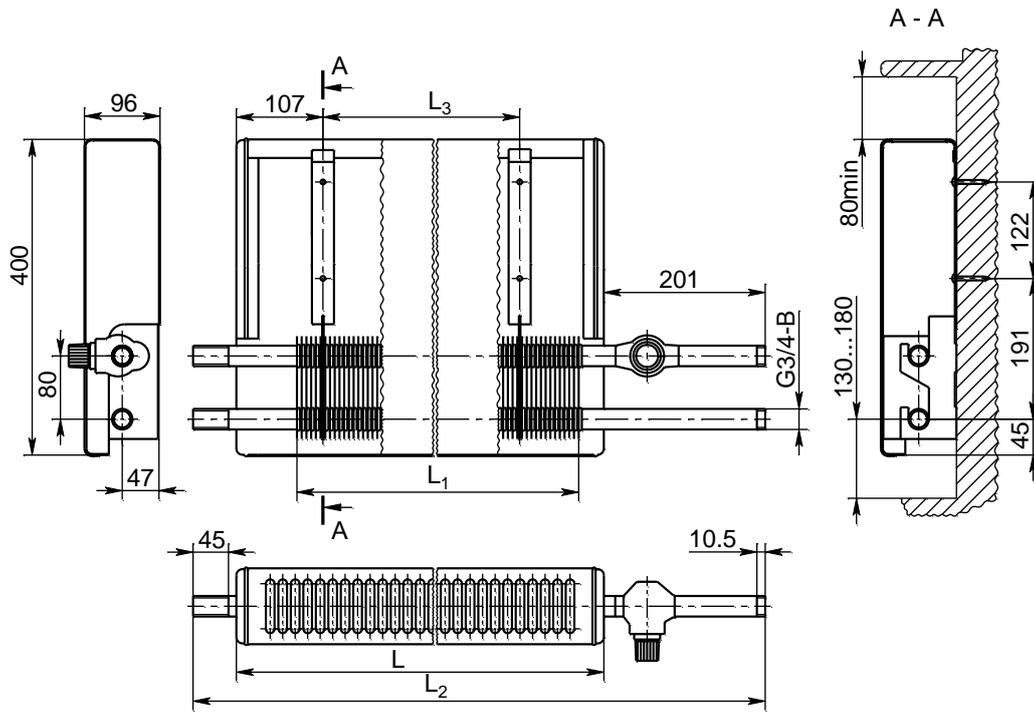


Рис. 1.13. Конвектор «Универсал КНУ Авто П» малой глубины с прямым корпусом клапана термостата КТК-П2.1, расположенным на верхней подводке, без замыкающего участка, проходной, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.6)

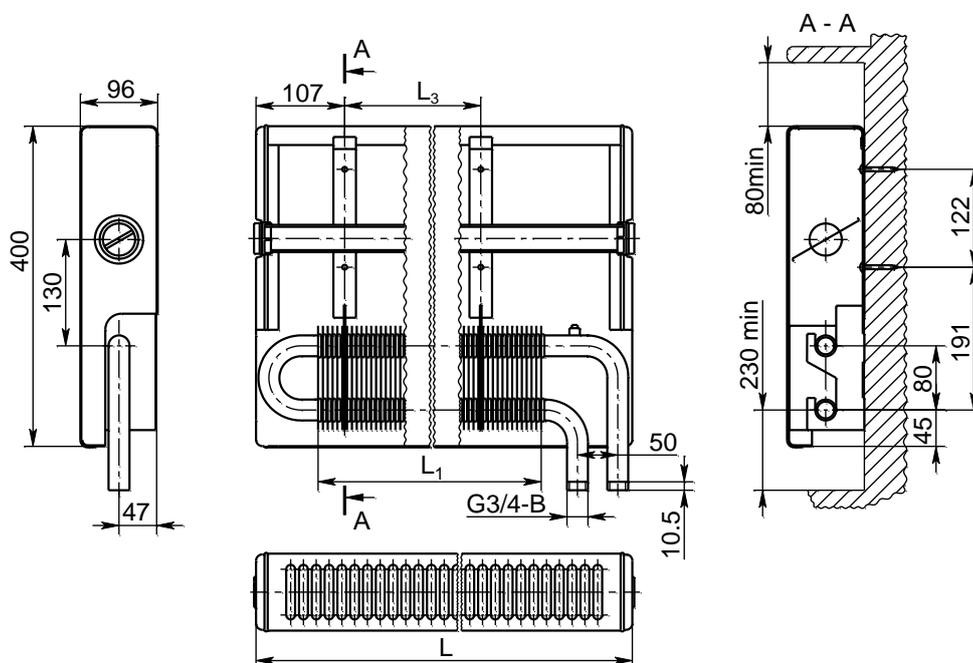


Рис. 1.14. Конвектор «Универсал КНУ НП» малой глубины, с «воздушным» клапаном, концевой, с нижними присоединительными патрубками (табл. 1.7)

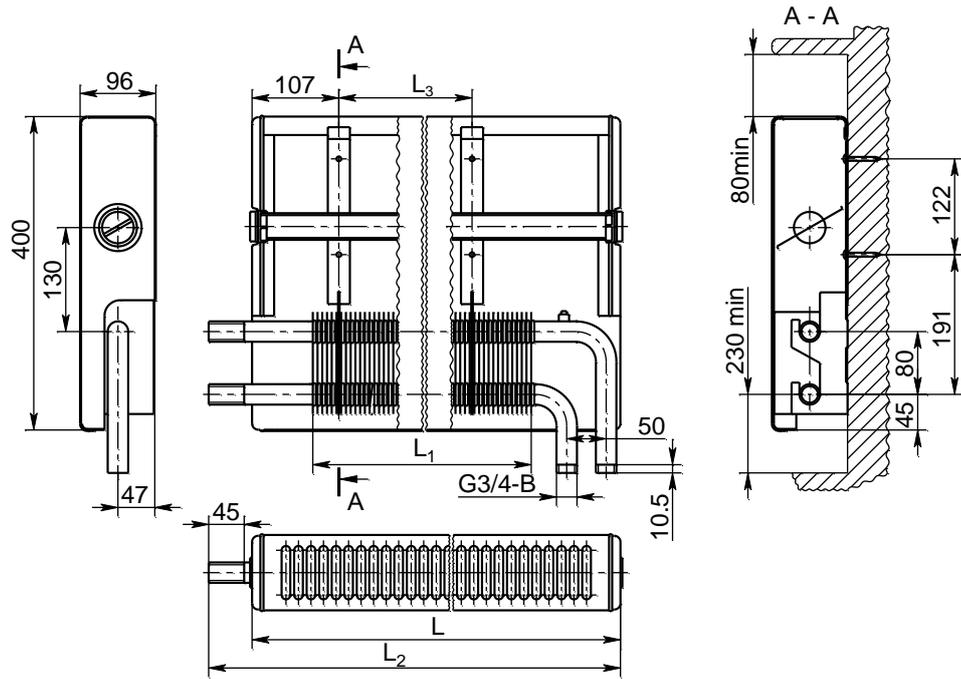


Рис. 1.15. Конвектор «Универсал КНУ НП» малой глубины, с «воздушным» клапаном, проходной, с нижними присоединительными патрубками (табл. 1.7)

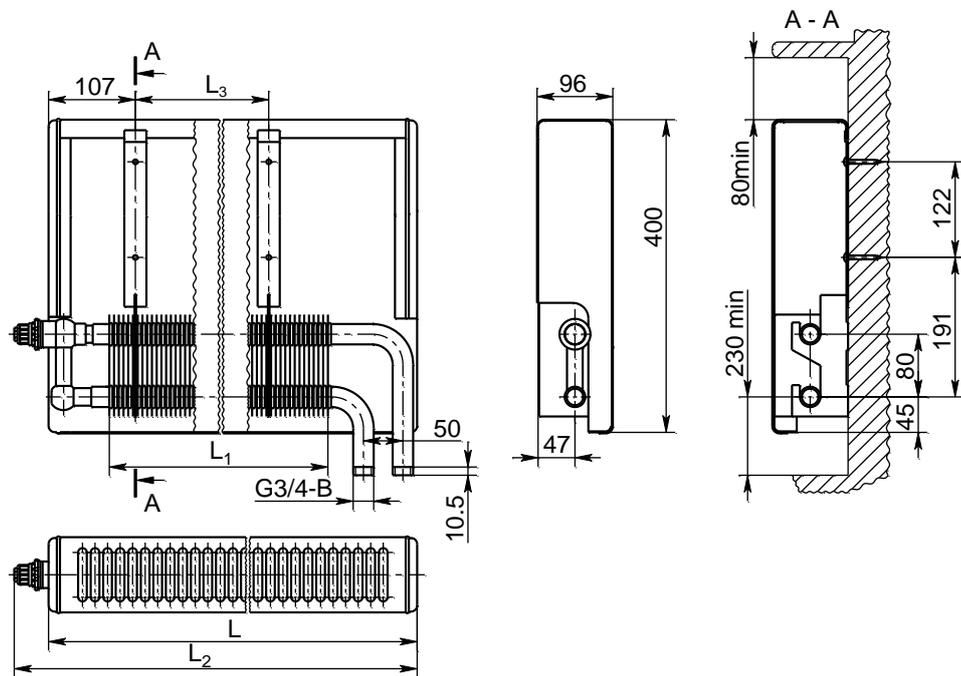


Рис. 1.16. Конвектор «Универсал КНУ Авто НП» малой глубины с угловым термостатом КТК-У-2, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, с нижними присоединительными патрубками, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.8)

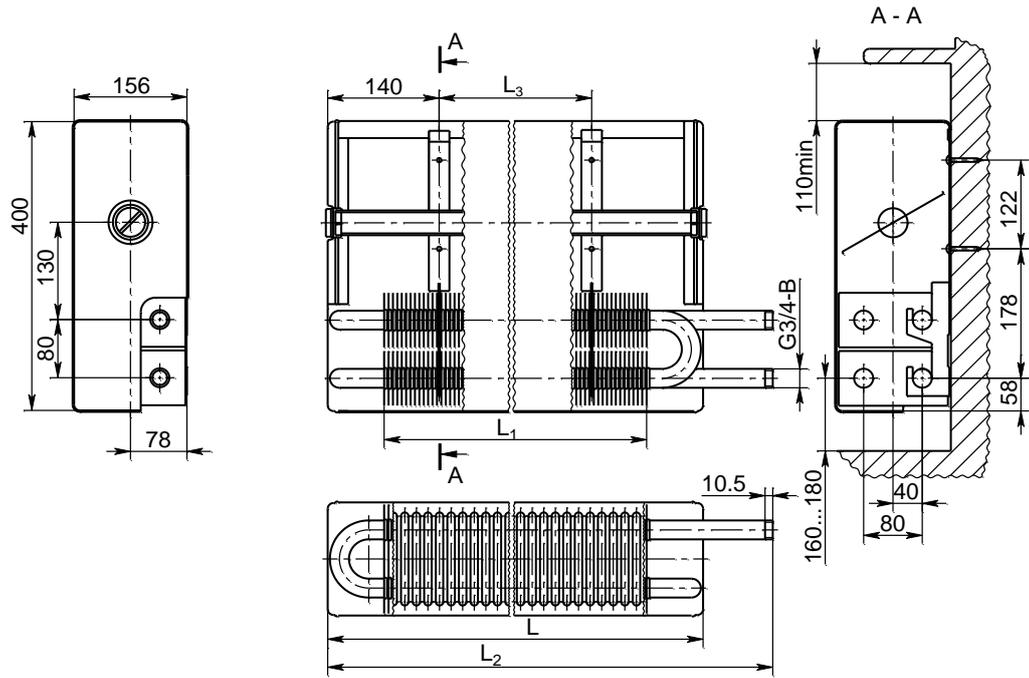


Рис. 1.17 Конвектор «Универсал КНУ-С» средней глубины с «воздушным» клапаном, концевой (табл. 1.9)

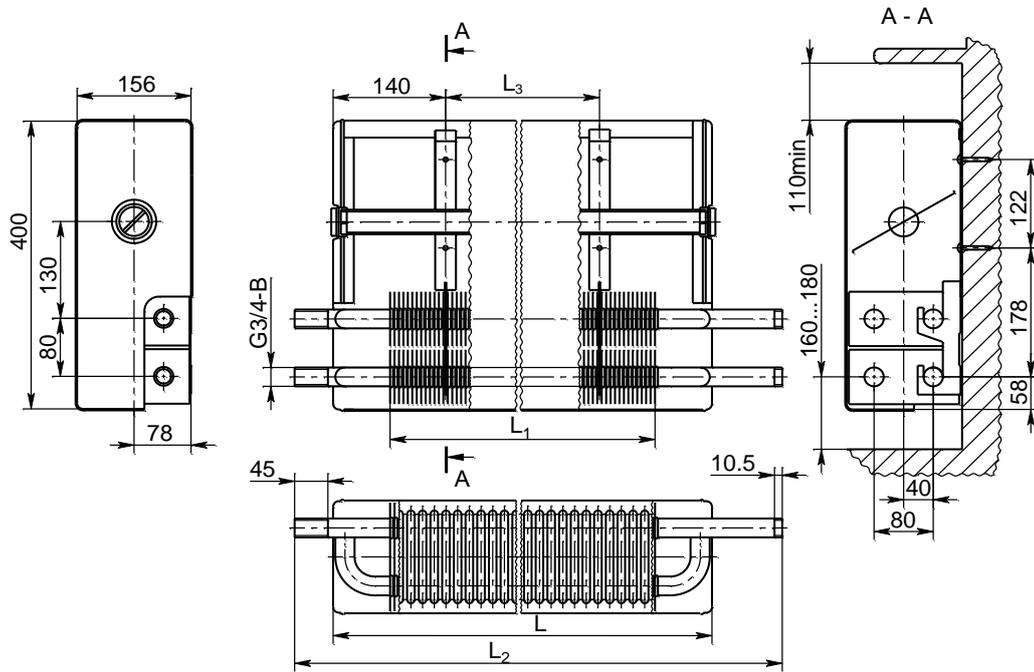


Рис. 1.18 Конвектор «Универсал КНУ-С» средней глубины с «воздушным» клапаном, проходной (табл. 1.9)

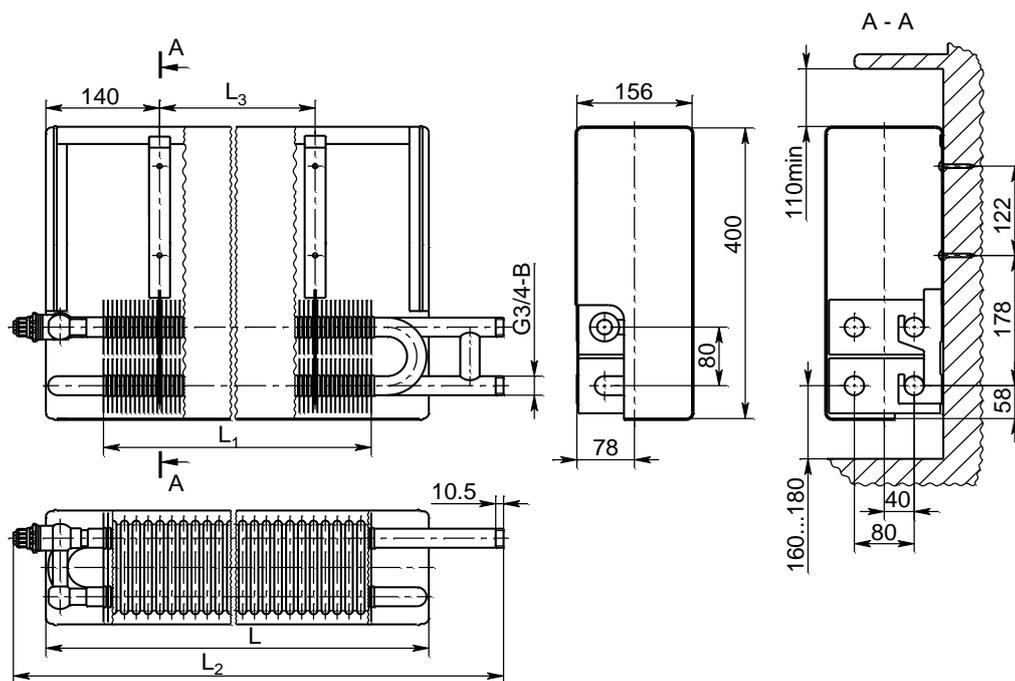


Рис. 1.19. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто» средней глубины с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.10)

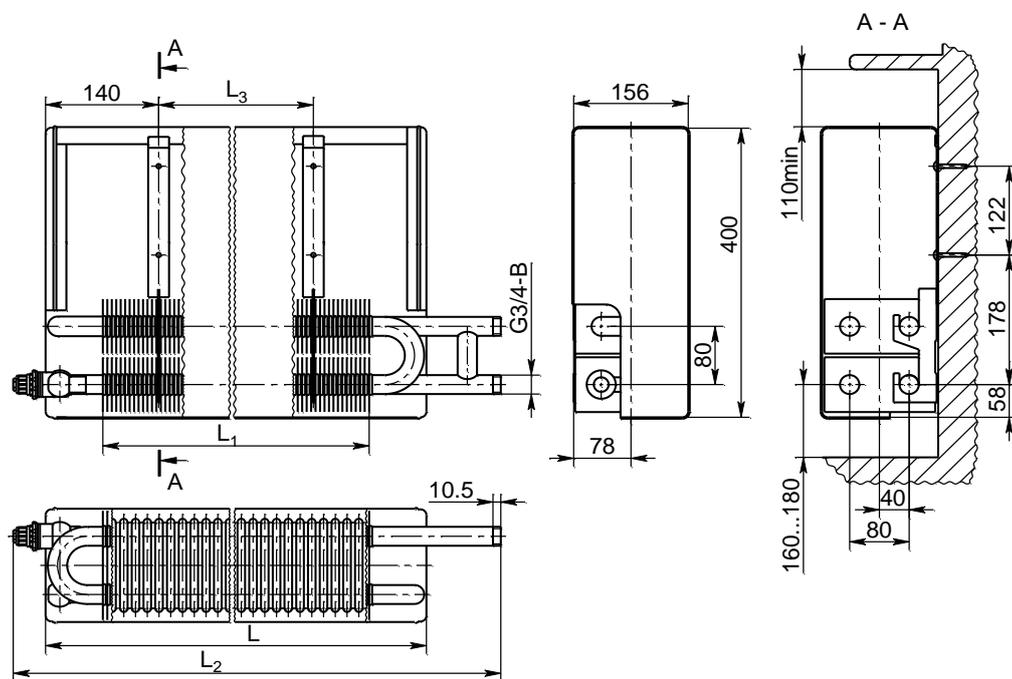


Рис. 1.20. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто» средней глубины с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.10)

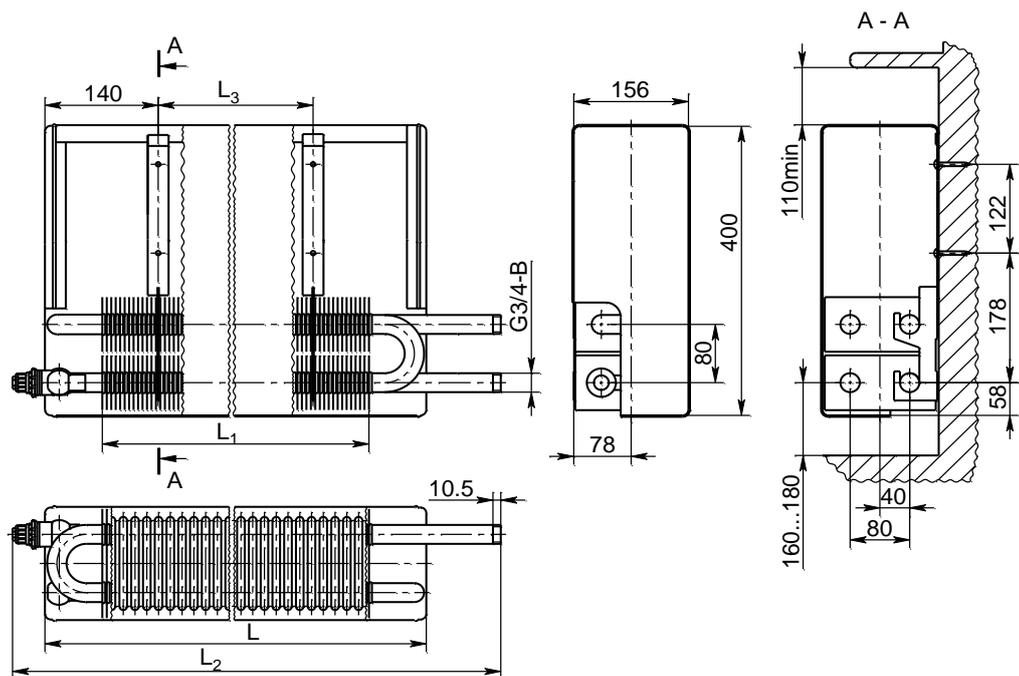


Рис. 1.21. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто» средней глубины с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.10)

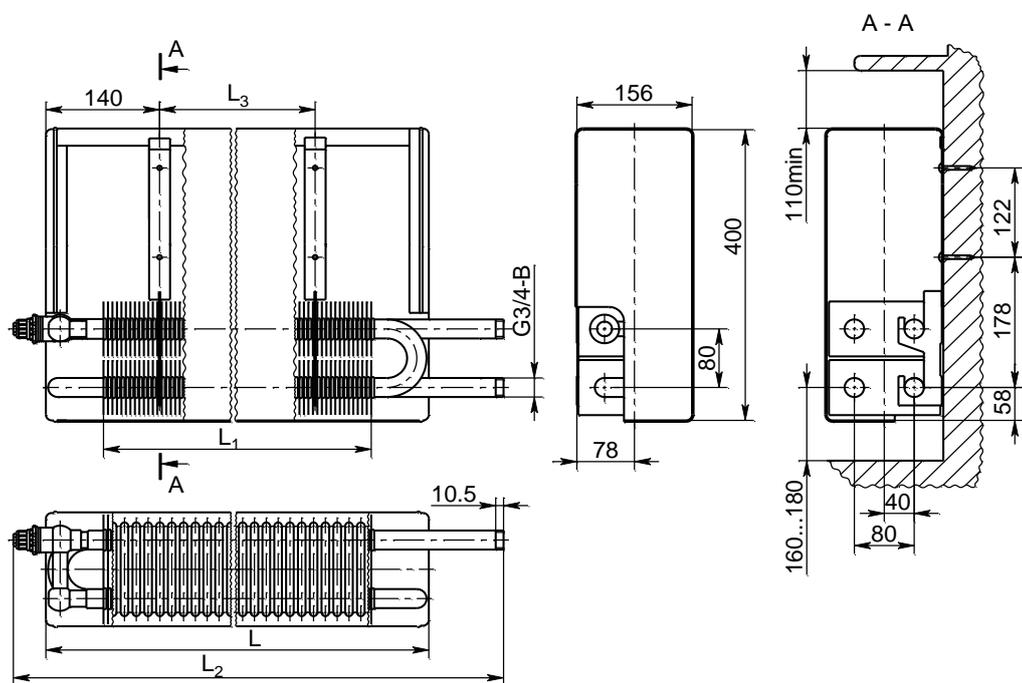


Рис. 1.22. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто» средней глубины с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1 или КТК-У-2, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.10)

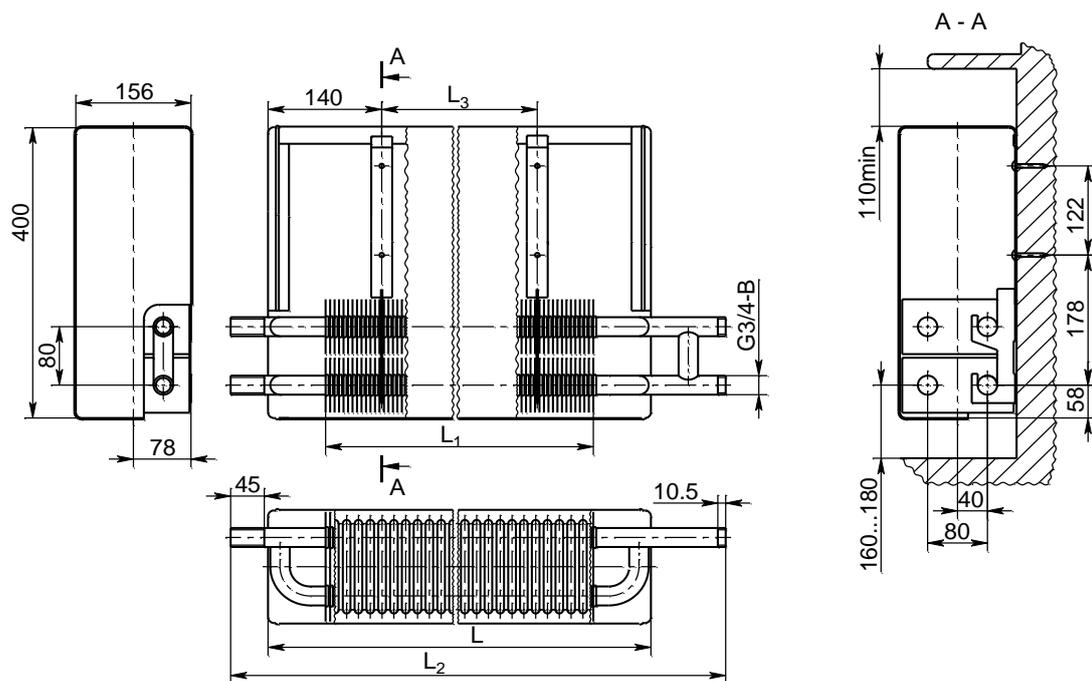


Рис. 1.23. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто» средней глубины, с замыкающим участком, проходной, для 1-трубных систем отопления (табл. 1.10)

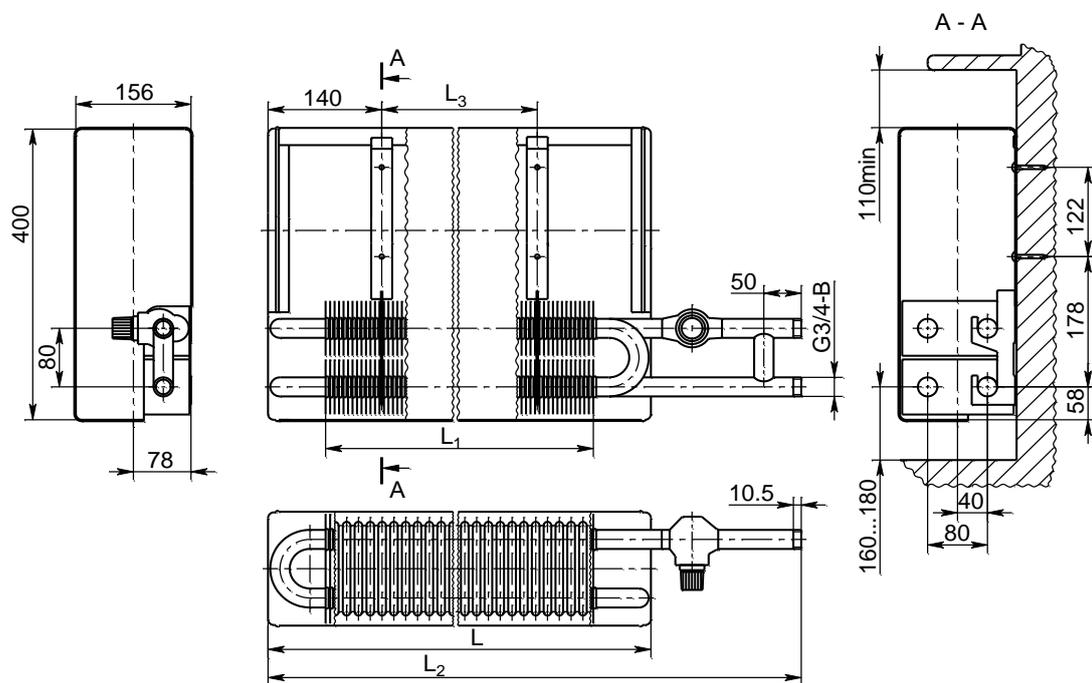


Рис. 1.24. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто П» средней глубины, с прямым корпусом клапана термостата КТК-П1.1, расположенным на верхней подводке, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.11)

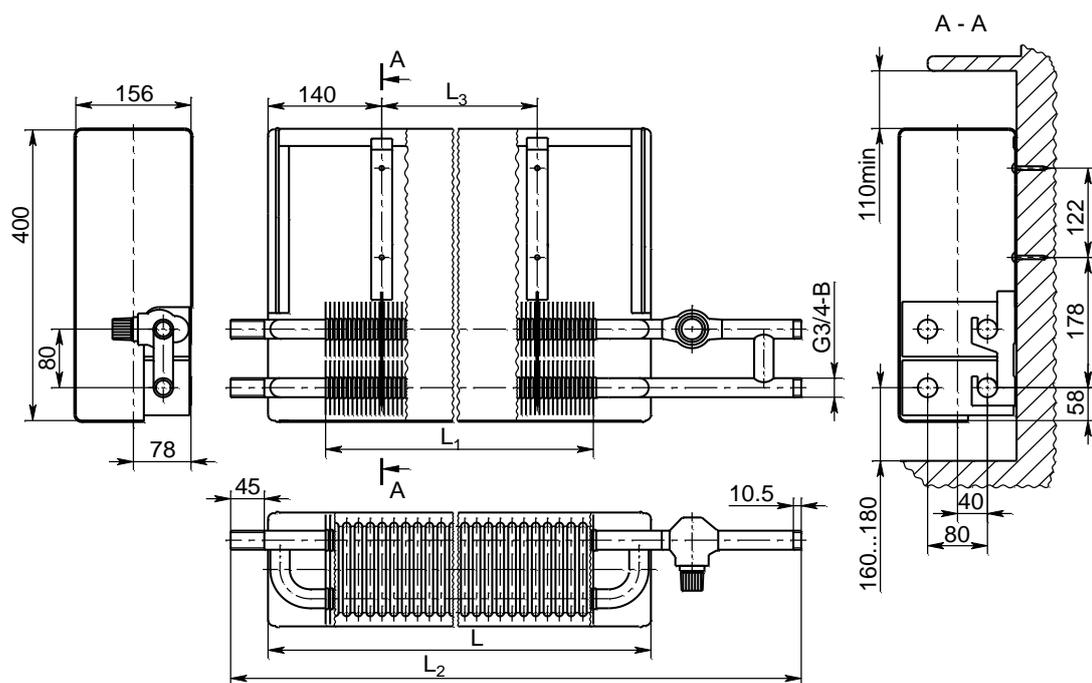


Рис. 1.25. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто П» средней глубины, с прямым корпусом клапана термостата КТК-П1.1, расположенным на верхней подводке, с замыкающим участком, проходной, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.11)

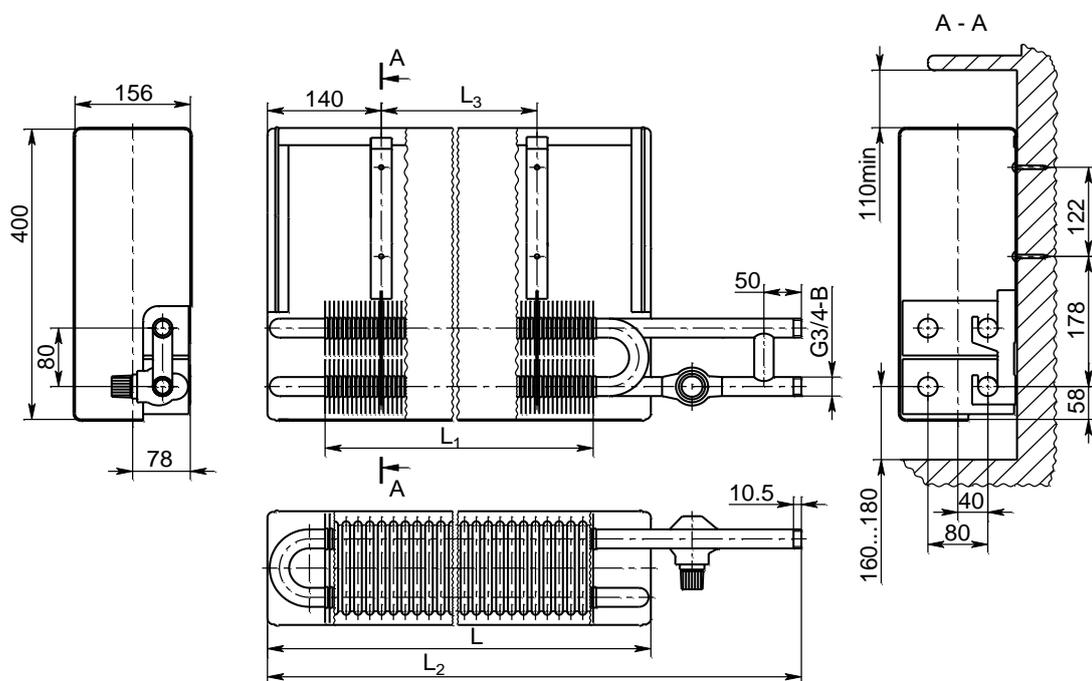


Рис. 1.26. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто П» средней глубины, с прямым корпусом клапана термостата КТК-П1.1, расположенным на нижней подводке, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.11)

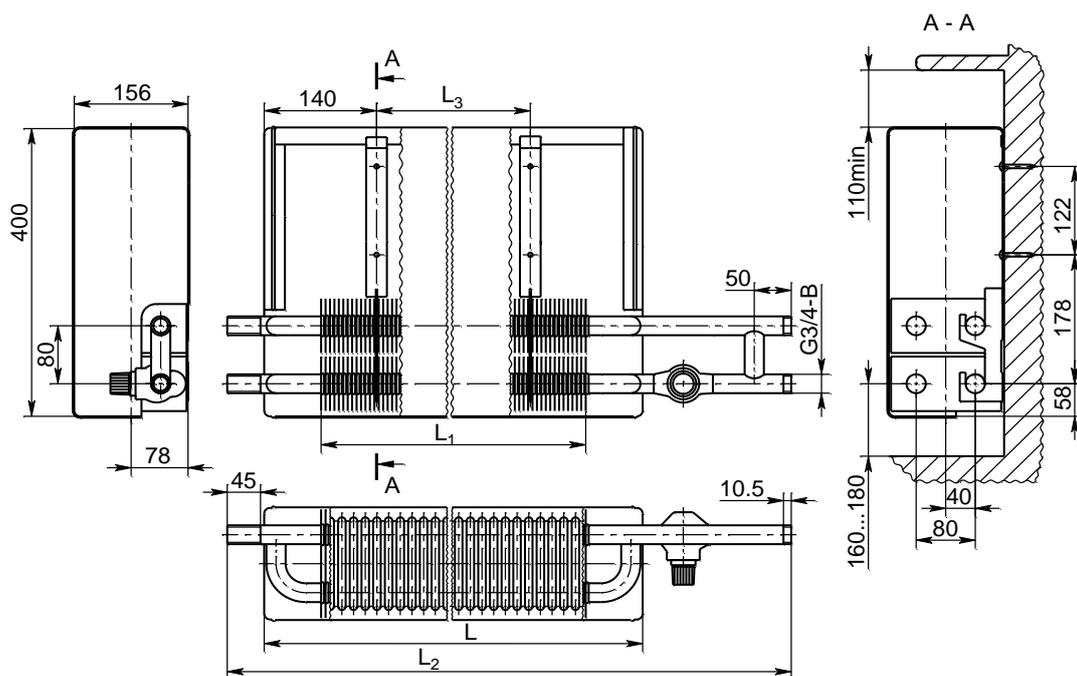


Рис. 1.27. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто П» средней глубины, с прямым корпусом клапана термостата КТК-П1.1, расположенным на нижней подводке, с замыкающим участком, проходной, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.11)

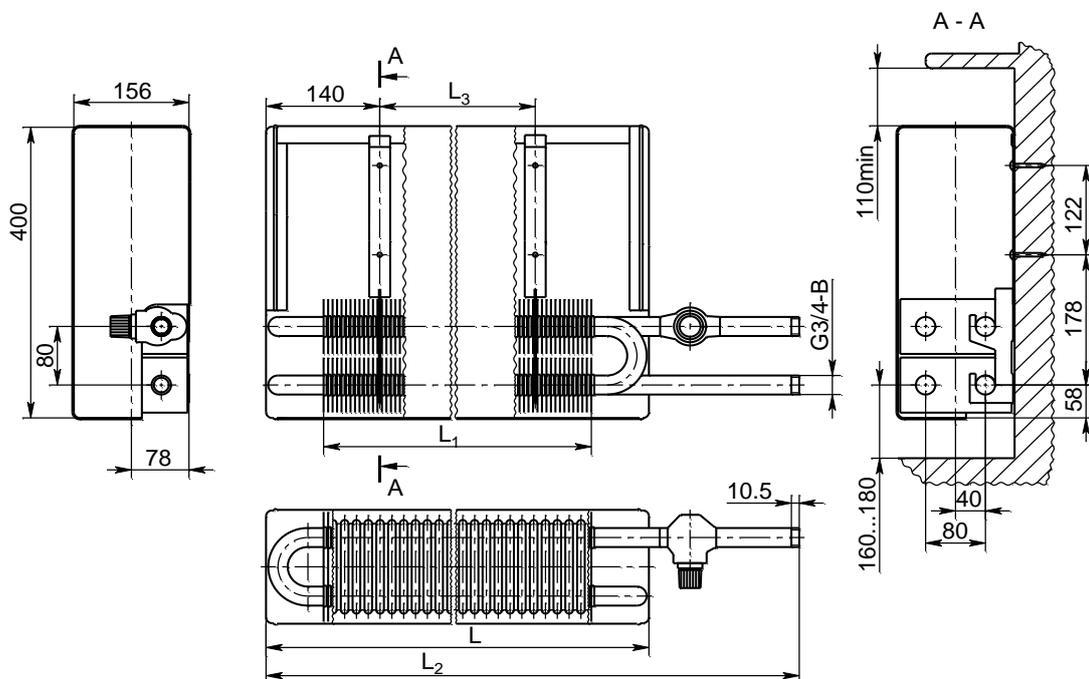


Рис. 1.28. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто П» средней глубины, с прямым корпусом клапана термостата КТК-П2.1, расположенным на верхней подводке, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.11)

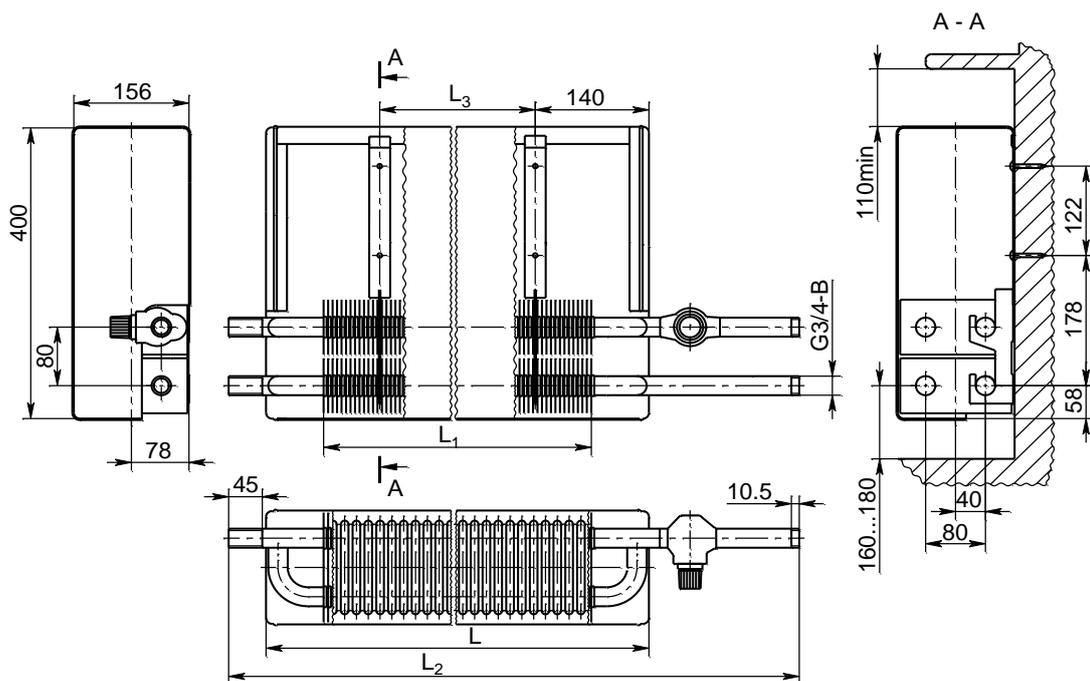


Рис. 1.29. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто П» средней глубины, с прямым корпусом клапана термостата КТК-П2.1, расположенным на верхней подводке, без замыкающего участка, проходной, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.11)

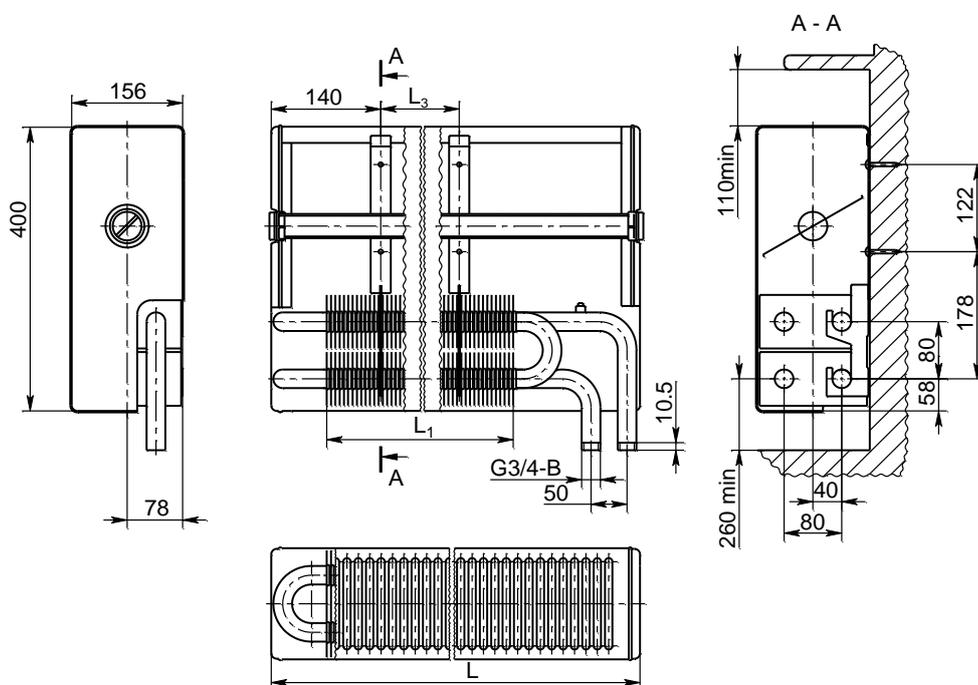


Рис. 1.30. Конвектор «Универсал КНУ-С НП» средней глубины, с «воздушным» клапаном, концевой, с нижними присоединительными патрубками (табл. 1.12)

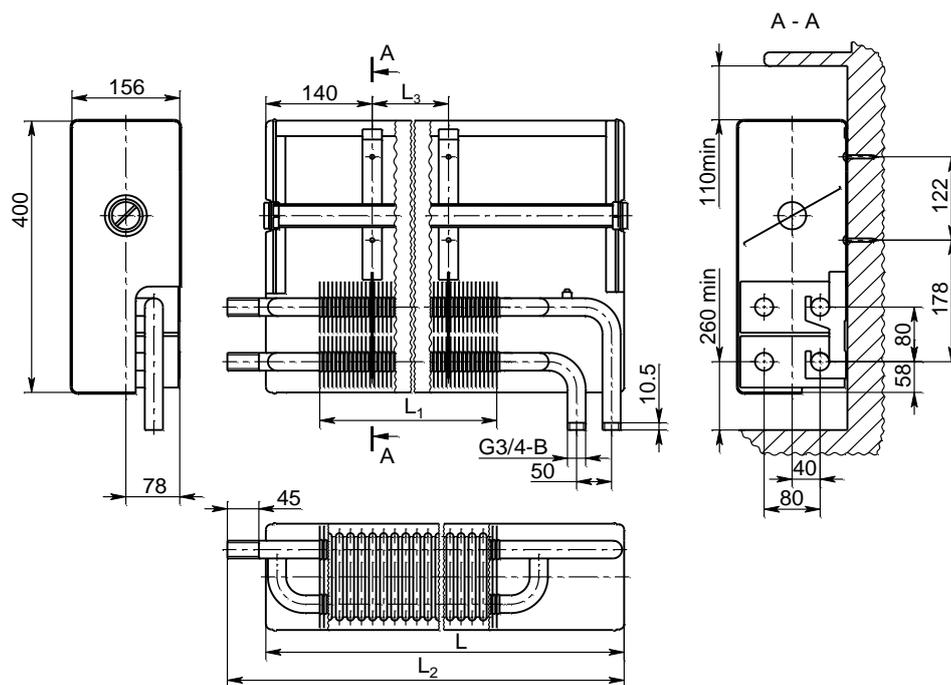


Рис. 1.31. Конвектор «Универсал КНУ-С НП» средней глубины, с «воздушным» клапаном, проходной, с нижними присоединительными патрубками (табл. 1.12)

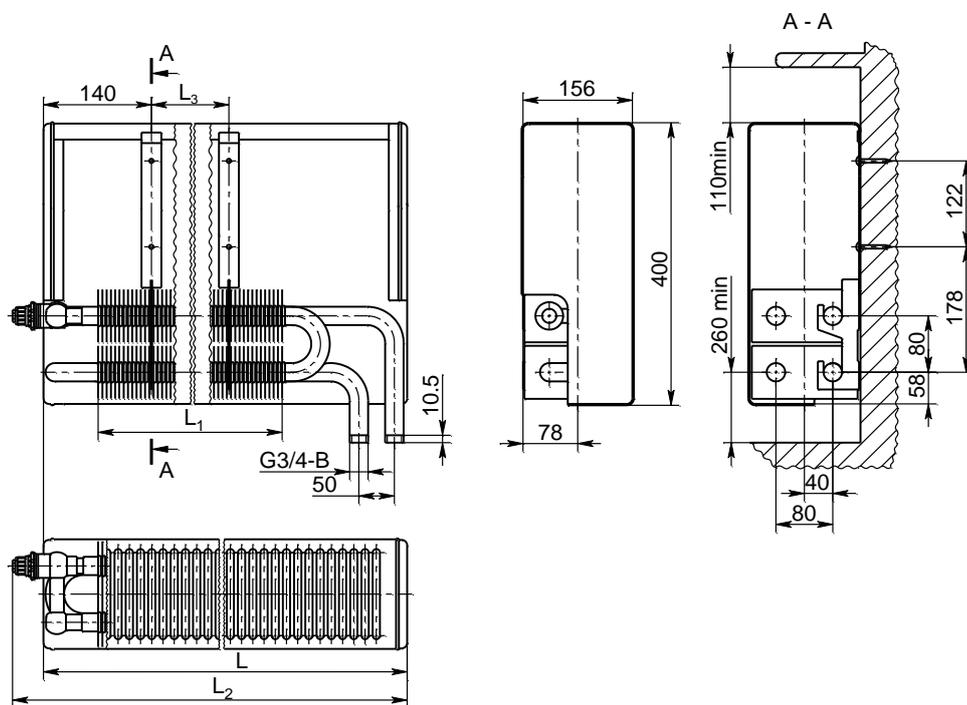


Рис. 1.32. Конвектор «Универсал КНУ-С Авто НП» средней глубины, с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-2, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, с нижними присоединительными патрубками, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.13)

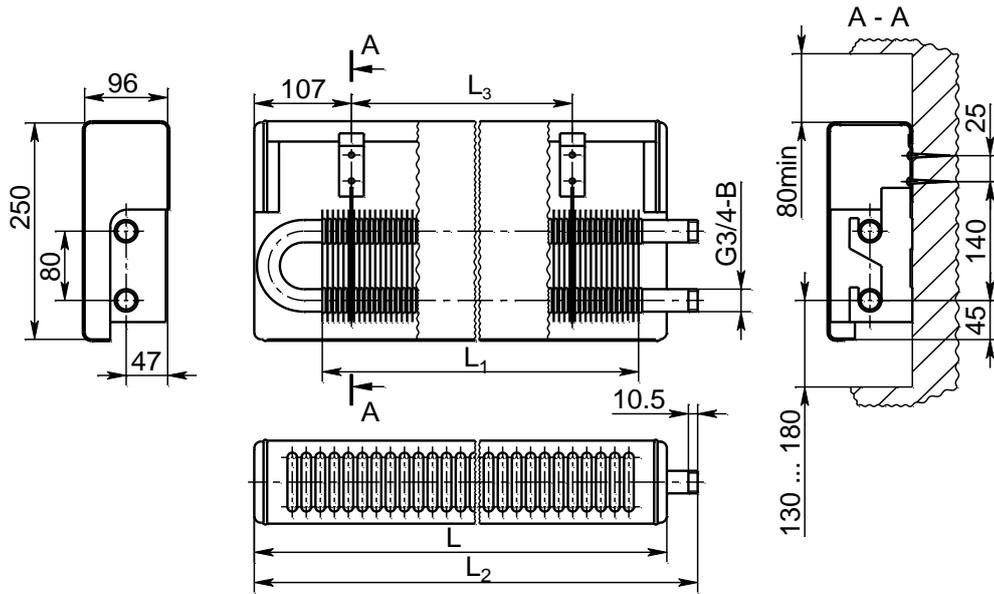


Рис. 1.33. Конвектор «Универсал-М» малой глубины и малой высоты без устройства для регулирования теплового потока, концевой (табл. 1.14)

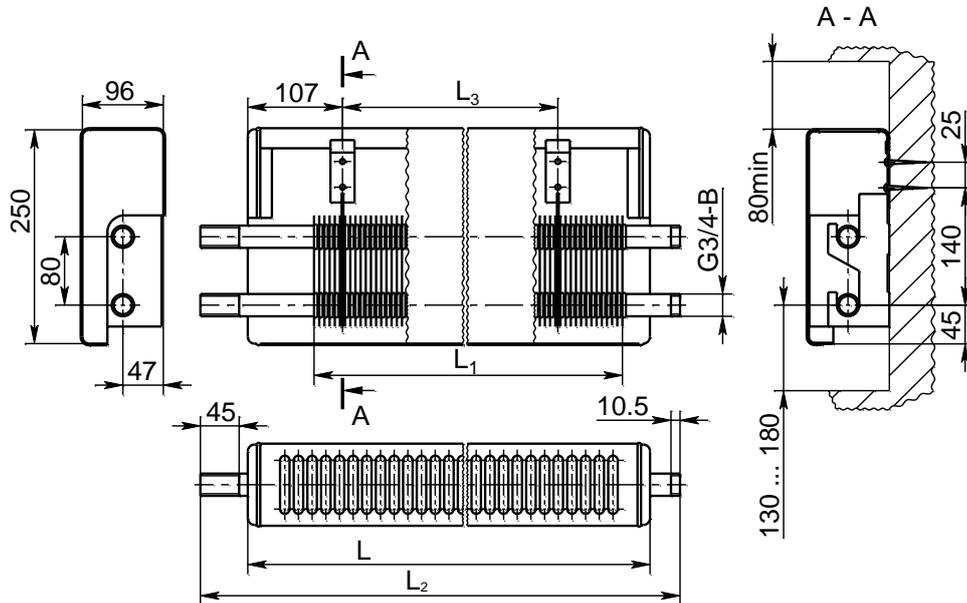


Рис. 1.34. Конвектор «Универсал-М» малой глубины и малой высоты без устройства для регулирования теплового потока, проходной (табл. 1.14)

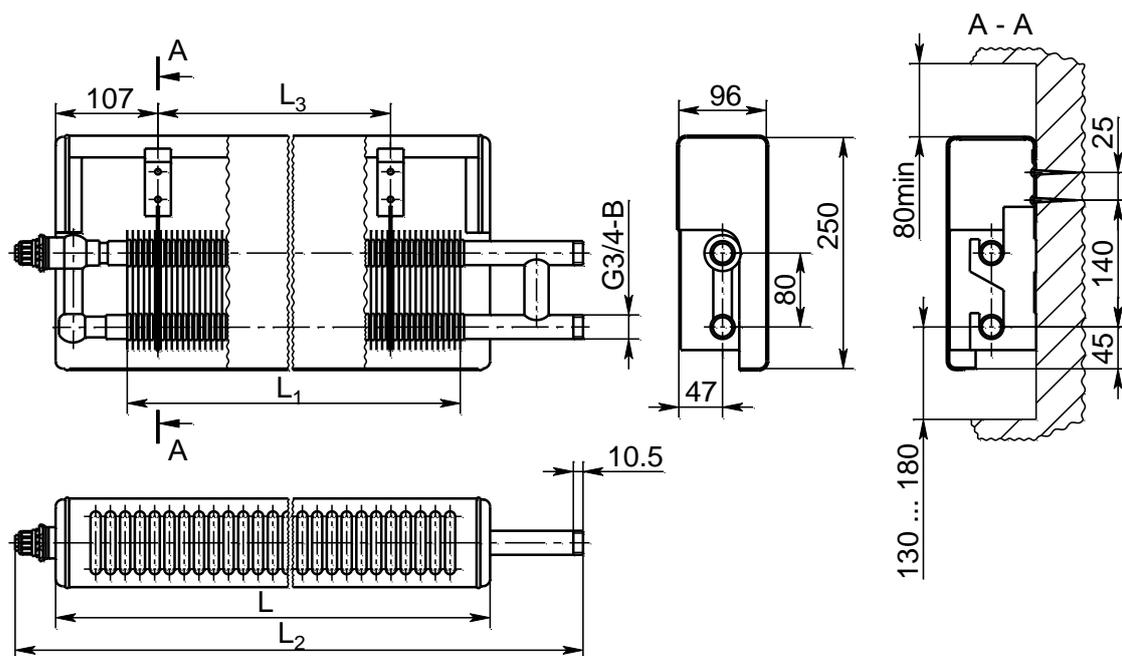


Рис. 1.35. Конвектор «Универсал-М Авто» малой глубины и малой высоты с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.15)

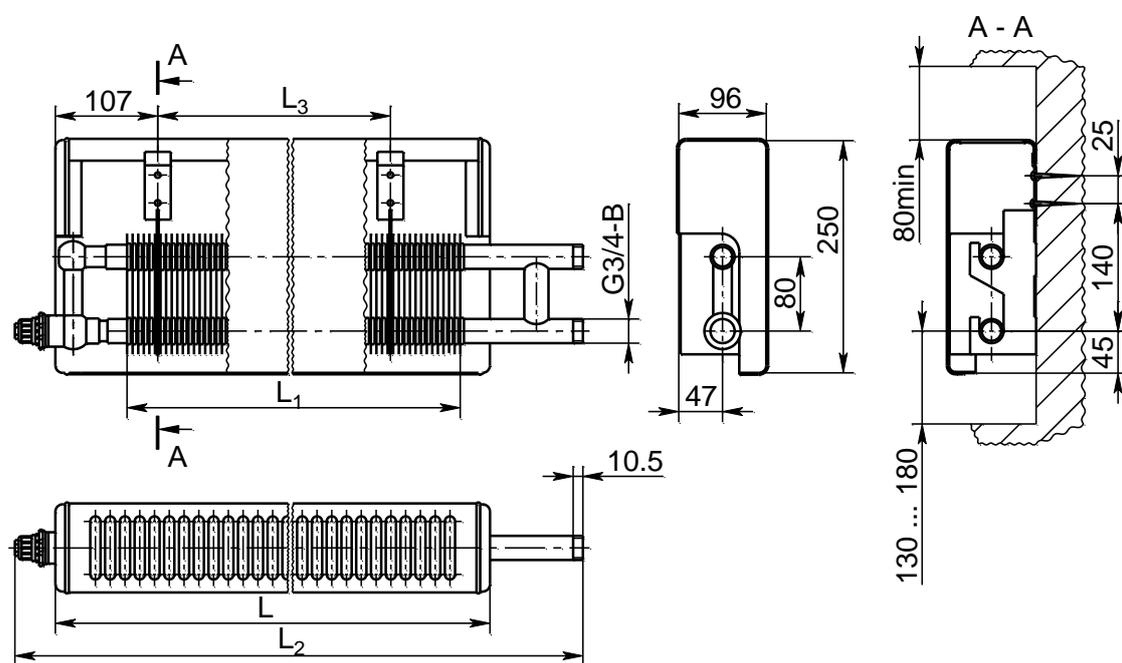


Рис. 1.36. Конвектор «Универсал-М Авто» малой глубины и малой высоты с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.15)

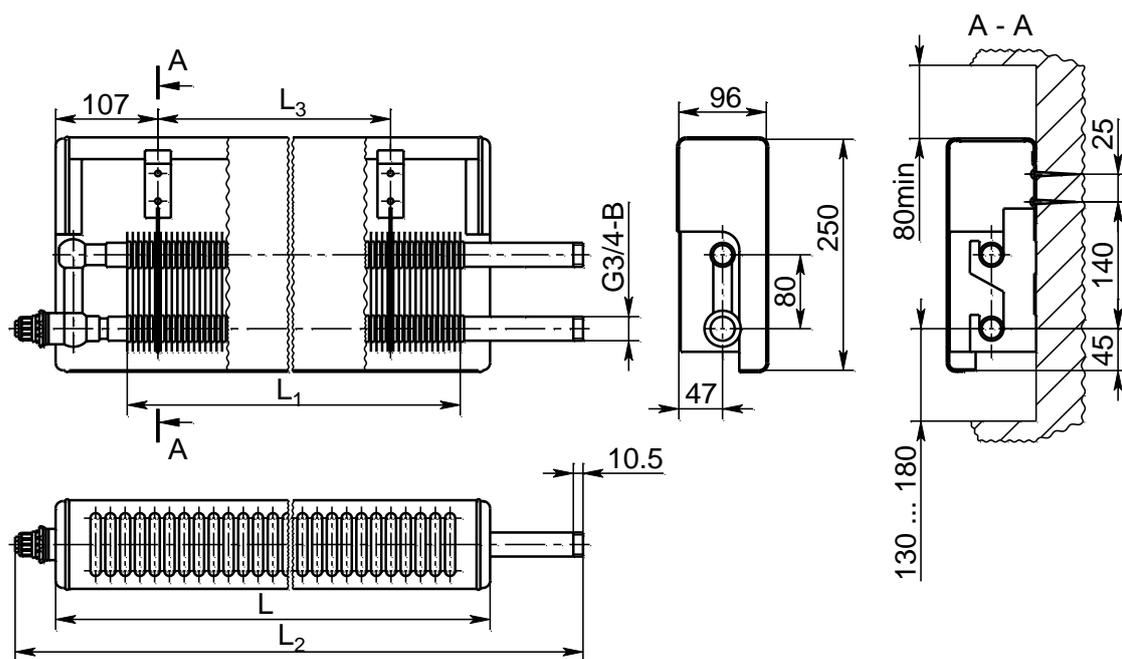


Рис. 1.37. Конвектор «Универсал-М Авто» малой глубины и малой высоты с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.15)

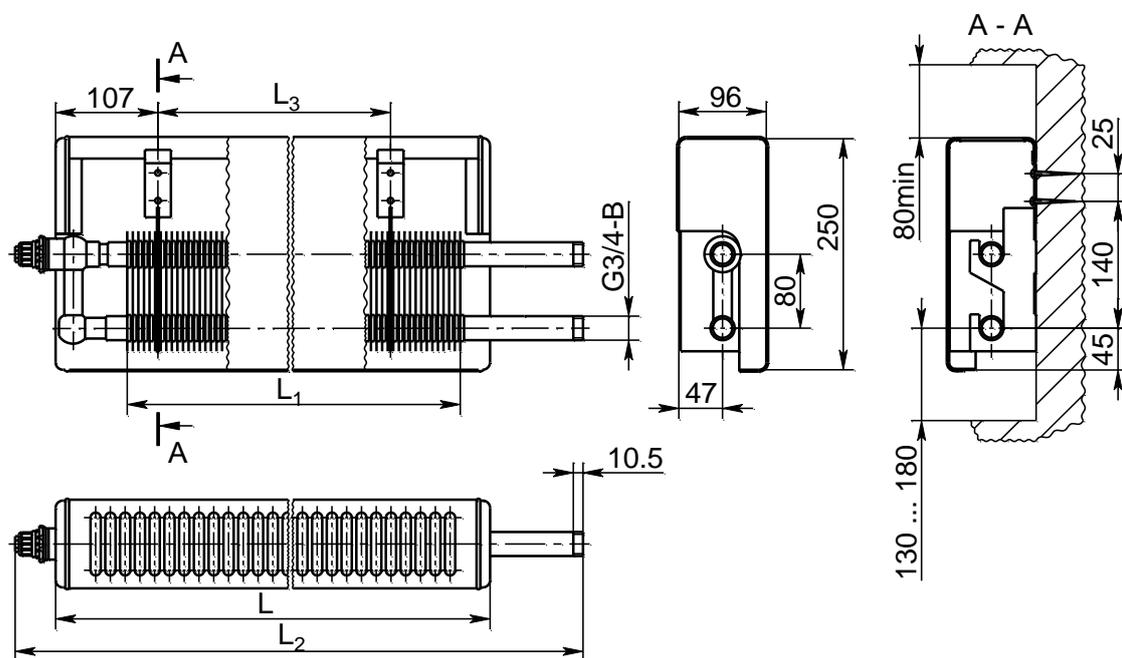


Рис. 1.38. Конвектор «Универсал-М Авто» малой глубины и малой высоты с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1 или КТК-У-2, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.15)

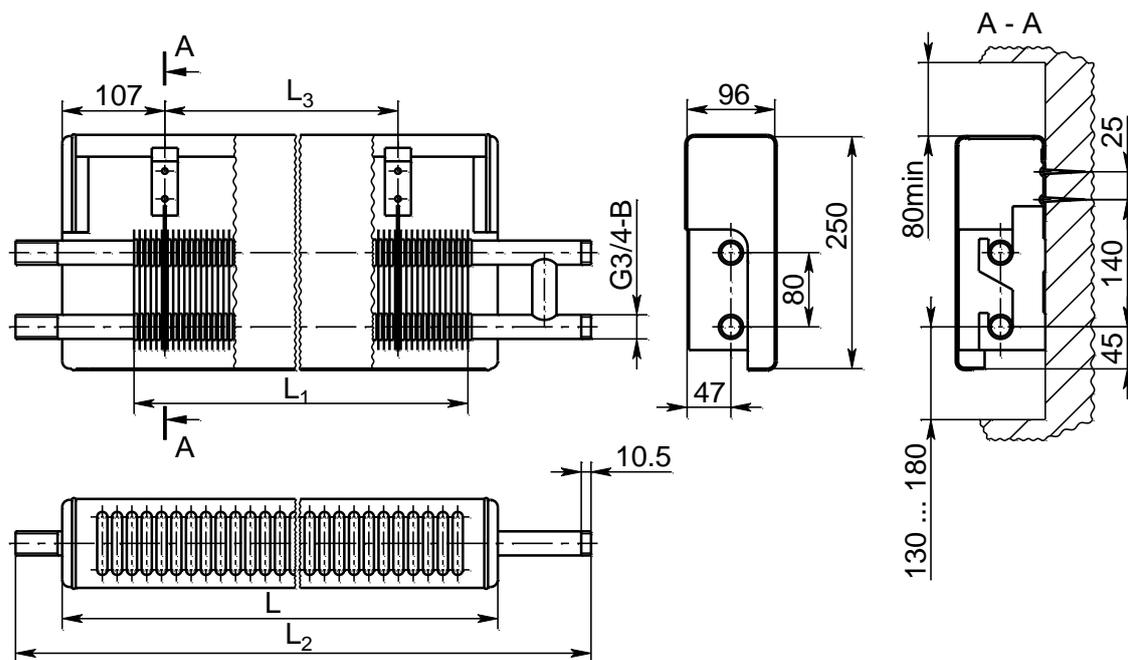


Рис. 1.39. Конвектор «Универсал-М Авто» малой глубины и малой высоты с замыкающим участком, проходной, правого исполнения, для 1-трубных систем отопления (табл. 1.15)

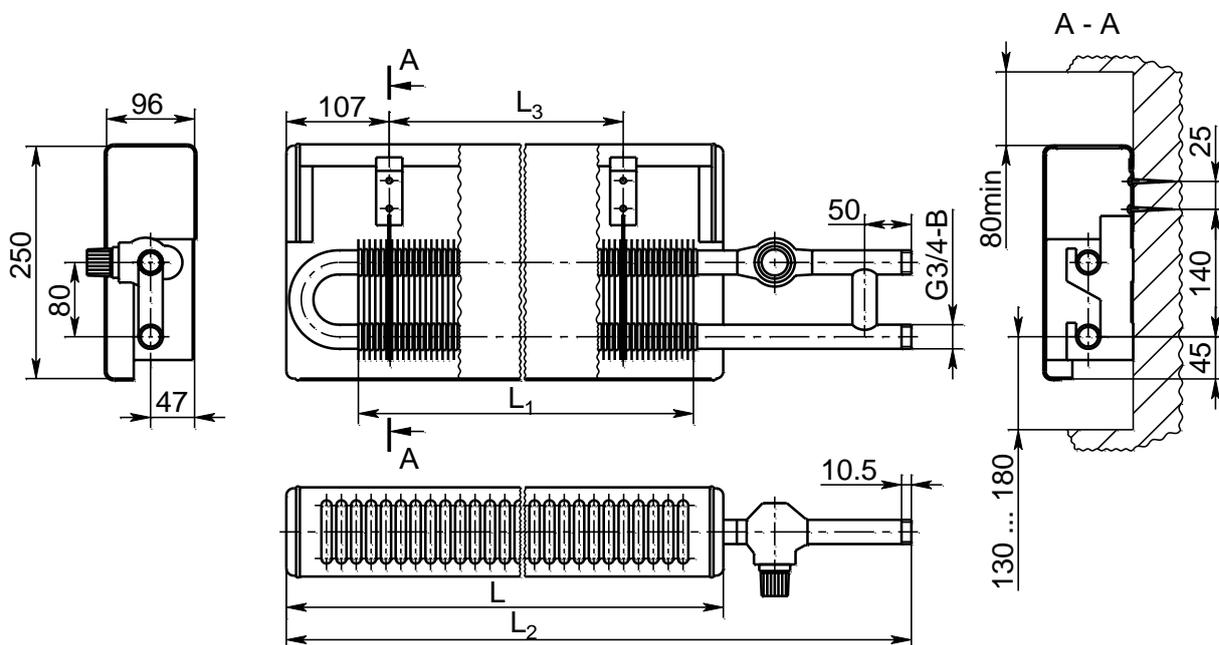


Рис. 1.40. Конвектор «Универсал-М Авто П» малой глубины и малой высоты с прямым корпусом клапана термостата КТК-П1.1, расположенным на верхней подводке, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.16)

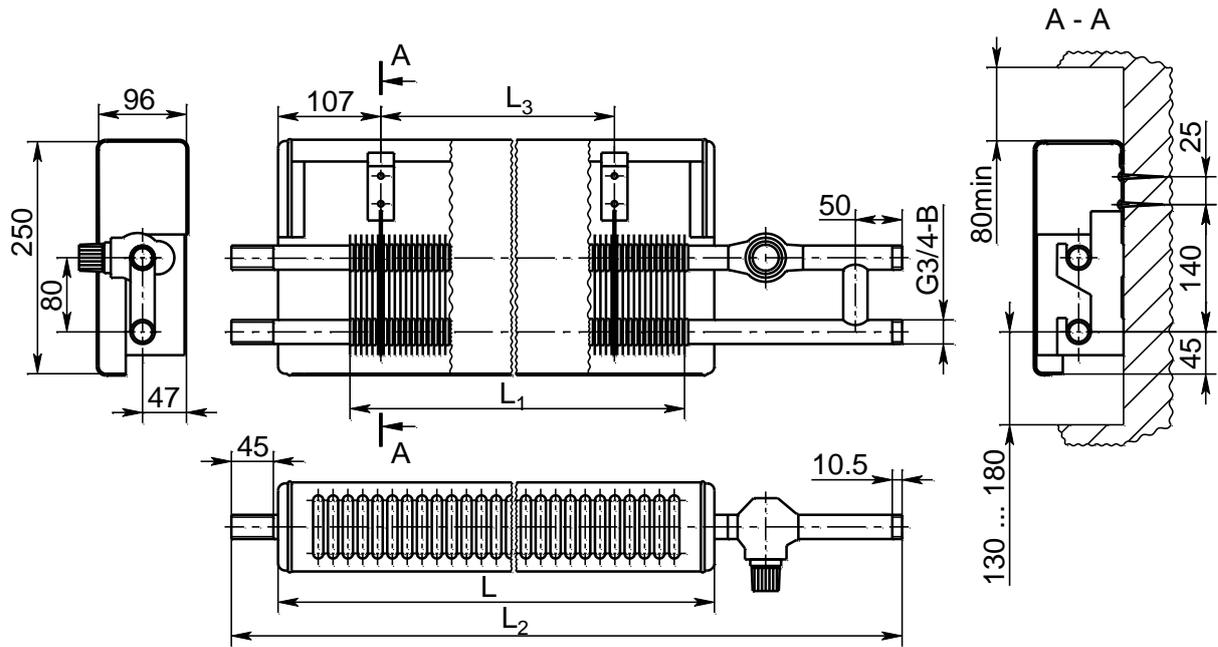


Рис. 1.41. Конвектор «Универсал-М Авто П» малой глубины и малой высоты с прямым корпусом клапана термостата КТК-П1.1, расположенным на верхней подводке, с замыкающим участком, проходной, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.16)

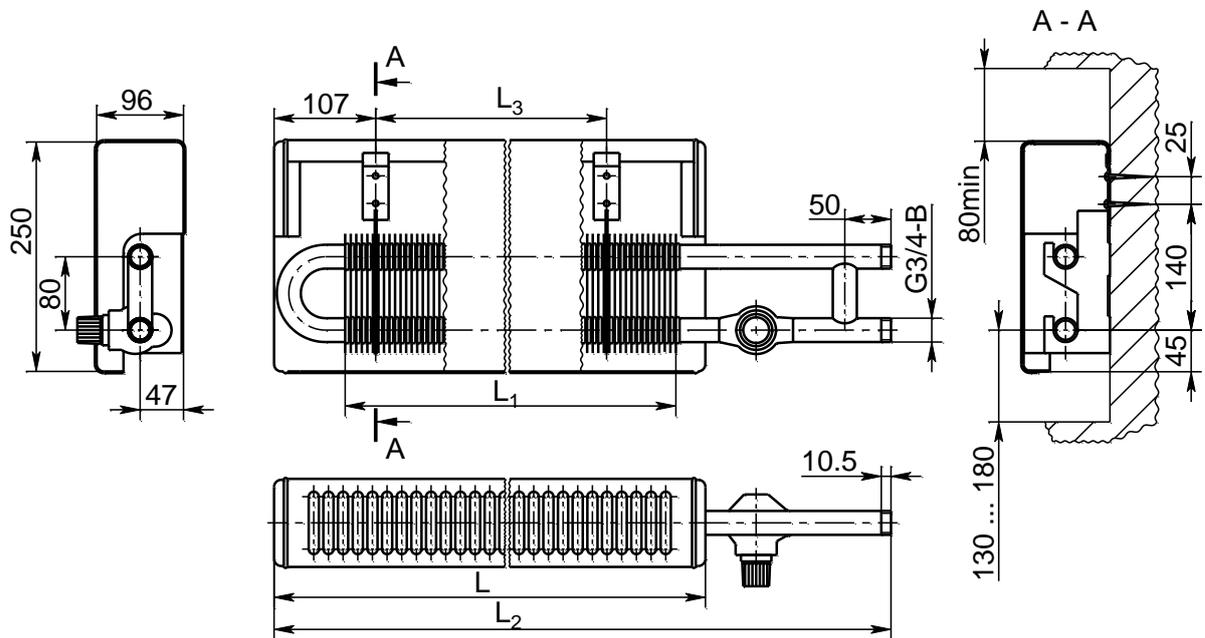


Рис. 1.42. Конвектор «Универсал-М Авто П» малой глубины и малой высоты с прямым корпусом клапана термостата КТК-П1.1, расположенным на нижней подводке, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.16)

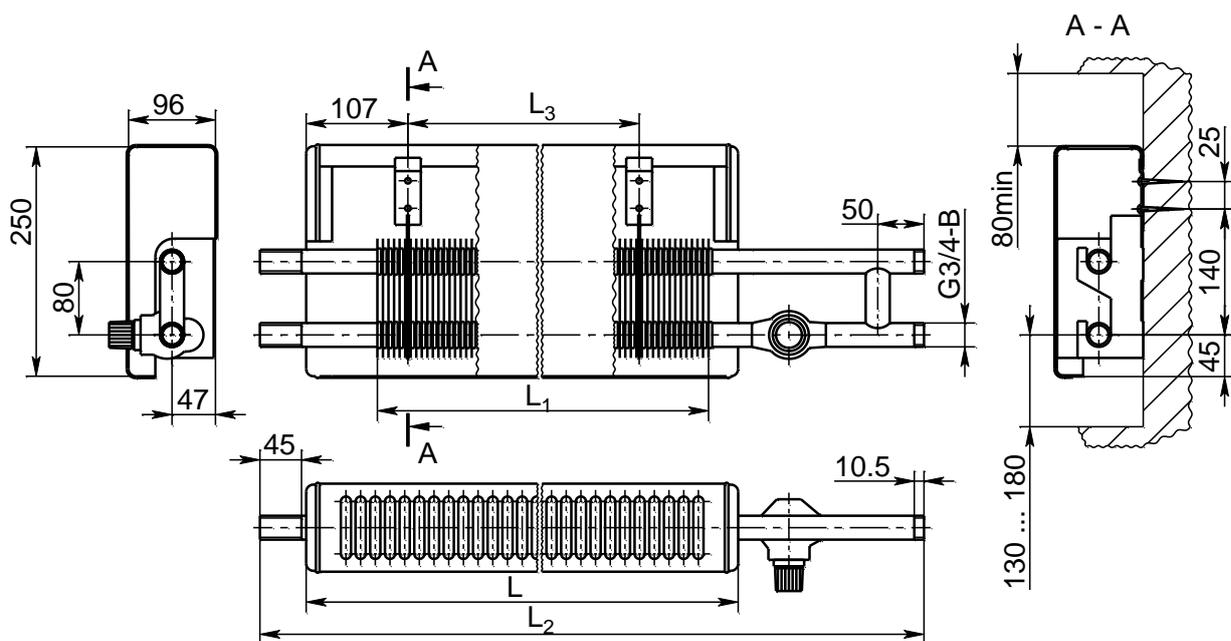


Рис. 1.43. Конвектор «Универсал-М Авто П» малой глубины и малой высоты с прямым корпусом клапана термостата КТК-П1.1, расположенным на нижней подводке, с замыкающим участком, проходной, правого исполнения, движение теплоносителя «снизу-вверх» (табл. 1.16)

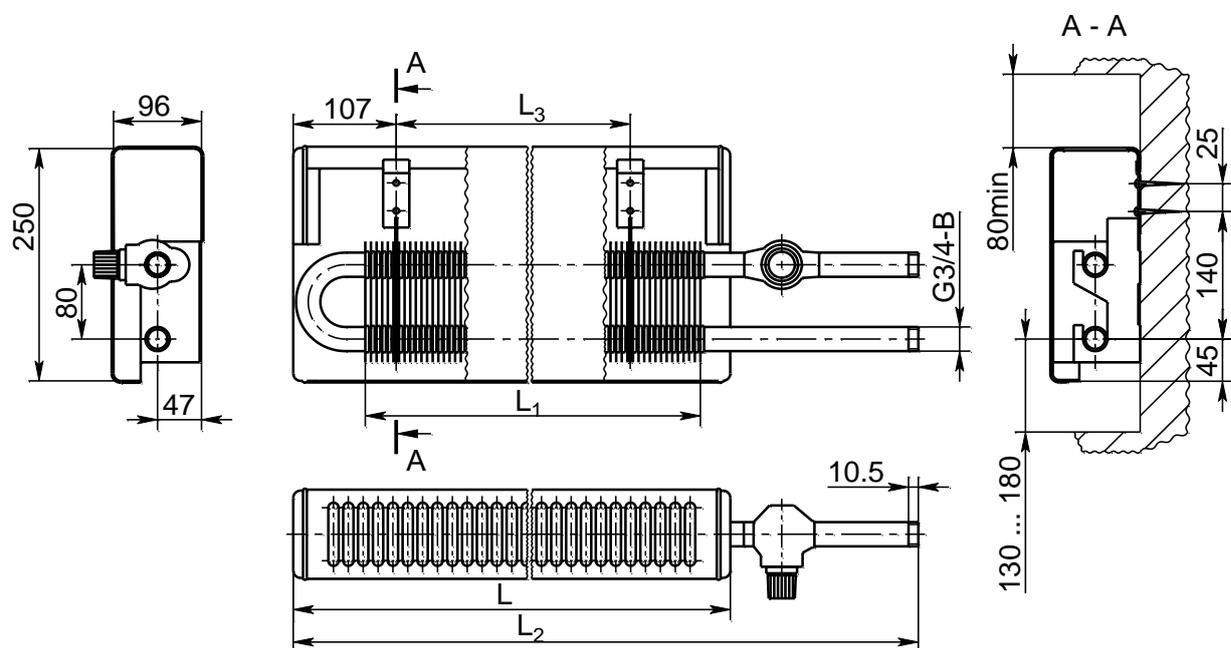


Рис. 1.44. Конвектор «Универсал-М Авто П» малой глубины и малой высоты с прямым корпусом клапана термостата КТК-П2.1, расположенным на верхней подводке, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.16)

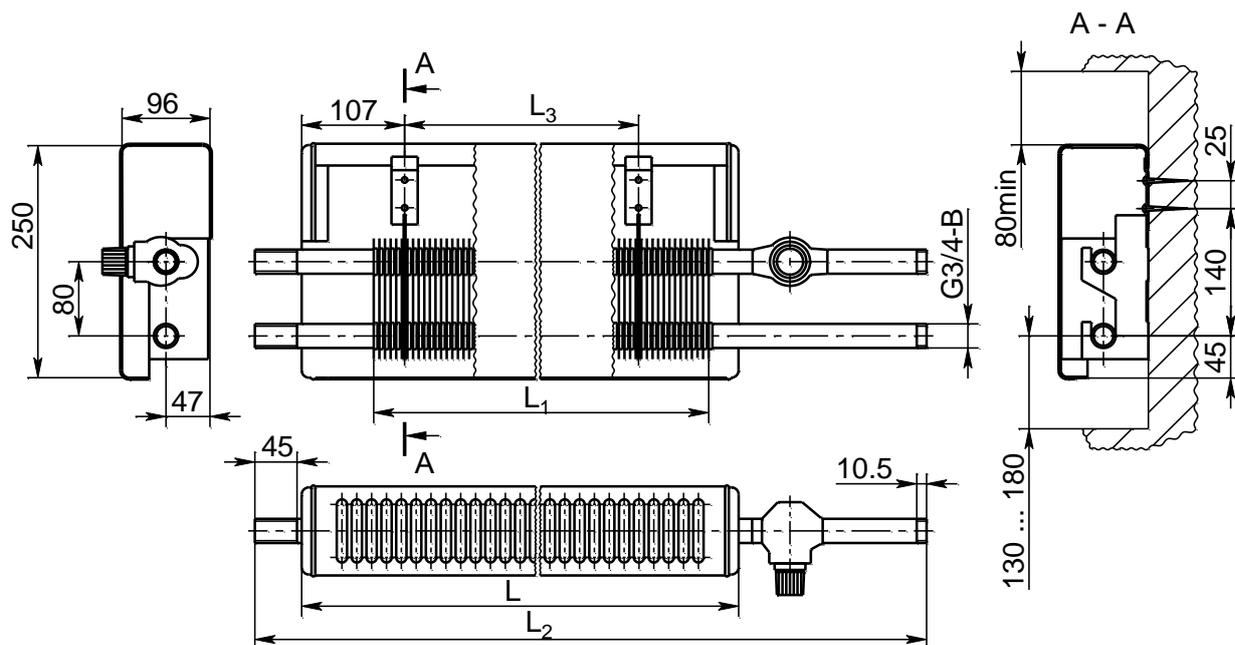


Рис. 1.45. Конвектор «Универсал-М Авто П» малой глубины и малой высоты с прямым корпусом клапана термостата КТК-П2.1, расположенным на верхней подводке, без замыкающего участка, проходной, правого исполнения, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.16)

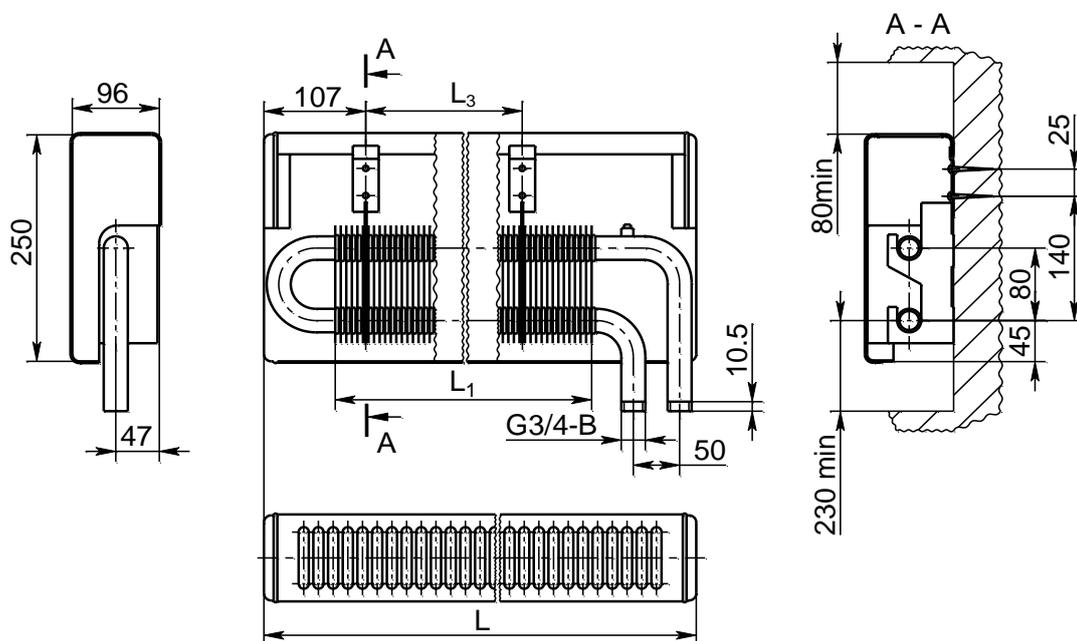


Рис. 1.46. Конвектор «Универсал-М НП» малой глубины и малой высоты без устройства для регулирования теплового потока, концевой, с нижними присоединительными патрубками (табл. 1.17)

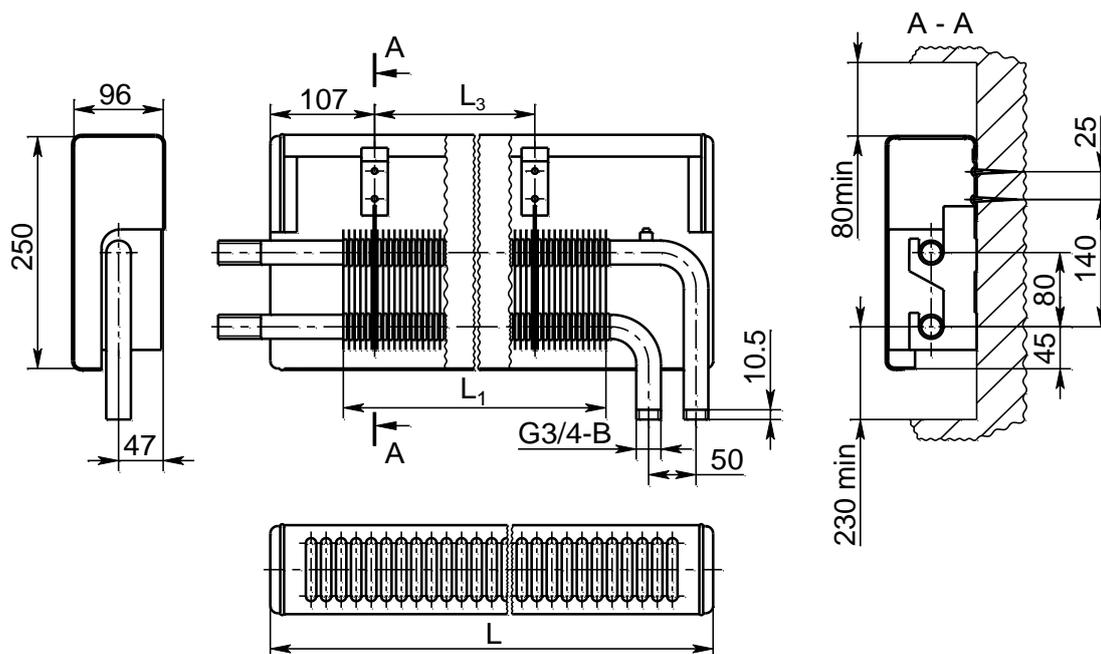


Рис. 1.47. Конвектор «Универсал-М НП» малой глубины и малой высоты без устройства для регулирования теплового потока, проходной, с нижними присоединительными патрубками (табл. 1.17)

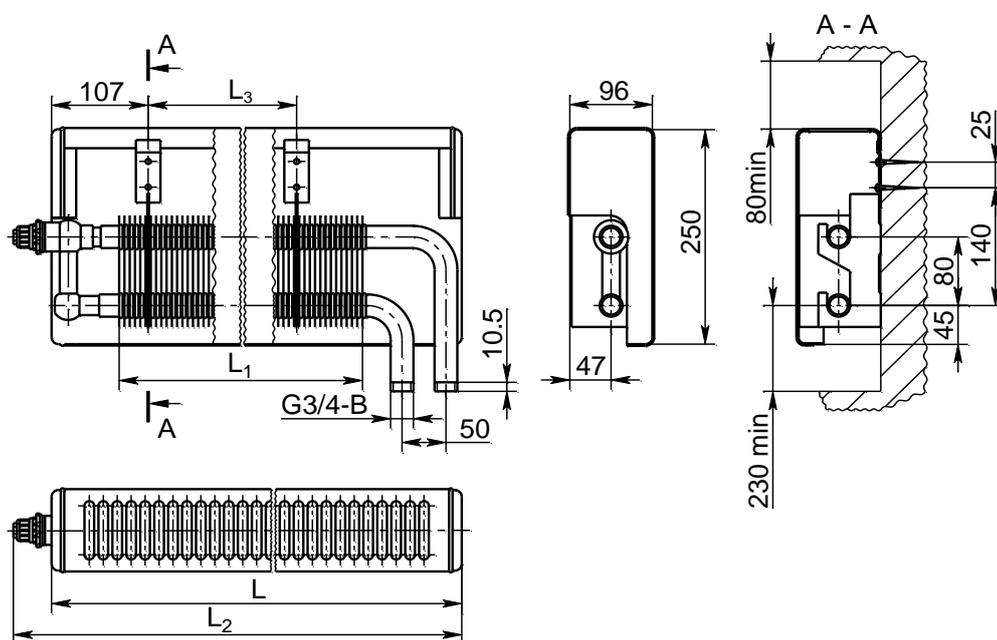


Рис. 1.48. Конвектор «Универсал-М Авто НП» малой глубины и малой высоты с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-2, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения, с нижними присоединительными патрубками, движение теплоносителя «сверху-вниз» (табл. 1.18)

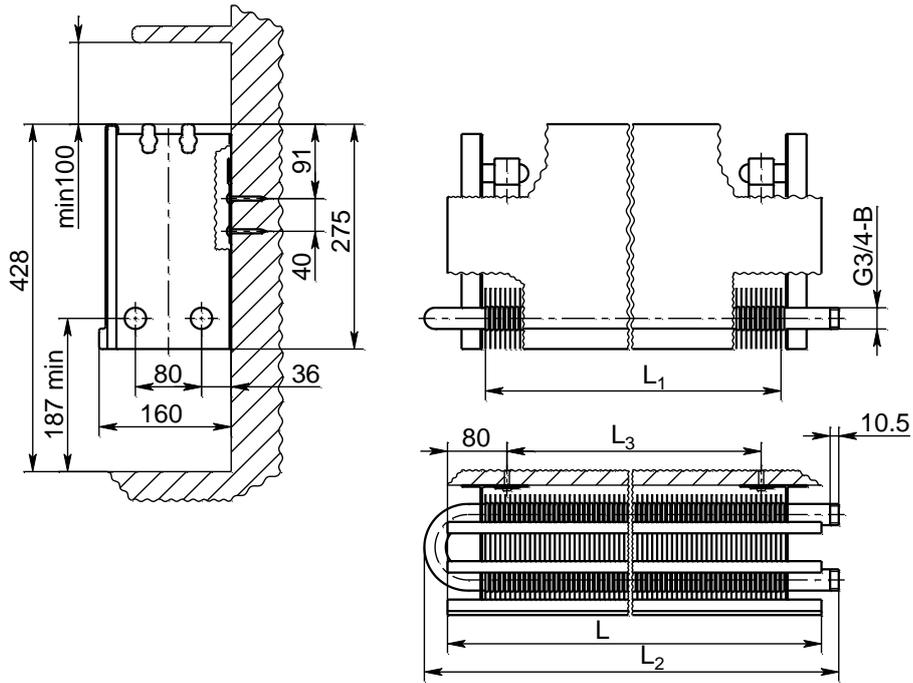


Рис. 1.49. Конвектор «Комфорт М2» без устройства для регулирования теплового потока, концевой, правого исполнения (табл. 1.19)

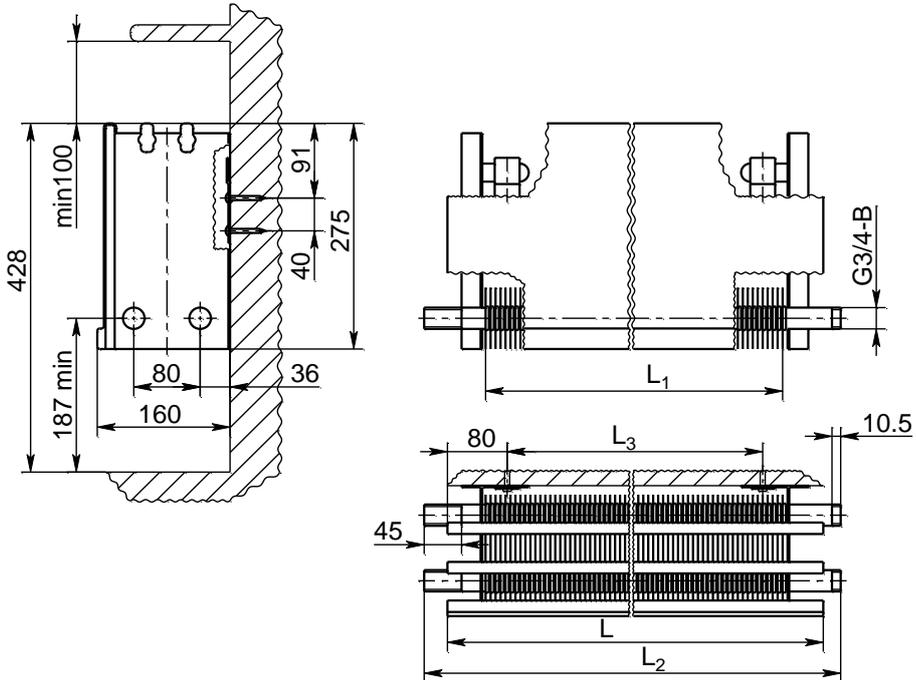


Рис. 1.50. Конвектор «Комфорт М2» без устройства для регулирования теплового потока, проходной (табл. 1.19)

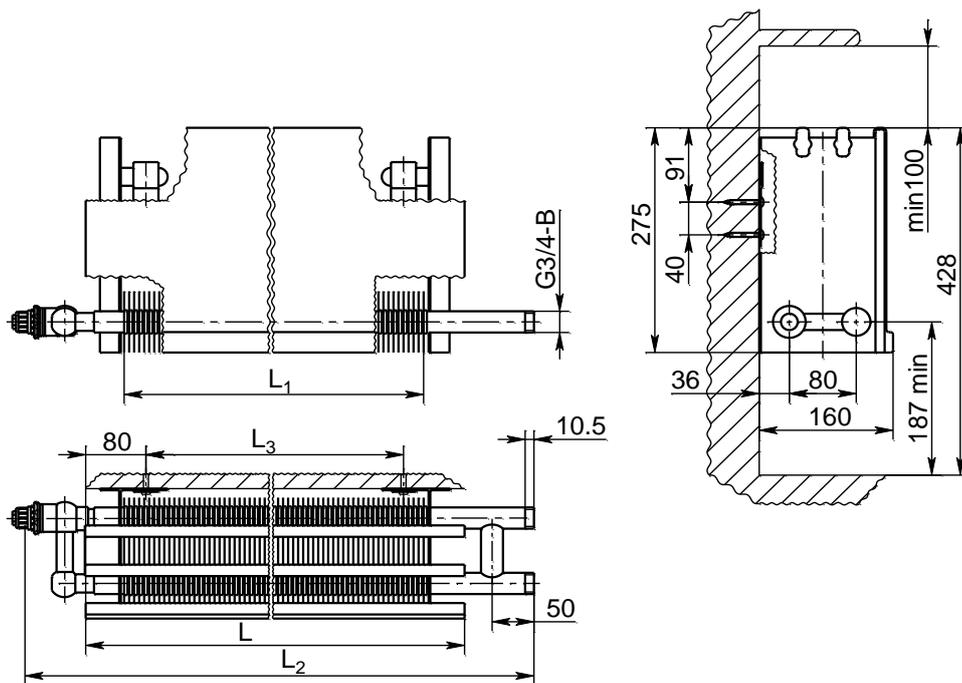


Рис. 1.51. Конвектор «Комфорт М2 Авто» с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1, с замыкающим участком, концевой, правого исполнения (табл. 1.20)

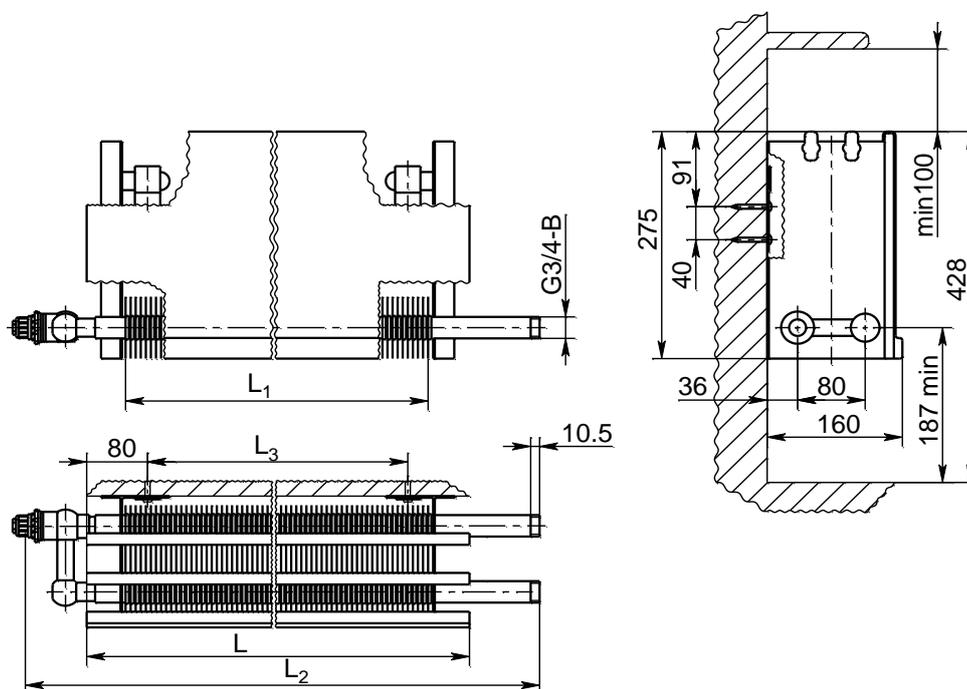


Рис. 1.52. Конвектор «Комфорт М2 Авто» с угловым корпусом клапана термостата КТК-У-1 или КТК-У-2, без замыкающего участка, концевой, правого исполнения (табл. 1.20)

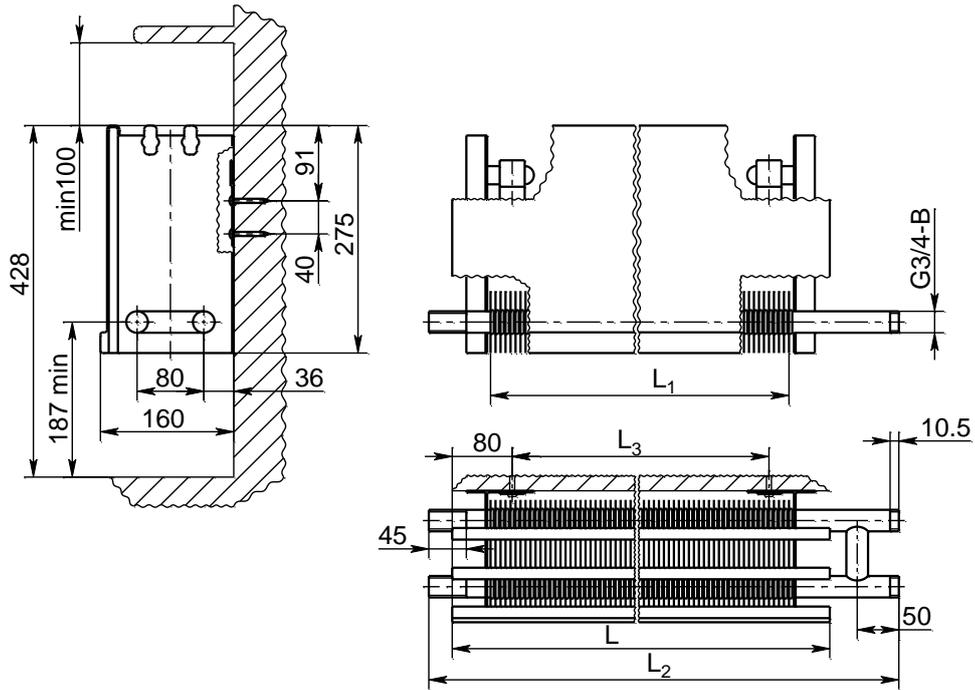


Рис. 1.53. Конвектор «Комфорт М2 Авто» с замыкающим участком проходной, для 1-трубных систем отопления (табл. 1.20)

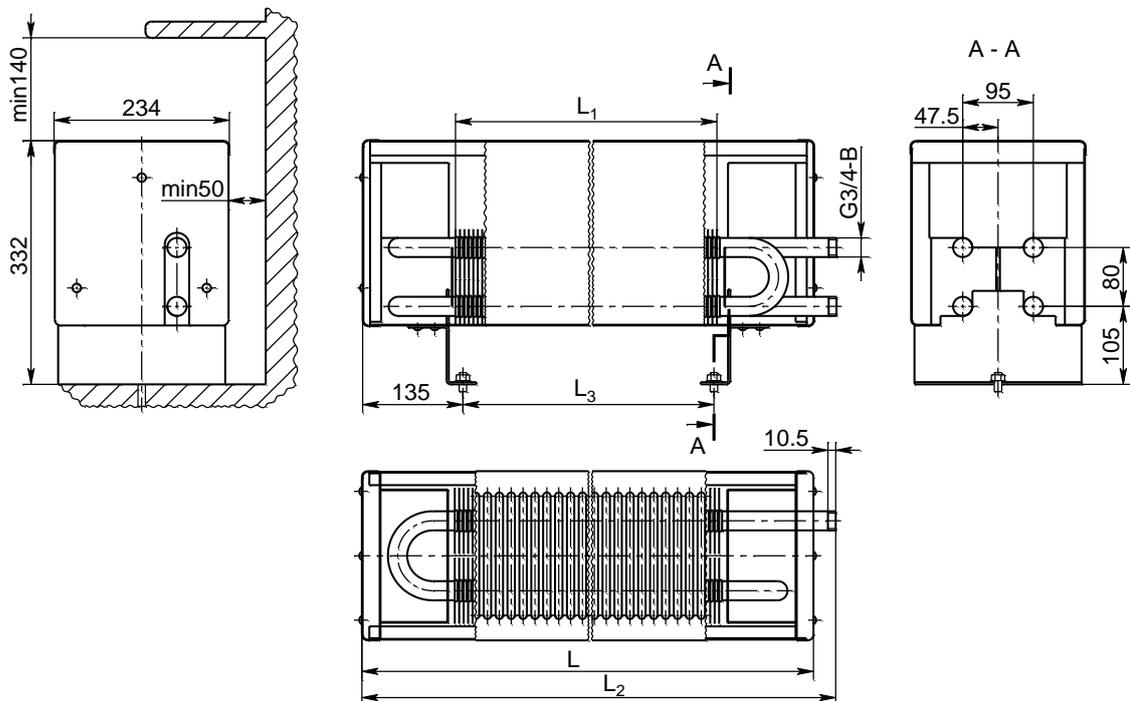


Рис. 1.54. Конвектор стальной напольный «Кузнецк-Ритм», без устройства для регулирования теплового потока, концевой, правого исполнения (табл. 1.21)

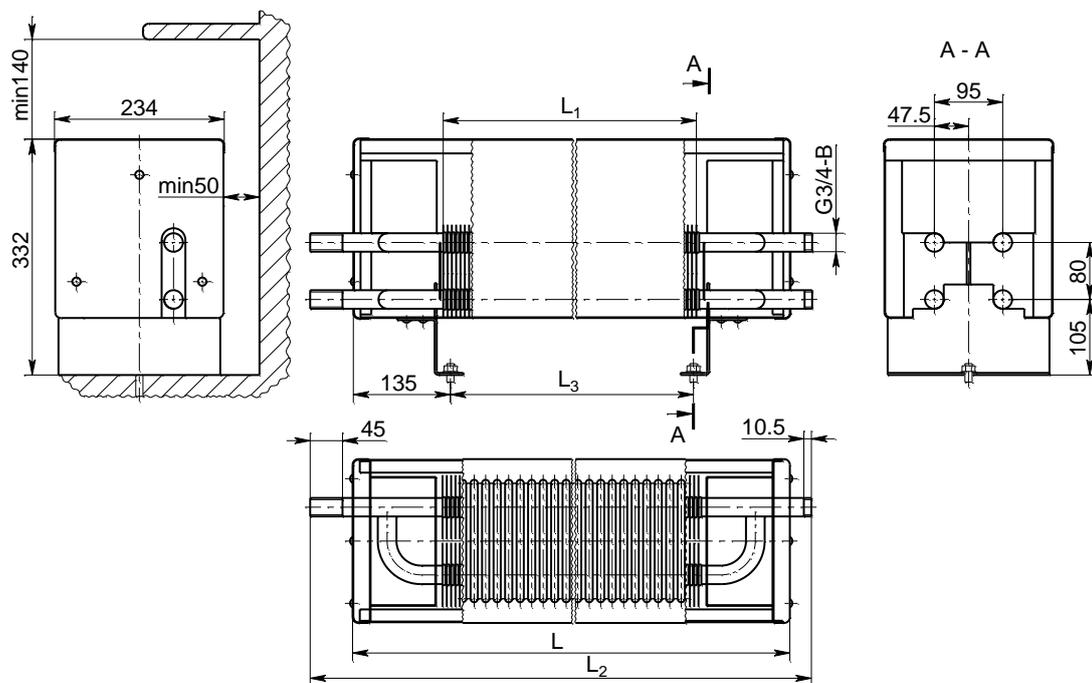


Рис. 1.55. Конвектор стальной напольный «Кузнецк-Ритм», без устройства для регулирования теплового потока, проходной (табл. 1.21)

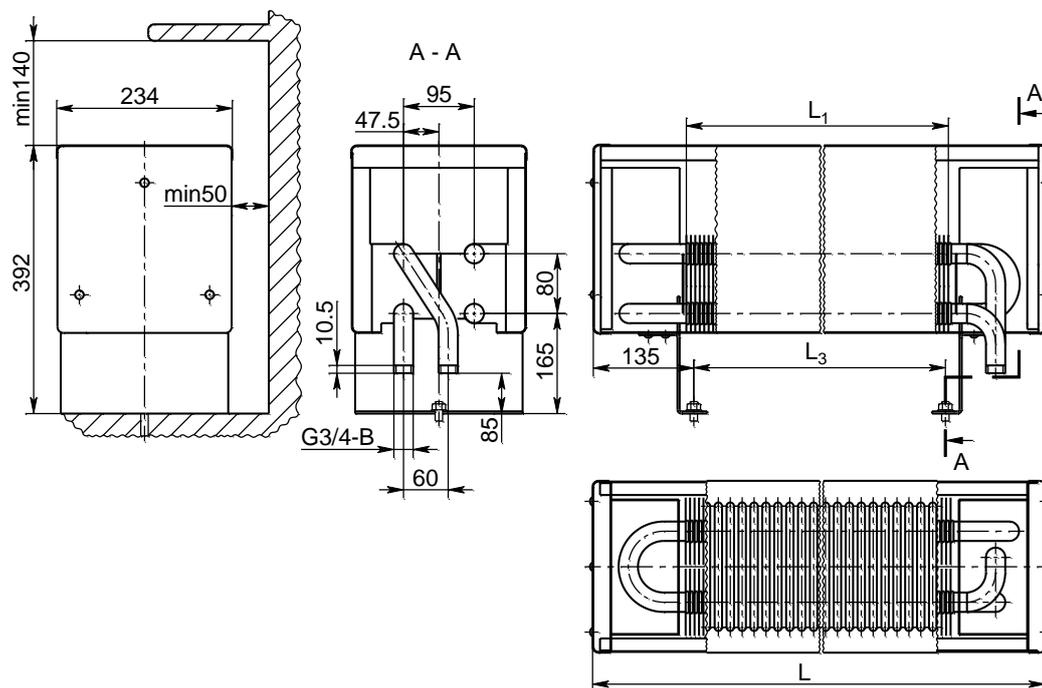


Рис. 1.56. Конвектор стальной напольный «Кузнецк-Ритм НП», без устройства для регулирования теплового потока, проходной, с нижними присоединительными патрубками (табл. 1.22)

Таблица 1.4. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал КНУ» малой глубины с кожухом высотой 400 мм и боковыми присоединительными патрубками (табл. 1.1, поз. 1.1 и 1.2, рис. 1.1, 1.2)

Краткое условное обозначение конвектора: концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм				Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг		
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2				Расстояние между кронштейнами L_3	Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-400 К (П)	У1	400	643	540	678	733	432	46	0,5	6,5	6,6
КСК 20-479 К (П)	У2	479	739	636	774	829	528	54	0,57	7,8	7,9
КСК 20-655 К (П)	У3	655	643	547	678	733	432	97	0,5	8,6	8,7
КСК 20-787 К (П)	У4	787	739	644	774	829	528	114	0,57	9,7	9,8
КСК 20-918 К (П)	У5	918	835	758	870	925	624	134	0,64	11,2	11,3
КСК 20-1049 К (П)	У6	1049	931	855	966	1021	720	151	0,7	12,4	12,5
КСК 20-1180 К (П)	У7	1180	1027	952	1062	1117	816	168	0,77	13,6	13,7
КСК 20-1311 К (П)	У8	1311	1123	1049	1158	1213	912	185	0,84	14,7	14,8
КСК 20-1442 К (П)	У9	1442	1219	1146	1254	1309	1008	202	0,91	16,1	16,2
КСК 20-1573 К (П)	У10	1573	1315	1243	1350	1405	1104	219	0,98	17,3	17,4
КСК 20-1704 К (П)	У11	1704	1411	1340	1446	1501	1200	236	1,04	18,5	18,6
КСК 20-1835 К (П)	У12	1835	1507	1436	1542	1597	1296	253	1,11	19,7	19,8
КСК 20-1966 К (П)	У13	1966	1603	1533	1638	1693	1392	270	1,18	20,9	21,0

Примечание. Левое («лев.») и правое («прав.») исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.5. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал КНУ Авто» малой глубины с кожухом высотой 400 мм и боковыми присоединительными патрубками, оснащённые терморегуляторами с угловым корпусом клапана КТК-У-1 или КТК-У-2 (табл. 1.1, поз. 1.3 – 1.5, рис. 1.3 – 1.7)

Краткое условное обозначение конвектора: концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм (см. рисунки)					Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг	
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2		Расстояние между кронштейнами L_3			Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-400 К (П)	У1	400	643	540	832	838	432	46	0,5	6,8	7,0
КСК 20-479 К (П)	У2	479	739	636	928	934	528	54	0,57	8,1	8,3
КСК 20-655 К (П)	У3	655	643	547	832	838	432	97	0,5	8,9	9,1
КСК 20-787 К (П)	У4	787	739	644	928	934	528	114	0,57	10,1	10,3
КСК 20-918 К (П)	У5	918	835	758	1024	1030	624	134	0,64	11,5	11,7
КСК 20-1049 К (П)	У6	1049	931	855	1120	1126	720	151	0,7	12,7	12,9
КСК 20-1180 К (П)	У7	1180	1027	952	1216	1222	816	168	0,77	13,9	14,1
КСК 20-1311 К (П)	У8	1311	1123	1049	1312	1318	912	185	0,84	15,0	15,2
КСК 20-1442 К (П)	У9	1442	1219	1146	1408	1414	1008	202	0,91	16,4	16,6
КСК 20-1573 К (П)	У10	1573	1315	1243	1504	1510	1104	219	0,98	17,6	17,8
КСК 20-1704 К (П)	У11	1704	1411	1340	1600	1606	1200	236	1,04	18,8	19,0
КСК 20-1835 К (П)	У12	1835	1507	1436	1696	1702	1296	253	1,11	20,0	20,2
КСК 20-1966 К (П)	У13	1966	1603	1533	1792	1798	1392	270	1,18	21,2	21,4

Примечания.

1. Масса указана для конвекторов без замыкающего участка, при наличии замыкающего участка масса увеличивается на 0,1 кг
2. Левое («лев.») и правое («прав.») исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.6. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал КНУ Авто П» малой глубины с кожухом высотой 400 мм и боковыми соединительными патрубками, оснащённые терморегуляторами с прямым корпусом клапаном КТК-П1.1 или КТК-П2.1 устанавливаемыми на прямой подводке к конвектору (табл. 1.1, поз. 1.6 – 1.9, рис. 1.8 – 1.13)

Краткое условное обозначение конвектора концевое (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм (см. рисунки)				Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг		
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2				Расстояние между кронштейнами L_3	Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-400 К (П)	У1	400	643	540	864	919	432	46	0,5	7,2	7,3
КСК 20-479 К (П)	У2	479	739	636	960	1015	528	54	0,57	8,5	8,6
КСК 20-655 К (П)	У3	655	643	547	864	919	432	97	0,5	9,4	9,5
КСК 20-787 К (П)	У4	787	739	644	960	1015	528	114	0,57	10,6	10,7
КСК 20-918 К (П)	У5	918	835	758	1056	1111	624	134	0,64	12,0	12,1
КСК 20-1049 К (П)	У6	1049	931	855	1152	1207	720	151	0,7	13,2	13,3
КСК 20-1180 К (П)	У7	1180	1027	952	1248	1303	816	168	0,77	14,4	14,5
КСК 20-1311 К (П)	У8	1311	1123	1049	1344	1399	912	185	0,84	15,5	15,6
КСК 20-1442 К (П)	У9	1442	1219	1146	1440	1495	1008	202	0,91	16,9	17,0
КСК 20-1573 К (П)	У10	1573	1315	1243	1536	1591	1104	219	0,98	18,1	18,2
КСК 20-1704 К (П)	У11	1704	1411	1340	1632	1687	1200	236	1,04	19,3	19,4
КСК 20-1835 К (П)	У12	1835	1507	1436	1728	1783	1296	253	1,11	20,5	20,6
КСК 20-1966 К (П)	У13	1966	1603	1533	1824	1879	1392	270	1,18	21,7	21,8

Примечания.

1. Масса указана для конвекторов без замыкающего участка, при наличии замыкающего участка масса увеличивается на 0,1 кг
2. Конвекторы левого («лев.») или правого («прав.») исполнения поставляются по заказу.

Таблица 1.7. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал КНУ НП» малой глубины с кожухом высотой 400 мм и нижними присоединительными патрубками (табл. 1.1, поз. 2.1, 2.2, рис. 1.14, 1.15)

Краткое условное обозначение конвектора концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм (см. рисунки)				Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг		
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2				Расстояние между кронштейнами L_3	Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-400 К (П)	У1н	400	835	540	835	890	432	46	0,5	7,3	7,4
КСК 20-479 К (П)	У2н	479	931	636	931	986	528	54	0,57	8,6	8,7
КСК 20-655 К (П)	У3н	655	835	547	835	890	432	97	0,5	9,4	9,5
КСК 20-787 К (П)	У4н	787	931	644	931	986	528	114	0,57	10,6	10,7
КСК 20-918 К (П)	У5н	918	1027	758	1027	1082	624	134	0,64	12,0	12,1
КСК 20-1049 К (П)	У6н	1049	1123	855	1123	1178	720	151	0,7	13,2	13,3
КСК 20-1180 К (П)	У7н	1180	1219	952	1219	1274	816	168	0,77	14,4	14,5
КСК 20-1311 К (П)	У8н	1311	1315	1049	1315	1370	912	185	0,84	15,5	15,6
КСК 20-1442 К (П)	У9н	1442	1411	1146	1411	1466	1008	202	0,91	16,9	17,0
КСК 20-1573 К (П)	У10н	1573	1507	1243	1507	1562	1104	219	0,98	18,1	18,2
КСК 20-1704 К (П)	У11н	1704	1603	1340	1603	1658	1200	236	1,04	19,3	19,4

Примечание. Левое («лев.») и правое («прав.») исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.8. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал КНУ Авто НП» малой глубины с кожухом высотой 400 мм и нижними присоединительными патрубками, оснащённые терморегуляторами с угловым корпусом клапана КТК-У-2 (для 2-трубных систем отопления) (табл. 1.1, поз. 2.3, рис. 1.16)

Краткое условное обозначение конвектора концевое (К)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм (см. рисунки)				Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2	Расстояние между кронштейнами L_3			
КСК 20-400 К	У1н	400	835	540	885	432	46	0,5	7,4
КСК 20-479 К	У2н	479	931	636	981	528	54	0,57	8,7
КСК 20-655 К	У3н	655	835	547	885	432	97	0,5	9,5
КСК 20-787 К	У4н	787	931	644	981	528	114	0,57	10,7
КСК 20-918 К	У5н	918	1027	758	1077	624	134	0,64	12,1
КСК 20-1049 К	У6н	1049	1123	855	1173	720	151	0,7	13,3
КСК 20-1180 К	У7н	1180	1219	952	1269	816	168	0,77	14,5
КСК 20-1311 К	У8н	1311	1315	1049	1365	912	185	0,84	15,6
КСК 20-1442 К	У9н	1442	1411	1146	1461	1008	202	0,91	17,0
КСК 20-1573 К	У10н	1573	1507	1243	1557	1104	219	0,98	18,2
КСК 20-1704 К	У11н	1704	1603	1340	1653	1200	236	1,04	19,4

Примечание. Левое («лев.») и правое («прав.») исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.9. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал КНУ-С» средней глубины с кожухом высотой 400 мм и боковыми присоединительными патрубками (табл. 1.1, поз. 3.1, 3.2, рис. 1.17, 1.18)

Краткое условное обозначение конвектора концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм					Количество пластин оребрения, шт.	Объем воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг	
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2		Расстояние между кронштейнами L_3			Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-700 К (П)	У14А	700	598	399	698	753	324	72	0,88	11,2	11,5
КСК 20-850 К (П)	У15А	850	694	502	794	849	420	90	1,02	12,7	13,0
КСК 20-1000 К (П)	У16А	1000	790	593	890	945	516	106	1,15	14,3	14,6
КСК 20-1226 К (П)	У14	1226	790	599	890	945	516	212	1,09	18,0	18,3
КСК 20-1348 К (П)	У15	1348	838	644	938	993	564	228	1,15	19,1	19,4
КСК 20-1471 К (П)	У16	1471	886	695	986	1041	612	246	1,22	20,3	20,6
КСК 20-1593 К (П)	У17	1593	934	741	1034	1089	660	262	1,29	21,4	21,7
КСК 20-1716 К (П)	У18	1716	982	792	1082	1137	708	280	1,36	22,5	22,8
КСК 20-1838 К (П)	У19	1838	1030	838	1130	1185	756	296	1,42	23,6	23,9
КСК 20-1961 К (П)	У20	1961	1078	889	1178	1233	804	314	1,49	24,8	25,1
КСК 20-2083 К (П)	У21	2083	1126	935	1226	1281	852	330	1,56	25,9	26,2
КСК 20-2206 К (П)	У22	2206	1174	986	1274	1329	900	348	1,63	27,0	27,3
КСК 20-2328 К (П)	У23	2328	1222	1032	1322	1377	948	364	1,70	28,2	28,5
КСК 20-2451 К (П)	У24	2451	1270	1077	1370	1425	996	380	1,76	29,3	29,6
КСК 20-2574 К (П)	У25	2574	1318	1129	1418	1473	1044	398	1,83	30,4	30,7
КСК 20-2696 К (П)	У26	2696	1366	1174	1466	1521	1092	414	1,90	31,5	31,8
КСК 20-2819 К (П)	У27	2819	1414	1226	1514	1569	1140	432	1,97	32,7	33,0
КСК 20-2941 К (П)	У28	2941	1462	1271	1562	1617	1188	448	2,03	33,8	34,1

Примечание. Левое («лев.») и правое («прав.») исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.10. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал КНУ-С Авто» средней глубины с кожухом высотой 400 мм и боковыми присоединительными патрубками, оснащённые терморегуляторами с угловым корпусом клапана КТК-У-1 или КТК-У-2 (табл. 1.1, поз. 3.1 - 3.5, рис. 1.19 – 1.23)

Краткое условное обозначение конвектора концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм					Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг	
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2		Расстояние между кронштейнами L_3			Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-700 К (П)	У14А	700	598	399	748	753	324	72	0,88	11,3	11,6
КСК 20-850 К (П)	У15А	850	694	502	844	849	420	90	1,02	12,8	13,1
КСК 20-1000 К (П)	У16А	1000	790	593	940	945	516	106	1,15	14,4	14,7
КСК 20-1226 К (П)	У14	1226	790	599	940	945	516	212	1,09	18,1	18,4
КСК 20-1348 К (П)	У15	1348	838	644	988	993	564	228	1,15	19,2	19,5
КСК 20-1471 К (П)	У16	1471	886	695	1036	1041	612	246	1,22	20,4	20,7
КСК 20-1593 К (П)	У17	1593	934	741	1084	1089	660	262	1,29	21,5	21,8
КСК 20-1716 К (П)	У18	1716	982	792	1132	1137	708	280	1,36	22,6	22,9
КСК 20-1838 К (П)	У19	1838	1030	838	1180	1185	756	296	1,42	23,7	24,0
КСК 20-1961 К (П)	У20	1961	1078	889	1228	1233	804	314	1,49	24,9	25,2
КСК 20-2083 К (П)	У21	2083	1126	935	1276	1281	852	330	1,56	26,0	26,3
КСК 20-2206 К (П)	У22	2206	1174	986	1324	1329	900	348	1,63	27,1	27,4
КСК 20-2328 К (П)	У23	2328	1222	1032	1372	1377	948	364	1,70	28,3	28,6
КСК 20-2451 К (П)	У24	2451	1270	1077	1420	1425	996	380	1,76	29,4	29,7
КСК 20-2574 К (П)	У25	2574	1318	1129	1468	1473	1044	398	1,83	30,5	30,8
КСК 20-2696 К (П)	У26	2696	1366	1174	1516	1521	1092	414	1,90	31,6	31,9
КСК 20-2819 К (П)	У27	2819	1414	1226	1564	1569	1140	432	1,97	32,8	33,1
КСК 20-2941 К (П)	У28	2941	1462	1271	1612	1617	1188	448	2,03	33,9	34,2

Примечания.

1. Масса указана для конвекторов без замыкающего участка, при наличии замыкающего участка масса увеличивается на 0,1 кг
2. Конвекторы левого («лев.») или правого («прав.») исполнения поставляются по заказу.

Таблица 1.11. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал КНУ-С Авто П» средней глубины с кожухом высотой 400 мм и боковыми присоединительными патрубками, оснащённые терморегуляторами с прямым корпусом клапаном КТК-П1.1 или КТК-П2.1 устанавливаемыми на прямой подводке к конвектору (табл. 1.1, поз. 3.6 - 3.9, рис. 1.24 – 1.29)

Краткое условное обозначение конвектора концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм					Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг	
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2		Расстояние между кронштейнами L_3			Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-700 К (П)	У14А	700	598	399	766	842	324	72	0,88	11,5	11,8
КСК 20-850 К (П)	У15А	850	694	502	862	938	420	90	1,02	13,0	13,3
КСК 20-1000 К (П)	У16А	1000	790	593	958	1034	516	106	1,15	14,6	14,9
КСК 20-1226 К (П)	У14	1226	790	599	964	1040	516	212	1,09	18,3	18,6
КСК 20-1348 К (П)	У15	1348	838	644	1012	1088	564	228	1,15	19,4	19,7
КСК 20-1471 К (П)	У16	1471	886	695	1060	1136	612	246	1,22	20,6	20,9
КСК 20-1593 К (П)	У17	1593	934	741	1108	1184	660	262	1,29	21,7	22,0
КСК 20-1716 К (П)	У18	1716	982	792	1156	1232	708	280	1,36	22,8	23,1
КСК 20-1838 К (П)	У19	1838	1030	838	1204	1280	756	296	1,42	23,9	24,2
КСК 20-1961 К (П)	У20	1961	1078	889	1252	1328	804	314	1,49	25,1	25,4
КСК 20-2083 К (П)	У21	2083	1126	935	1300	1376	852	330	1,56	26,2	26,5
КСК 20-2206 К (П)	У22	2206	1174	986	1348	1424	900	348	1,63	27,3	27,6
КСК 20-2328 К (П)	У23	2328	1222	1032	1396	1472	948	364	1,70	28,5	28,8
КСК 20-2451 К (П)	У24	2451	1270	1077	1444	1520	996	380	1,76	29,6	29,9
КСК 20-2574 К (П)	У25	2574	1318	1129	1492	1568	1044	398	1,83	30,7	31,0
КСК 20-2696 К (П)	У26	2696	1366	1174	1540	1616	1092	414	1,90	31,8	32,1
КСК 20-2819 К (П)	У27	2819	1414	1226	1588	1664	1140	432	1,97	33,0	33,3
КСК 20-2941 К (П)	У28	2941	1462	1271	1636	1712	1188	448	2,03	34,1	34,4

Примечания.

1. Масса указана для конвекторов без замыкающего участка, при наличии замыкающего участка масса увеличивается на 0,1 кг
2. Конвекторы левого («лев.») или правого («прав.») исполнения поставляются по заказу.

Таблица 1.12. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал КНУ-С НП» средней глубины с кожухом высотой 400 мм и нижними присоединительными патрубками (табл. 1.1, поз. 4.1, 4.2, рис. 1.30, 1.31)

Краткое условное обозначение конвектора концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм				Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг		
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2				Расстояние между кронштейнами L_3	Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-700 К (П)	У14Ан	700	790	399	790	840	324	72	0,88	11,2	11,5
КСК 20-850 К (П)	У15Ан	850	838	502	838	888	420	90	1,02	12,7	13,0
КСК 20-1000 К (П)	У16Ан	1000	886	593	886	936	516	106	1,15	14,3	14,6
КСК 20-1226 К (П)	У14н	1226	886	599	886	936	516	212	1,09	18,0	18,3
КСК 20-1348 К (П)	У15н	1348	934	644	934	984	564	228	1,15	19,1	19,4
КСК 20-1471 К (П)	У16н	1471	982	695	982	1032	612	246	1,22	20,3	20,6
КСК 20-1593 К (П)	У17н	1593	1030	741	1030	1080	660	262	1,29	21,4	21,7
КСК 20-1716 К (П)	У18н	1716	1078	792	1078	1128	708	280	1,36	22,5	22,8
КСК 20-1838 К (П)	У19н	1838	1126	838	1126	1176	756	296	1,42	23,6	23,9
КСК 20-1961 К (П)	У20н	1961	1174	889	1174	1224	804	314	1,49	24,8	25,1
КСК 20-2083 К (П)	У21н	2083	1222	935	1222	1272	852	330	1,56	25,9	26,2
КСК 20-2206 К (П)	У22н	2206	1270	986	1270	1320	900	348	1,63	27,0	27,3
КСК 20-2328 К (П)	У23н	2328	1318	1032	1318	1368	948	364	1,70	28,2	28,5
КСК 20-2451 К (П)	У24н	2451	1366	1077	1366	1416	996	380	1,76	29,3	29,6
КСК 20-2574 К (П)	У25н	2574	1414	1129	1414	1464	1044	398	1,83	30,4	30,7
КСК 20-2696 К (П)	У26н	2696	1462	1174	1462	1512	1092	414	1,90	31,5	31,8

Примечание. Конвекторы левого («лев.») или правого («прав.») исполнения поставляются по заказу.

Таблица 1.13. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал КНУ-С Авто НП» средней глубины с кожухом высотой 400 мм и нижними присоединительными патрубками, оснащённые терморегуляторами с угловым корпусом клапана КТК-У-2 (для 2-трубных систем отопления) (табл. 1.1, поз. 4.3, рис. 1.32)

Краткое условное обозначение конвектора концевое (К)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм (см. рисунки)				Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2	Расстояние между кронштейнами L_3			
КСК 20-700 К	У14Ан	700	790	399	840	324	72	0,88	11,3
КСК 20-850 К	У15Ан	850	838	502	888	420	90	1,02	12,8
КСК 20-1000 К	У16Ан	1000	886	593	936	516	106	1,15	14,4
КСК 20-1226 К	У14н	1226	886	599	936	516	212	1,09	18,1
КСК 20-1348 К	У15н	1348	934	644	984	564	228	1,15	19,2
КСК 20-1471 К	У16н	1471	982	695	1032	612	246	1,22	20,4
КСК 20-1593 К	У17н	1593	1030	741	1080	660	262	1,29	21,5
КСК 20-1716 К	У18н	1716	1078	792	1128	708	280	1,36	22,6
КСК 20-1838 К	У19н	1838	1126	838	1176	756	296	1,42	23,7
КСК 20-1961 К	У20н	1961	1174	889	1224	804	314	1,49	24,9
КСК 20-2083 К	У21н	2083	1222	935	1272	852	330	1,56	26,0
КСК 20-2206 К	У22н	2206	1270	986	1320	900	348	1,63	27,1
КСК 20-2328 К	У23н	2328	1318	1032	1368	948	364	1,70	28,3
КСК 20-2451 К	У24н	2451	1366	1077	1416	996	380	1,76	29,4
КСК 20-2574 К	У25н	2574	1414	1129	1464	1044	398	1,83	30,5
КСК 20-2696 К	У26н	2696	1462	1174	1512	1092	414	1,90	31,6

Примечание. Конвекторы левого («лев.») или правого («прав.») исполнения поставляются по заказу.

Таблица 1.14. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал М» малой глубины и малой высоты с кожухом высотой 250 мм и боковыми присоединительными патрубками (табл. 1.1, поз. 5.1, рис. 1.33, 1.34)

Краткое условное обозначение конвектора концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм				Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг		
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2				Расстояние между кронштейнами L_3	Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-400 К (П)	У1м	400	643	540	678	733	432	46	0,5	5,4	5,5
КСК 20-479 К (П)	У2м	479	739	636	774	829	528	54	0,57	6,6	6,7
КСК 20-563 К (П)	У3м	563	643	547	678	733	432	97	0,5	7,5	7,6
КСК 20-677 К (П)	У4м	677	739	644	774	829	528	114	0,57	8,6	8,7
КСК 20-789 К (П)	У5м	789	835	758	870	925	624	134	0,64	9,8	9,9
КСК 20-902 К (П)	У6м	902	931	855	966	1021	720	151	0,7	10,9	11,0
КСК 20-1015 К (П)	У7м	1015	1027	952	1062	1117	816	168	0,77	12,0	11,9
КСК 20-1127 К (П)	У8м	1127	1123	1049	1158	1213	912	185	0,84	12,9	13,0
КСК 20-1240 К (П)	У9м	1240	1219	1146	1254	1309	1008	202	0,91	14,2	14,3
КСК 20-1353 К (П)	У10м	1353	1315	1243	1350	1405	1104	219	0,98	15,2	15,3
КСК 20-1465 К (П)	У11м	1465	1411	1340	1446	1501	1200	236	1,04	16,3	16,4
КСК 20-1578 К (П)	У12м	1578	1507	1436	1542	1597	1296	253	1,11	17,4	17,5
КСК 20-1690 К (П)	У13м	1690	1603	1533	1638	1693	1392	270	1,18	18,4	18,5

Примечание. Левое («лев.») и правое («прав.») исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.15. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал М Авто» малой глубины и малой высоты с кожухом высотой 250 мм и боковыми присоединительными патрубками, оснащённые терморегуляторами с угловым корпусом клапана КТК-У-1 или КТК-У-2 (табл. 1.1, поз. 5.2 – 5.4, рис. 1.35 – 1.39)

Краткое условное обозначение конвектора концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм					Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг	
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2		Расстояние между кронштейнами L_3			Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-400 К (П)	У1	400	643	540	832	838	432	46	0,5	5,7	5,9
КСК 20-479 К (П)	У2	479	739	636	928	934	528	54	0,57	6,9	7,1
КСК 20-563 К (П)	У3	563	643	547	832	838	432	97	0,5	7,8	8,0
КСК 20-677 К (П)	У4	677	739	644	928	934	528	114	0,57	8,9	9,1
КСК 20-789 К (П)	У5	789	835	758	1024	1030	624	134	0,64	10,1	10,3
КСК 20-902 К (П)	У6	902	931	855	1120	1126	720	151	0,7	11,2	11,4
КСК 20-1015 К (П)	У7	1015	1027	952	1216	1222	816	168	0,77	12,3	12,5
КСК 20-1127 К (П)	У8	1127	1123	1049	1312	1318	912	185	0,84	13,2	13,4
КСК 20-1240 К (П)	У9	1240	1219	1146	1408	1414	1008	202	0,91	14,5	14,7
КСК 20-1353 К (П)	У10	1353	1315	1243	1504	1510	1104	219	0,98	15,5	15,7
КСК 20-1465 К (П)	У11	1465	1411	1340	1600	1606	1200	236	1,04	16,6	16,8
КСК 20-1578 К (П)	У12	1578	1507	1436	1696	1702	1296	253	1,11	17,7	17,9
КСК 20-1690 К (П)	У13	1690	1603	1533	1792	1798	1392	270	1,18	18,7	18,9

Примечания.

1. Масса указана для конвекторов без замыкающего участка, при наличии замыкающего участка масса увеличивается на 0,1 кг
2. Левое («лев.») и правое («прав.») исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.16. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал М Авто П» малой глубины и малой высоты с кожухом высотой 250 мм и боковыми присоединительными патрубками, оснащённые терморегуляторами с прямым корпусом клапаном КТК-П1.1 или КТК-П2.1 устанавливаемыми на прямой подводке к конвектору (табл. 1.1, поз. 5.5 – 5.8, рис. 1.40 – 1.45)

Краткое условное обозначение конвектора концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм					Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг	
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2		Расстояние между кронштейнами L_3			Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-400 К (П)	У1м	400	643	540	864	919	432	46	0,5	6,1	6,2
КСК 20-479 К (П)	У2м	479	739	636	960	1015	528	54	0,57	7,3	7,4
КСК 20-563 К (П)	У3м	563	643	547	864	919	432	97	0,5	8,3	8,4
КСК 20-677 К (П)	У4м	677	739	644	960	1015	528	114	0,57	9,4	9,5
КСК 20-789 К (П)	У5м	789	835	758	1056	1111	624	134	0,64	10,6	10,7
КСК 20-902 К (П)	У6м	902	931	855	1152	1207	720	151	0,7	11,7	11,8
КСК 20-1015 К (П)	У7м	1015	1027	952	1248	1303	816	168	0,77	12,8	12,9
КСК 20-1127 К (П)	У8м	1127	1123	1049	1344	1399	912	185	0,84	13,7	13,8
КСК 20-1240 К (П)	У9м	1240	1219	1146	1440	1495	1008	202	0,91	15,0	15,1
КСК 20-1353 К (П)	У10м	1353	1315	1243	1536	1591	1104	219	0,98	16,0	16,1
КСК 20-1465 К (П)	У11м	1465	1411	1340	1632	1687	1200	236	1,04	17,1	17,2
КСК 20-1578 К (П)	У12м	1578	1507	1436	1728	1783	1296	253	1,11	18,2	18,3
КСК 20-1690 К (П)	У13м	1690	1603	1533	1824	1879	1392	270	1,18	19,2	19,3

Примечания.

1. Масса указана для конвекторов без замыкающего участка, при наличии замыкающего участка масса увеличивается на 0,1 кг
2. Конвекторы левого («лев.») или правого («прав.») исполнения поставляются по заказу.

Таблица 1.17. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал М НП» малой глубины и малой высоты с кожухом высотой 250 мм и нижними присоединительными патрубками (табл. 1.1, поз. 6.1, рис. 1.46, 1.47)

Краткое условное обозначение конвектора концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм				Количество пластин оребрения, шт.	Объем воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг		
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2				Расстояние между кронштейнами L_3	Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КСК 20-400 К (П)	У1МНП	400	835	540	835	890	432	46	0,5	6,7	6,8
КСК 20-479 К (П)	У2МНП	479	931	636	931	986	528	54	0,57	8,0	8,1
КСК 20-563 К (П)	У3МНП	563	835	547	835	890	432	97	0,5	8,7	8,8
КСК 20-677 К (П)	У4МНП	677	931	644	931	986	528	114	0,57	9,8	9,9
КСК 20-789 К (П)	У5МНП	789	1027	758	1027	1082	624	134	0,64	11,2	11,3
КСК 20-902 К (П)	У6МНП	902	1123	855	1123	1178	720	151	0,7	12,3	12,4
КСК 20-1015 К (П)	У7МНП	1015	1219	952	1219	1274	816	168	0,77	13,5	13,6
КСК 20-1127 К (П)	У8МНП	1127	1315	1049	1315	1370	912	185	0,84	14,5	14,6
КСК 20-1240 К (П)	У9МНП	1240	1411	1146	1411	1466	1008	202	0,91	15,9	16,0
КСК 20-1353 К (П)	У10МНП	1353	1507	1243	1507	1562	1104	219	0,98	16,9	17,0
КСК 20-1465 К (П)	У11МНП	1465	1603	1340	1603	1658	1200	236	1,04	18,1	18,2

Примечание. Левое («лев.») и правое («прав.») исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.18. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов «Универсал М Авто НП» малой глубины и малой высоты с кожухом высотой 250 мм и нижними присоединительными патрубками, оснащённые терморегуляторами с угловым корпусом клапана КТК-У-2 (для 2-трубных систем отопления) (табл. 1.1, поз. 6.2, рис. 1.48)

Краткое условное обозначение конвектора концевое (К)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм (см. рисунки)				Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2	Расстояние между кронштейнами L_3			
КСК 20-400 К	У1МНП	400	835	540	885	432	46	0,5	6,8
КСК 20-479 К	У2МНП	479	931	636	981	528	54	0,57	8,1
КСК 20-563 К	У3МНП	563	835	547	885	432	97	0,5	8,8
КСК 20-677 К	У4МНП	677	931	644	981	528	114	0,57	9,9
КСК 20-789 К	У5МНП	789	1027	758	1077	624	134	0,64	11,3
КСК 20-902 К	У6МНП	902	1123	855	1173	720	151	0,7	12,4
КСК 20-1015 К	У7МНП	1015	1219	952	1269	816	168	0,77	13,6
КСК 20-1127 К	У8МНП	1127	1315	1049	1365	912	185	0,84	14,6
КСК 20-1240 К	У9МНП	1240	1411	1146	1461	1008	202	0,91	16,0
КСК 20-1353 К	У10МНП	1353	1507	1243	1557	1104	219	0,98	17,0
КСК 20-1465 К	У11МНП	1465	1603	1340	1653	1200	236	1,04	18,2

Примечание. Левое («лев.») и правое («прав.») исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.19. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов с кожухом «Комфорт М2» и боковыми присоединительными патрубками (табл. 1.1, поз. 7.1, рис. 1.49, 1.50)

Краткое условное обозначение конвектора концевое (К) проходного (П)	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм				Расстояние между кронштейнами L_3	Количество пластин оребрения, шт.	Объем воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг	
		Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2					Конц.	Прох.
				Конц.	Прох.					
КН 20-370 К (П)	370	500	400	540	540	340	23	0,37	7,6	7,6
КН 20-545 К (П)	545	600	500	640	640	440	43	0,44	8,9	8,9
КН 20-655 К (П)	655	500	400	540	540	340	69	0,37	9,8	9,8
КН 20-820 К (П)	820	600	500	640	640	440	87	0,44	10,5	10,5
КН 20-985 К (П)	985	700	600	740	740	540	104	0,51	12,0	12,0
КН 20-1150 К (П)	1150	800	700	840	840	640	121	0,58	13,5	13,5
КН 20-1315 К (П)	1315	900	800	940	940	740	140	0,65	15,0	15,0
КН 20-1475 К (П)	1475	1000	900	1040	1040	840	157	0,71	16,5	16,5
КН 20-1640 К (П)	1640	1100	1000	1140	1140	940	175	0,78	18,0	18,0
КН 20-1805 К (П)	1805	1200	1100	1240	1240	1040	192	0,85	19,5	19,5
КН 20-1970 К (П)	1970	1300	1200	1340	1340	1140	210	0,92	21,0	21,0

Примечание. Левое («лев.») и правое («прав.») исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.20. Номенклатура и технические характеристики стальных настенных конвекторов с кожухом «Комфорт М2 Авто» и боковыми присоединительными патрубками, оснащённые терморегуляторами с угловым корпусом клапана КТК-У-1 или КТК-У-2 (табл. 1.1, поз. 7.2 – 7.4, рис. 1.51 – 1.53)

Краткое условное обозначение конвектора концевое (К) проходного (П)	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм				Количество пластин оребрения, шт.	Объём воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг		
		Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2				Расстояние между кронштейнами L_3	Конц.	Прох.
				Конц.	Прох.					
КН 20-370 К (П)	370	500	400	680	610	340	23	0,37	8,0	8,0
КН 20-545 К (П)	545	600	500	780	710	440	43	0,44	9,3	9,3
КН 20-655 К (П)	655	500	400	680	610	340	69	0,37	10,2	10,2
КН 20-820 К (П)	820	600	500	780	710	440	87	0,44	10,9	10,9
КН 20-985 К (П)	985	700	600	880	810	540	104	0,51	12,4	12,4
КН 20-1150 К (П)	1150	800	700	980	910	640	121	0,58	13,9	13,9
КН 20-1315 К (П)	1315	900	800	1080	1010	740	140	0,65	15,4	15,4
КН 20-1475 К (П)	1475	1000	900	1180	1110	840	157	0,71	16,9	16,9
КН 20-1640 К (П)	1640	1100	1000	1280	1210	940	175	0,78	18,4	18,4
КН 20-1805 К (П)	1805	1200	1100	1380	1310	1040	192	0,85	19,9	19,9
КН 20-1970 К (П)	1970	1300	1200	1480	1410	1140	210	0,92	21,4	21,4

Примечания.

1. Масса указана для конвекторов без замыкающего участка, при наличии замыкающего участка масса увеличивается на 0,1 кг
2. Левое («лев.») и правое («прав.») исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.21. Номенклатура и технические характеристики стальных напольных конвекторов «Кузнецк-Ритм» с боковыми присоединительными патрубками (табл. 1.1, поз. 8.1, рис. 1.54, 1.55)

Краткое условное обозначение конвектора концевого (К) проходного (П)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм				Количество пластин оребрения, шт.	Объем воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг		
			Длина кожуха L	Длина нагревательного элемента L_1	Общая длина L_2				Расстояние между кронштейнами L_3	Конц.	Прох.
					Конц.	Прох.					
КПНК 20-720 К (П)	У1	720	716	468	766	841	446	80	0,88	11,5	11,8
КПНК 20-1230 К (П)	У2	1230	812	542	862	937	542	192	0,99	16,5	16,8
КПНК 20-1850 К (П)	У3	1850	1100	838	1150	1225	830	296	1,40	22,8	23,1
КПНК 20-2290 К (П)	У4	2290	1292	1032	1342	1417	1022	346	1,67	27,8	28,1
КПНК 20-2750 К (П)	У5	2750	1484	1231	1534	1609	1214	412	1,94	31,0	31,3

Левое и правое исполнения конвектора осуществляется разворотом нагревательного элемента на строительном объекте.

Таблица 1.22. Номенклатура и технические характеристики стальных напольных конвекторов «Кузнецк-Ритм НП» с нижними присоединительными патрубками (табл. 1.1, поз. 8.2, рис. 1.56)

Краткое условное обозначение конвектора концевого (К)	Монтажный номер	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, Вт	Размеры, мм (см. рисунки)			Количество пластин оребрения, шт	Объем воды в конвекторе V , л	Масса (справочная), кг
			Длина кожуха (общая длина) L	Длина нагревательного элемента L_1	Расстояние между кронштейнами L_3			
КПНК 20-720 К	У1	720	716	468	446	80	0,88	11,5
КПНК 20-1230 К	У2	1230	812	542	542	192	0,99	16,5
КПНК 20-1850 К	У3	1850	1100	838	830	296	1,40	22,8
КПНК 20-2290 К	У4	2290	1292	1032	1022	346	1,67	27,8
КПНК 20-2750 К	У5	2750	1484	1231	1214	412	1,94	31,0

Конвекторы левого («лев.») или правого («прав.») исполнения поставляются по заказу.

2. Гидравлический расчёт

2.1. Гидравлический расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе [9] и [10], с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

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»

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

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

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

A - удельное скоростное давление в теплопроводах при расходе теплоносителя 1 кг/с, $\text{Па}/(\text{кг/с})^2$ (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 (для стальных теплопроводов см. приложение 1);

L - длина рассчитываемого участка теплопровода, м;

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

M - масснй расход теплоносителя, кг/с;

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

Z - местные потери давления на участке, Па.

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

Согласно эксплуатационным испытаниям ряда отопительных приборов, проведённым ООО «Витатерм», гидравлические показатели этих приборов, определённые по методике [11], в среднем соответствуют показателям приборов после трёхлетнего срока их работы в отечественных системах отопления.

2.3. Значения коэффициентов местного сопротивления $\zeta_{\text{ну}}$ и характеристик сопротивления $S_{\text{ну}}$, $\text{Па}/(\text{кг/с})^2$, при нормативных условиях (при $M_{\text{пр}}=0,1$ кг/с) концевых и проходных конвекторов без встроенных терморегуляторов приведены в табл. 2.1 – 2.7. Для проходных конвекторов гидравлические характеристики даны для одной трубы. При компоновке проходного конвектора совместно с концевым эти показатели удваиваются.

Гидравлические показатели в табл. 2.1-2.6 отнесены к средней температуре теплоносителя – горячей воды 70°C.

Таблица 2.1. Коэффициенты местного сопротивления $\zeta_{\text{ну}}$ и характеристики сопротивления $S_{\text{ну}}$, Па/(кг/с)², конвекторов малой глубины «Универсал КНУ» и «Универсал М»

Обозначение конвектора: концевой (К) проходной (П)	Гидравлические характеристики конвекторов			
	концевых (К)		проходных (П)	
	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$
КСК 20-400 К (П)	4,31	1,78	1,21	0,5
КСК 20-479 К (П)	4,66	1,92	1,38	0,57
КСК 20-655 К (П)	4,31	1,78	1,21	0,5
КСК 20-787 К (П)	4,66	1,92	1,38	0,57
КСК 20-918 К (П)	5,0	2,06	1,55	0,64
КСК 20-1049 К (П)	5,34	2,2	1,72	0,71
КСК 20-1180 К (П)	5,68	2,34	1,89	0,78
КСК 20-1311 К (П)	6,04	2,49	2,06	0,85
КСК 20-1442 К (П)	6,38	2,63	2,24	0,92
КСК 20-1573 К (П)	6,72	2,77	2,42	1,0
КСК 20-1704 К (П)	7,06	2,91	2,6	1,07
КСК 20-1835 К (П)	7,41	3,05	2,77	1,14
КСК 20-1966 К (П)	7,77	3,2	2,94	1,21

Таблица 2.2. Коэффициенты местного сопротивления $\zeta_{\text{ну}}$ и характеристики сопротивления $S_{\text{ну}}$, Па/(кг/с)², конвекторов средней глубины «Универсал КНУ-С»

Обозначение конвектора: концевой (К) проходной (П)	Гидравлические характеристики конвекторов			
	концевых (К)		проходных (П)	
	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$
КСК 20-700 К (П)	11,12	4,58	2,45	1,01
КСК 20-850 К (П)	11,82	4,87	2,48	1,02
КСК 20-1000 К (П)	12,50	5,15	2,50	1,03
КСК 20-1226 К (П)	12,50	5,15	2,50	1,03
КСК 20-1348 К (П)	12,84	5,29	2,52	1,04
КСК 20-1471 К (П)	13,20	5,44	2,54	1,05
КСК 20-1593 К (П)	13,54	5,58	2,57	1,06
КСК 20-1716 К (П)	13,88	5,72	2,60	1,07
КСК 20-1838 К (П)	14,22	5,86	2,62	1,08
КСК 20-1961 К (П)	14,59	6,01	2,64	1,09
КСК 20-2083 К (П)	14,93	6,15	2,67	1,10
КСК 20-2206 К (П)	15,27	6,29	2,69	1,11
КСК 20-2328 К (П)	15,62	6,43	2,72	1,12
КСК 20-2451 К (П)	15,97	6,58	2,74	1,13
КСК 20-2574 К (П)	16,31	6,72	2,77	1,14
КСК 20-2696 К (П)	16,65	6,86	2,79	1,15
КСК 20-2819 К (П)	16,99	7,0	2,81	1,16
КСК 20-2941 К (П)	17,33	7,14	2,84	1,17

Таблица 2.3. Коэффициенты местного сопротивления $\zeta_{\text{ну}}$ и характеристики сопротивления $S_{\text{ну}}$, Па/(кг/с)², конвекторов малой глубины «Универсал КНУ НП» и «Универсал М НП»

Обозначение конвектора: концевой (К) проходной (П)	Гидравлические характеристики конвекторов			
	концевых (К)		проходных (П)	
	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$
КСК 20-400 К (П)	14,5	5,98	11,24	4,63
КСК 20-479 К (П)	14,83	6,11	11,41	4,7
КСК 20-655 К (П)	14,5	5,98	11,24	4,63
КСК 20-787 К (П)	14,83	6,11	11,41	4,7
КСК 20-918 К (П)	15,22	6,27	11,58	4,77
КСК 20-1049 К (П)	15,53	6,4	11,75	4,84
КСК 20-1180 К (П)	15,87	6,54	11,94	4,92
КСК 20-1311 К (П)	16,24	6,69	12,11	4,99
КСК 20-1442 К (П)	16,58	6,83	12,28	5,06
КСК 20-1573 К (П)	16,94	6,98	12,48	5,14
КСК 20-1704 К (П)	17,26	7,11	12,65	5,21
КСК 20-1835 К (П)	17,65	7,27	12,82	5,28
КСК 20-1966 К (П)	17,96	7,4	12,98	5,35

Таблица 2.4. Коэффициенты местного сопротивления $\zeta_{\text{ну}}$ и характеристики сопротивления $S_{\text{ну}}$, Па/(кг/с)², конвекторов средней глубины «Универсал КНУ-С НП»

Обозначение конвектора: концевой (К) проходной (П)	Гидравлические характеристики конвекторов			
	концевых (К)		проходных (П)	
	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$
КСК 20-700 К (П)	21,19	8,73	12,43	5,12
КСК 20-850 К (П)	21,92	9,03	12,48	5,14
КСК 20-1000 К (П)	22,57	9,30	12,50	5,15
КСК 20-1226 К (П)	22,57	9,30	12,50	5,15
КСК 20-1348 К (П)	22,94	9,45	12,52	5,16
КСК 20-1471 К (П)	23,30	9,60	12,52	5,16
КСК 20-1593 К (П)	23,64	9,74	12,57	5,18
КСК 20-1716 К (П)	23,98	9,88	12,60	5,19
КСК 20-1838 К (П)	24,32	10,02	12,62	5,20
КСК 20-1961 К (П)	24,70	10,18	12,62	5,20
КСК 20-2083 К (П)	25,05	10,32	12,67	5,22
КСК 20-2206 К (П)	25,36	10,45	12,70	5,23
КСК 20-2328 К (П)	25,70	10,59	12,70	5,23
КСК 20-2451 К (П)	26,07	10,74	12,74	5,25
КСК 20-2574 К (П)	26,43	10,89	12,77	5,26
КСК 20-2696 К (П)	26,77	11,03	12,79	5,27

Таблица 2.5. Коэффициенты местного сопротивления $\zeta_{\text{ну}}$ и характеристики сопротивления $S_{\text{ну}}$, Па/(кг/с)², конвекторов «Комфорт М2»

Обозначение конвектора: концевой (К) проходной (П)	Гидравлические характеристики конвекторов			
	концевых (К)		проходных (П)	
	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$
КН 20-370 К (П)	4,13	1,7	1,05	0,43
КН 20-545 К (П)	4,49	1,85	1,23	0,51
КН 20-655 К (П)	4,13	1,7	1,05	0,43
КН 20-820 К (П)	4,49	1,85	1,23	0,51
КН 20-985 К (П)	4,85	2,0	1,4	0,58
КН 20-1150 К (П)	5,2	2,14	1,58	0,65
КН 20-1315 К (П)	5,55	2,29	1,73	0,71
КН 20-1475 К (П)	5,93	2,44	1,93	0,8
КН 20-1640 К (П)	6,28	2,59	2,13	0,88
КН 20-1805 К (П)	6,63	2,73	2,32	0,96
КН 20-1970 К (П)	6,99	2,88	2,49	1,03

Таблица 2.6. Коэффициенты местного сопротивления $\zeta_{\text{ну}}$ и характеристики сопротивления $S_{\text{ну}}$, Па/(кг/с)², стальных напольных конвекторов «Кузнецк-Ритм» с боковыми присоединительными патрубками

Обозначение конвектора: концевой (К) проходной (П)	Гидравлические характеристики конвекторов			
	концевых (К)		проходных (П)	
	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$
КПНК 20-720 К (П)	10,87	4,48	2,45	1,01
КПНК 20-1230 К (П)	12,28	5,06	2,48	1,02
КПНК 20-1850 К (П)	14,13	5,82	2,57	1,06
КПНК 20-2290 К (П)	15,53	6,4	2,67	1,1
КПНК 20-2750 К (П)	16,75	6,9	2,79	1,15

Таблица 2.7. Коэффициенты местного сопротивления $\zeta_{\text{ну}}$ и характеристики сопротивления $S_{\text{ну}}$, Па/(кг/с)², стальных напольных конвекторов «Кузнецк-Ритм НП» с нижними присоединительными патрубками (концевые))

Обозначение конвектора: концевой (К)	Гидравлические характеристики конвекторов	
	$\zeta_{\text{ну}}$	$S_{\text{ну}} \cdot 10^{-4}$
КПНК 20-720 К	20,6	8,8
КПНК 20-1230 К	22,3	9,2
КПНК 20-1850 К	24,0	9,9
КПНК 20-2290 К	25,2	10,4
КПНК 20-2750 К	26,5	10,9

2.4. Конвекторы для использования в двухтрубных системах отопления оснащаются угловыми клапанами КТК-У-2 или проходными КТК-П2.1 термостатов компании «Данфосс». Они выполнены из стали, оснащены встроенным воздухоотводчиком и латунной вставкой, которая позволяет проводить монтажную преднастройку на позиции от 1 до 7 и на N. В табл. 2.8. приведены усреднённые гидравлические характеристики этих клапанов, встраиваемых в конвекторы «Универсал КНУ Авто», «Универсал КНУ Авто П», «Универсал КНУ Авто НП», «Универсал КНУ-С Авто», «Универсал КНУ-С Авто П», «Универсал КНУ-С Авто НП», «Универсал М Авто», «Универсал М Авто П», «Универсал М Авто НП» и «Комфорт М2 Авто» (см. табл. 1.1).

Отметим, что гидравлические характеристики автоматизированных конвекторов, устанавливаемых в двухтрубных системах отопления, определяются как сумма гидравлических показателей их неавтоматизированных аналогов (см. табл. 2.1-2.5) и гидравлических характеристик термостатов в зависимости от позиции преднастройки. В этой же таблице 2.8 приведены дополнительно значения расходных коэффициентов K_v [(м³/ч)·бар^{-1/2}], характеризующих гидравлические характеристики терморегуляторов. Фактически гидравлические характеристики термостатов с допустимой погрешностью определяют гидравлические характеристики автоматизированных конвекторов в сборе с термостатами.

Таблица 2.8. Усреднённые гидравлические характеристики клапанов КТК-У-2 и КТК-П2.1 с термоэлементом RA-N (подъём штока 0,77 мм/2К, условный диаметр подводки 20 мм)

Номер позиции монтажной преднастройки клапана термостата	Значения гидравлических характеристик		
	K_v [(м ³ /ч)·бар ^{-1/2}]	$\zeta_{ну}$	$S_{ну} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ²
1	0,14	16530	6810
2	0,21	7350	3030
3	0,26	4790	1974
4	0,32	3160	1302
5	0,46	1530	630
6	0,59	930	383
7	0,73	608	250
N	0,87	428	176
K_{vs} при снятом термоэлементе	1,05	294	121

2.5. Гидравлические характеристики регулирующей арматуры в отечественной практике обычно представлены коэффициентом местного сопротивления ζ и характеристикой сопротивления S или потерями давления ΔP на рассматриваемом участке при различных расходах теплоносителя M и различных уровнях предварительной монтажной и текущей настроечной регулировок. При нахождении гидравлических характеристик термостатов $\zeta = \zeta'$ (см. п.2.1).

В таблице 2.8 дополнительно приведены характерные для зарубежной практики гидравлические показатели термостатов - расходные коэффициенты K_v и K_{vs} . Первый определяет расход теплоносителя M в м³/ч при определённом положении устройства предварительной монтажной настройки и подъёме тарели шпинделя над седлом клапана, соответствующем настроечному режиму погрешности регулирования (на 0,5°С, 1°С, 2°С или на 3°С), второй при максимальном

подъёме тарели шпинделя (при снятых термостатическом элементе и защитном колпачке) и максимальном открытии устройства для монтажной настройки при перепаде давления на клапане ΔP , равном 1 бару (0,1 МПа) согласно ГОСТ 30815-2002.

Значение K_v (и K_{vs} при указанных выше условиях) вычисляют по формуле

$$K_v = \frac{M}{\sqrt{\Delta P}} \left(\text{м}^3/\text{ч} \right) (\text{бар})^{-1/2}. \quad (2.3)$$

Следует отметить, что эта формула весьма своеобразна, т.к. фактически вольно обращается с размерностью: M в $\text{м}^3/\text{ч}$ (в некоторых изданиях в $\text{т}/\text{ч}$, тогда вместо K_v следует принимать обозначение K_m) и ΔP в барах, причём чаще показывают K_v (или K_m) не по полной размерности, а лишь как расходную характеристику – $\text{м}^3/\text{ч}$ (или $\text{т}/\text{ч}$) – без учёта размерности перепада давления.

После преобразования формул (2.1), (2.2) и (2.3), имеем

$$K_v = \frac{M}{\sqrt{A \cdot \zeta \cdot M^2}}, \quad \left(\text{м}^3/\text{ч} \right) (\text{бар})^{-1/2}, \quad (2.4)$$

затем, устраняя несоответствия в размерностях и принимая значения A по приложению 1, получим

$$\zeta = \frac{c_1}{K_v^2} \quad (2.5)$$

или для полного открытия клапана

$$\zeta_{vs} = \frac{c_1}{K_{vs}^2}, \quad (2.6)$$

где c_1 – коэффициент, устраняющий несоответствие в размерностях, использованных в формуле аргументов (с некоторой погрешностью из-за температурного фактора).

В первом приближении с допустимой для практических гидравлических расчётов погрешностью можно принять при d_y 20 мм $c_1 = 324$ при условии, что находимый при испытаниях расход теплоносителя определяется в $\text{кг}/\text{с}$, перепад давления ΔP при тех же испытаниях определяется в Па, а температура теплоносителя в среднем равна 60°C [4].

Очевидно, что из тех же формул можно получить, что

$$S = \frac{c_2}{K_v^2}, \quad \text{Па}/(\text{кг}/\text{с})^2, \quad (2.7) \quad \text{и} \quad S_{vs} = \frac{c_2}{K_{vs}^2}, \quad \text{Па}/(\text{кг}/\text{с})^2. \quad (2.8)$$

Значения c_1 и c_2 зависят от температуры теплоносителя. В среднем можно принять $c_2 = 0,412 \cdot 10^4 \cdot c_1$ при d_y 20, т.е. $c_2 = 133,3 \cdot 10^4$.

Следует учесть, что принятый при определении K_v перепад давления на клапане в 1 бар не всегда практически выполним: максимальный перепад давления на клапане обычно не должен превышать 0,2-0,3 бар. Отметим, что рекомендуемый предел этого перепада для большинства конструкций термостатов составляет от 0,1 до 0,2 бар (иначе нарушается нормальная работа термостата, в частности эквивалентный уровень шума может превышать 25 дБ). Поэтому, согласно ГОСТ 30815-2002, в качестве нормативного перепада принят $\Delta P = 0,1$ бар (0,01 МПа), а номинальное значение расходных коэффициентов K_v или K_{vs} определяется расчётным способом по формуле (2.3), хотя при этом вносится погрешность из-за неквадратичности зависимости перепада давления от расхода теплоносителя, различной у разных термостатов.

Для нормальной работы термостатов необходимо обеспечить и минимальный перепад на клапане. Обычно он равен 0,003 ... 0,005 МПа.

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

$$M_{пр} = \alpha_{пр} \cdot M_{см}, \quad (2.9)$$

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

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

2.7. Выпускаемые АО «Завод Универсал» конвекторы для использования в однотрубных системах отопления оснащены, термостатами пониженного гидравлического сопротивления. Современные термостаты фирмы «Данфосс» оснащаются термостатическими элементами (головками) типа RA-G с ходом штока равным 0,77 мм в расчётном режиме 2К (2°C).

Усреднённые гидравлические характеристики узлов однотрубных систем отопления с автоматизированными конвекторами АО «Завод Универсал» (см. табл. 1.1), оснащёнными клапанами пониженного гидравлического сопротивления КТК-У-1 и КТК-П1.1 термостатов компании «Данфосс» приведены в табл. 2.9. В этой же таблице представлены значения коэффициентов затекания, которые в зависимости от длины нагревательного элемента конвектора отличаются от усреднённых в небольших пределах ($\pm 5\%$) из-за преобладающего сопротивления термостата над сопротивлением труб и калачей конвекторов.

Таблица 2.9. Усреднённые гидравлические характеристики узлов однотрубных систем отопления с автоматизированными конвекторами, оснащёнными термостатами RA-G компании «Данфосс» с угловыми корпусом клапана КТК-У-1 и с прямым корпусом клапана КТК-П1.1 при настройке на режим 2К (2°C)

Тип клапана	Подъём штока (мм) или его положение	Глубина конвектора	Значения характеристик		
			Коэффициент местного сопротивления $\zeta_{ну}$	Характеристика сопротивления $S_{ну} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ²	Коэффициент затекания $\alpha_{пр}$
КТК-У-1	0,77	Малая	8,2	3,378	0,25
	0,77	Средняя	8,3	3,42	0,24
	Полностью открыт	Малая	5,7	2,348	0,3
		Средняя	6,0	2,472	0,29
	Полностью закрыт	Малая	12,2	5,026	-
		Средняя	12,2	5,026	-
КТК-П1.1	0,77	Малая	7,5	3,09	0,25
	0,77	Средняя	7,6	3,131	0,24
	Полностью открыт	Малая	5,5	2,266	0,31
		Средняя	5,7	2,348	0,3
	Полностью закрыт	Малая	11,7	4,738	-
		Средняя	11,7	4,738	-

Гидравлические характеристики получены при испытании представительных образцов конвекторов с автоматическими терморегуляторами. Испытания проведены при одностороннем подключении конвекторов к стояку системы отопления. Использованы подводящие теплопроводы условным диаметром d_u 20 мм, замыкающий участок d_u 15 мм. Приведённые данные получены при расходе теплоносителя в стояке 360 кг/ч (0,1 кг/с) и средней температуре теплоносителя 70°C.

2.8. Значения удельных скоростных давлений и приведённых коэффициентов гидравлического трения для стальных теплопроводов систем отопления принимаются, как указывалось, по приложению 1.

Гидравлические характеристики комбинированных полипропиленовых труб приведены в ТР 125-02 [12], для металлополимерных труб аналогичные данные имеются в ООО «Витатерм» [13], а также в фирмах, поставляющих металлополимерные теплопроводы.

2.9. С учётом неквадратичности зависимости перепада давления в отопительных приборах от расхода теплоносителя через них приведённые в табл. 2.1-2.5 гидравлические характеристики конвекторов при расходах 50-100 кг/ч следует увеличивать на 25-30%, а гидравлические характеристики автоматизированных конвекторов и термостатов в табл. 2.8 увеличивать в среднем на 15%.

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

3. Тепловой расчёт

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

3.2. При нахождении общего расхода воды в системе отопления её расход, определённый исходя из общих теплопотерь здания, увеличивается пропорционально поправочным коэффициентам. Первый из них β_1 зависит от номенклатурного шага конвектора и равен 1,025, а второй - β_2 определяется долей увеличения теплопотерь через законвекторный участок, равный 1,02 для конвекторов малой глубины и 1,015 для конвекторов средней глубины.

Увеличение теплопотерь через законвекторные участки наружных ограждений не требует увеличения площади теплопередающей поверхности и, соответственно, нормативного теплового потока при подборе конвектора, поскольку тепловой поток от прибора возрастает практически во столько же раз, во сколько возрастают теплопотери.

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

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

3.3. При подборе конвекторов, оснащённых автоматическими терморегуляторами, для минимизации риска разбалансировки системы отопления в период эксплуатации и во избежание нарушения Закона о защите прав потребителя, а также согласно европейским стандартам теплопотери, определённые по российским методикам [9], [10], следует увеличивать в 1,15 раза для помещений, в которых устанавливаются конвекторы с автоматическими терморегуляторами [14], [15], [16].

3.4. Формула для определения теплового потока при отличии фактических условий работы конвекторов от нормальных (нормированных) при расходе теплоносителя в пределах 0,01-0,15 кг/с (36-540 кг/ч) приобретает вид

$$\begin{aligned} Q &= Q_{ny} \cdot (\Theta / 70)^{1+n} \cdot (M_{np} / 0,1)^m \cdot b \cdot \Psi_1 = Q_{ny} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi_1 = \\ &= K_{ny} \cdot 70 \cdot F \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi_1 \end{aligned} \quad (3.1)$$

где

Q_{ny} - номинальный тепловой поток конвектора при нормальных условиях, Вт, (см. табл. 1.4-1.22);

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

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

здесь

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

t_n - расчётная температура помещения, принимаемая равной расчётной температуре воздуха в отапливаемом помещении t_g , °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);

b - безразмерный поправочный коэффициент на расчётное атмосферное давление (принимается усреднено для всех конвекторов по табл. 3.2);

Ψ_1 – безразмерный коэффициент, с помощью которого учитывается уменьшение теплового потока конвекторов при движении теплоносителя в их нагревательных элементах по схеме «снизу-вверх» по сравнению с нормированной схемой движения «сверху-вниз» ($\Psi_1=1 - 0,002 \Delta t_{np}$); при перепаде температур в нагревательном элементе прибора Δt_{np} меньше 5°С коэффициент Ψ_1 можно принимать равным 1;

$\varphi_1 = (\Theta/70)^{1+n}$ – безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительных приборов при отличии расчётного температурного напора от нормального (принимается по табл. 3.3);

$\varphi_2 = (M_{np}/0,1)^m$ – безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительного прибора при отличии расчётного массного расхода теплоносителя через прибор от нормального (принимается по табл. 3.4 и 3.5);

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

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

где F – площадь наружной теплоотдающей поверхности конвектора, м².

3.5. Коэффициент теплопередачи конвектора K , Вт/(м² · °С), при условиях, отличных от нормальных, определяется по формуле

$$K = K_{ny} \cdot (\Theta/70)^n \cdot (M_{np}/0,1)^m \cdot b \cdot \Psi_1 = K_{ny} \cdot (\Theta/70)^n \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi_1. \quad (3.4)$$

3.6. При определении фактической теплоотдачи проходных конвекторов следует учитывать реальную скорость воды в трубах нагревательных элементов. В частности, в проходных конвекторах средней глубины необходимо принимать при определении теплоотдачи уменьшенный вдвое расход теплоносителя по каждой трубе, т.к. в этих модификациях конвектора теплоноситель движется по параллельным трубам в каждом ярусе нагревательного элемента (тепловой поток снижается в среднем на 5%).

Таблица 3.1. Значения показателей степени « n » и « m » при расходе теплоносителя в конвекторах в пределах 0,01 – 0,15 кг/с (36 – 540 кг/ч)

Тип конвектора	Значения показателей	
	n	m
Все настенные конвекторы «Универсал» с кожухом высотой 400 мм	0,3	0,07
Все настенные конвекторы «Универсал» с кожухом высотой 250 мм	0,28	0,07
Настенные конвекторы «Комфорт»	0,28	0,07
Напольные конвекторы «Кузнецк-Ритм»	0,28	0,07

Таблица 3.2. Значения поправочного коэффициента b с помощью которого учитывается влияние расчётного атмосферного давления воздуха на тепловой поток конвектора

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		0,947	0,954	0,961	0,968	0,975	0,983	0,992	1	1,015

Таблица 3.3. Значения поправочного коэффициента φ_1 в зависимости от показателя степени « n » (см. табл. 3.1)

Θ , °С	Значения φ_1 при		Θ , °С	Значения φ_1 при	
	$n=0,28$	$n=0,3$		$n=0,28$	$n=0,3$
44	0,552	0,547	68	0,964	0,963
46	0,584	0,579	70	1	1
48	0,617	0,612	72	1,037	1,037
50	0,65	0,646	74	1,074	1,075
52	0,684	0,679	76	1,111	1,113
54	0,717	0,714	78	1,149	1,151
56	0,752	0,748	80	1,186	1,19
58	0,786	0,783	82	1,224	1,228
60	0,821	0,818	84	1,263	1,267
62	0,856	0,854	86	1,301	1,307
64	0,892	0,89	88	1,34	1,346
66	0,927	0,926	90	1,379	1,386

Таблица 3.4. Значения поправочного коэффициента φ_2 в зависимости от показателя степени m для всех конвекторов

$M_{пр}$		Значения φ_2	$M_{пр}$		Значения φ_2
кг/с	кг/ч		кг/с	кг/ч	
0,01	36	0,851	0,06	216	0,965
0,015	54	0,876	0,07	252	0,975
0,02	72	0,893	0,08	288	0,984
0,025	90	0,908	0,09	324	0,993
0,03	108	0,919	0,1	360	1,0
0,04	144	0,938	0,125	450	1,016
0,05	180	0,953	0,15	540	1,029

3.7. При использовании антифриза в системах отопления с конвекторами АО «Завод Универсал» малой и средней глубины тепловые показатели, впредь до уточнения, можно принимать уменьшенными на 10% по сравнению с приведёнными для теплоносителя воды (поправочный коэффициент на $Q_{ну}$ равен 0,9). Отметим, что антифриз в системах отопления с термостатами можно использовать только после согласования с производителями термостатов с целью недопущения ухудшения их эксплуатационных показателей.

3.8. Полезный тепловой поток теплопроводов принимается обычно равным 50-90% от общей теплоотдачи труб при прокладке их у наружных стен и достигает 100% при расположении стояков у внутренних перегородок. Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных и горизонтальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской, определяется по приложению 2.

4. Примеры расчёта этажестояка однострубной системы водяного отопления

ПРИМЕР 1.

Условия для расчёта

Требуется определить типоразмер открыто устанавливаемого настенного конвектора с кожухом типа «Универсал КНУ» малой глубины с «воздушным» клапаном). Конвектор устанавливается в жилом помещении верхнего этажа здания на наружной стене без ниши под подоконником и присоединяется к однострубному проточному стояку условным диаметром 20 мм системы водяного отопления с верхней разводкой подающей магистрали. Температура в подающей магистрали (t_r) принимается равной 105°C , расчётный перепад температур по стояку $\Delta t_{ст}=35^\circ\text{C}$, температура воздуха в отапливаемом помещении $t_b=20^\circ\text{C}$, атмосферное давление воздуха 1013,3 гПа, т. е. $b=1$. Расход воды в стояке $M_{ст} = 0,083$ кг/с. Вода в подающей магистрали охлаждается до рассматриваемого стояка на 2°C .

Теплопотери помещения при расчётных условиях $Q_{ном}$ составляют 1400 Вт.

Диаметры труб определены в результате предварительного гидравлического расчёта и равны 20 мм, общая длина вертикально и горизонтально расположенных труб в помещении составляет 3,5 м ($L_{мп. в} = 2,7$ м, $L_{мп. г} = 0,8$ м).

Последовательность теплового расчёта

Начальная температура теплоносителя на входе в рассчитываемый этажестояк (t_n) определяется по формуле

$$t_n = t_r - 2 - \frac{\Sigma Q_{ном}}{c \cdot M_{см}} \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (4.1.1)$$

где $\Sigma Q_{ном}$ – суммарные теплопотери помещений, расположенных по ходу теплоносителя до рассматриваемого этажестояка (прибора), Вт.

Проводя расчёт в данном примере для первого по ходу теплоносителя этажестояка ($\Sigma Q_{ном}=0$), получаем $t_n = t_r - 2 = 105 - 2 = 103^\circ\text{C}$.

Среднюю температуру воды в конвекторе в проточных системах отопления целесообразно определять по формуле

$$t_{cp} = t_n - 0,5\Delta t_{np} = t_n - \frac{0,5 \cdot Q_{ном}}{c \cdot M_{см}} = 103 - \frac{0,5 \cdot 1400}{4186,8 \cdot 0,083} = 103 - 2,01 = 100,99 \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (4.1.2)$$

$$\text{Тогда } \Theta_{cp} = t_{cp} - t_b = 100,99 - 20 = 80,99 \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (4.1.3)$$

Так как фактический температурный напор Θ_{cp} и расход теплоносителя $M_{см}$, совпадающий при одностороннем присоединении конвектора с M_{np} , отличаются от нормированных, вводим безразмерные поправочные коэффициенты φ_1 и φ_2 (из табл. 3.3 и 3.4) $\varphi_1=1,208$, $\varphi_2=0,987$.

Тепловой поток прибора в расчётных условиях $Q_{np}^{расч}$, Вт, определяется по известной формуле

$$Q_{np}^{расч} = Q_{ном} - Q_{мп.п}, \quad (4.1.4)$$

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

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

В нашем примере, согласно п. 3.8, принимаем $Q_{мп.п} = 0,9Q_{мп.г}$,

$$\text{где} \quad Q_{mp} = q_{mp.в} \cdot L_{mp.в} + q_{mp.г} \cdot L_{mp.г} \quad (4.1.5)$$

$q_{mp.в}$ и $q_{mp.г}$ - тепловые потоки 1 м открыто проложенных соответственно вертикальных и горизонтальных гладких труб, определяемые по приложению 3, Вт/м;

$L_{mp.в}$ и $L_{mp.г}$ - общая длина соответственно вертикальных и горизонтальных теплопроводов, м.

$$Q_{mp.n} = 0,9 (86,6 \cdot 2,7 + 86,6 \cdot 0,8 \cdot 1,28) = 290 \text{ Вт.}$$

$$Q_{np}^{расч} = Q_{nom} - Q_{mp.n} = 1400 - 290 = 1110 \text{ Вт.}$$

Определяем предварительно требуемый тепловой поток прибора при нормальных условиях Q_{ny}^{mp} по формуле

$$Q_{ny}^{mp} = \frac{Q_{np}^{расч}}{\varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi_1} = \frac{1110}{1,208 \cdot 0,987 \cdot 1 \cdot 1} = 931 \text{ Вт} . \quad (4.1.6)$$

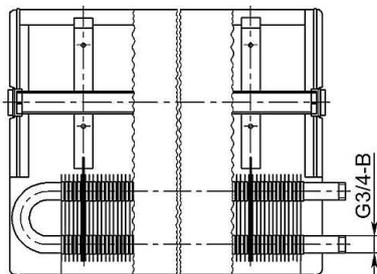
Исходя из полученного значения Q_{ny}^{mp} , принимаем типоразмер конвектора с ближайшим значением Q_{ny} по табл. 1.4: КСК20-918 К.

Напомним, что с учётом рекомендаций [7] расхождение между тепловыми потоками от требуемой и устанавливаемой площадью поверхности нагрева отопительного прибора допускается в пределах: в сторону уменьшения – до 5%, но по тепловой мощности не более, чем на 60 Вт (при нормальных условиях), в сторону увеличения – до ближайшего типоразмера.

В общем случае невязка при подборе прибора определяется по формуле

$$[(Q_{ny} - Q_{ny}^{mp}) : Q_{ny}^{mp}] \cdot 100\% = [(918 - 931) : 931] \cdot 100 = -1,4\% . \quad (4.1.7)$$

Поскольку невязка не превышает 5% или 60 Вт, окончательно принимаем к установке конвектор **КСК20-918 К**.



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

ПРИМЕР 2.

Условия для расчёта

Требуется выполнить тепловой расчёт этажестояка вертикальной однотрубной системы водяного отопления со стальным конвектором с кожухом «Универсал КНУ Авто», оснащённым термостатом с угловым корпусом клапана КТК-У-1 (компании «Данфосс») и смещённым замыкающим участком. Конвектор установлен в жилом помещении верхнего этажа здания на наружной стене без ниши под подоконником. Движение теплоносителя в приборе по схеме «снизу-вверх».

Теплопотери помещения с учётом коэффициента запаса 1,15 (см. п.3.3 настоящих рекомендаций) составляют 1400 Вт. Температура горячего теплоносителя на входе в стояк t_n условно принимается равной 105°C (без учёта теплопотерь в магистрали), расчётный перепад температур по стояку $\Delta t_{ст} = 35^\circ\text{C}$, темпера-

тура воздуха в отапливаемом помещении $t_b=20^\circ\text{C}$, атмосферное давление воздуха 1013,3 гПа, т. е. $b=1$. Расход воды в стояке $M_{ст} = 0,1$ кг/с.

Условные диаметры (d_y) труб определены в результате предварительного гидравлического расчёта: d_y стояка и подводок равны 20 мм, d_y замыкающего участка равен 15 мм. Общая длина вертикально и горизонтально располагаемых труб в помещении составляет 3,5 м:

$L_{мп.в} = 2,62$ м ($d_y=20$ мм), $L_{мп.г} = 0,08$ м ($d_y=15$ мм), $L_{мп.г} = 0,8$ м ($d_y=20$ мм).

Последовательность теплового расчёта

Тепловой поток прибора в расчётных условиях $Q_{np}^{расч}$, Вт, определяется по формуле

$$Q_{np}^{расч} = Q_{ном} - Q_{мп.п} \quad (4.2.1)$$

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

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

В нашем примере, согласно п. 3.8, принимаем $Q_{мп.п} = 0,9Q_{мп.г}$,

где

$$Q_{мп} = q_{мп.в} \cdot L_{мп.в} + q_{мп.г} \cdot L_{мп.г} \quad (4.2.2)$$

$q_{мп.в}$ и $q_{мп.г}$ - тепловые потоки 1 м открыто проложенных соответственно вертикальных и горизонтальных гладких труб, определяемые по приложению 3, Вт/м;

$L_{мп.в}$ и $L_{мп.г}$ - общая длина соответственно вертикальных и горизонтальных теплопроводов, м.

Полезный тепловой поток от труб $Q_{мп.п}$ определён при температурном напоре $\Theta_{ср.мп} = t_n - t_b = 105 - 20 = 85^\circ\text{C}$ (без учёта охлаждения воды в радиаторе), где t_n - температура теплоносителя на входе в радиаторный узел, $^\circ\text{C}$.

$Q_{мп.п} = 0,9 (92,8 \cdot 2,62 + 74,1 \cdot 0,08 + 92,8 \cdot 0,8 \cdot 1,28) = 310$ Вт.

$Q_{np}^{расч} = Q_{ном} - Q_{мп.п} = 1400 - 310 = 1090$ Вт.

По табл. 2.9 принимаем значение коэффициента затекания 0,25.

Расход воды через прибор равен $M_{np} = \alpha_{np} \cdot M_{ст} = 0,25 \cdot 0,1 = 0,025$ кг/с.

Перепад температур теплоносителя между входом в отопительный прибор и выходом из него Δt_{np} определяется по формуле

$$\Delta t_{np} = \frac{Q_{np}^{расч}}{C \cdot M_{np}} = \frac{1090}{4186,8 \cdot 0,025} = 10,4^\circ\text{C} \quad (4.2.3)$$

где C – удельная теплоёмкость воды, равная 4186,8 Дж/(кг· $^\circ\text{C}$).

Температурный напор Θ определяется по формуле (3.2).

$$\Theta = t_n - \frac{\Delta t_{np}}{2} - t_b = 105 - 5,2 - 20 = 79,8^\circ\text{C}.$$

Определяем предварительно требуемый тепловой поток радиатора при нормальных условиях $Q_{ny}^{мп}$ по формуле

$$Q_{ny}^{мп} = \frac{Q_{np}^{расч}}{\varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi_1} = \frac{1090}{1,186 \cdot 0,91 \cdot 1 \cdot 0,979} = 1032 \text{ Вт} \quad (4.2.4)$$

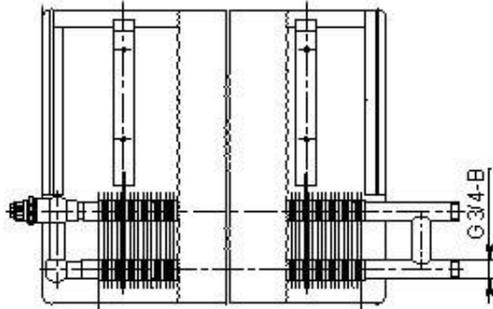
где φ_1 , φ_2 и b - безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 3.2 - 3.4, значение $\Psi_1 = 1 - 0,002\Delta t_{np} = 0,979$.

Исходя из полученного значения Q_{ny}^{mp} , выбираем типоразмер конвектора из табл. 1.5: КСК20-1049К А1 (3у).

Невязка при подборе прибора определяется по формуле

$$[(Q_{ny} - Q_{ny}^{mp}) : Q_{ny}^{mp}] \cdot 100\% = [(1049 - 1032) : 1032] \cdot 100 = 1,6\% \quad (4.2.5)$$

Поскольку невязка не превышает 5% или 60 Вт, окончательно принимаем к установке конвектор **«Универсал КНУ Авто» КСК20-1049 К А1 (3у)**.



5. Указания по монтажу стальных настенных и напольных конвекторов с кожухом АО «Завод Универсал» и основные требования к их эксплуатации

5.1. Монтаж, транспортировка и хранение конвекторов производится согласно требованиям СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы» [17], ГОСТ 31311 [1] и настоящих рекомендаций.

Конвекторы поставляются заводом-изготовителем согласно номенклатуре, указанной в табл. 1.4-1.22, окрашенными и упакованными в картонную коробку

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

5.2. В таблицах 1.4-1.18, 1.21, 1.22 настоящих рекомендаций наряду с основными техническими характеристиками конвекторов указаны монтажные номера с целью облегчения комплектации кожуха соответствующим нагревательным элементом при монтаже. Монтажный номер должен быть указан на этикетках, наклеенных на калач нагревательного элемента и на внутреннюю сторону кожуха.

5.3. Монтаж всех модификаций настенных конвекторов серий «Универсал» и «Комфорт» производится только на подготовленные (оштукатуренные и окрашенные) поверхности стен и только на фирменные кронштейны. Конструкция кронштейнов обеспечивает плотное прилегание кожухов к стене при правильной установке последних. При монтаже конвекторов зазор между стеной и тыльными кромками пластин нагревательного элемента не должен превышать 3 мм.

5.4. При монтаже настенных конвекторов следует выдерживать рекомендованные на рис. 5.1 расстояния от пола до оси нижней трубы конвектора и от его воздуховыпускной решётки до подоконника. В качестве примера представлены варианты установки конвекторов малой глубины «Универсал КНУ» (а) и средней глубины «Универсал КНУ-С» (б).

5.5. Монтаж настенных конвекторов серий «Универсал» и «Комфорт М2» необходимо производить в следующем порядке:

- освободить из общего пакета упаковки конвектора нагревательный элемент и кронштейны;
- разметить места установки кронштейнов согласно рис. 1.1-1.56 с учётом расстояния между кронштейнами L_3 согласно данным соответствующих таблиц в разделе 1;
- установить кронштейны на стене; кронштейны крепятся к ограждению (стене) дюбелями или заделкой крепёжных деталей цементным раствором (не допускается пристрелка кронштейнов к стене);
- навесить на кронштейны нагревательный элемент;
- соединить нагревательный элемент на резьбе или посредством сварки с подводными теплопроводами системы отопления;

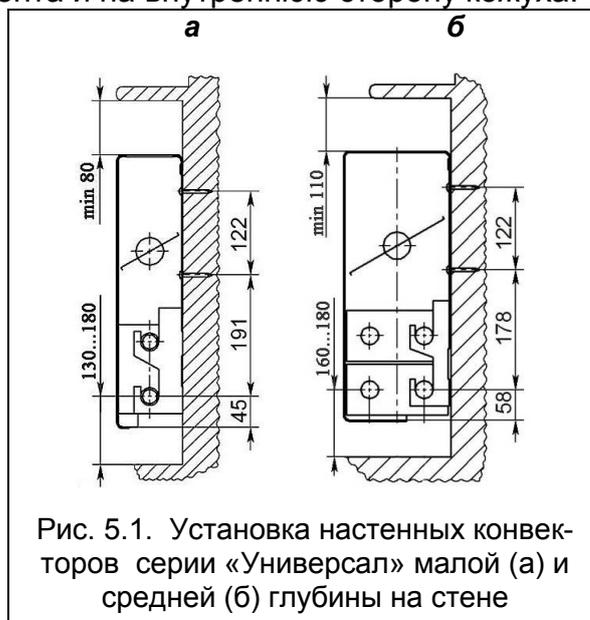


Рис. 5.1. Установка настенных конвекторов серии «Универсал» малой (а) и средней (б) глубины на стене

- накрыть нагревательный элемент упаковочным материалом и снять его после окончания отделочных работ;
- освободить кожух от упаковки;
- установить кожух конвектора на кронштейнах;
- установить термостатический элемент (для автоматизированных конвекторов).

5.6. Требования к условиям монтажа и эксплуатации конвекторов «Универсал КНУ» с «воздушным» клапаном:

- при установке нескольких конвекторов в ряд необходимо выдерживать зазор между лицевыми панелями кожуха не менее 150 мм для обеспечения доступа к рукоятке «воздушного» клапана;
- после окончания отделочных работ закрыть клапан при отключённой системе отопления и открыть при работающей системе;
- эксплуатирующие организации должны довести до сведения потребителя, что тепловая мощность конвектора «Универсал КНУ» регулируется «воздушным» клапаном. Бытовая регулировка теплоотдачи осуществляется «воздушным» клапаном. Максимальная теплоотдача – при полностью открытом клапане. При закрытом клапане теплоотдача уменьшается в 3,3 раза. Промежуточные положения клапана обеспечивают промежуточные значения тепловой мощности прибора;
- после окончания отопительного сезона клапан необходимо закрыть, это предохраняет нагревательный элемент от попадания пыли в летний период.

5.7. При монтаже настенных конвекторов следует избегать случаев их неправильной установки (рис. 5.2):

- слишком низкого размещения конвектора, т.к. при расстоянии между полом и низом конвектора, меньшем 70% глубины конвектора, снижается эффективность теплообмена и затрудняется уборка под конвектором (рис. 5.2 а);
- слишком малого расстояния между верхом конвектора и низом подоконника (менее 70% глубины конвектора), т.к. при этом уменьшается тепловой поток конвектора (рис. 5.2 а);
- слишком высокой установки, т.к. при зазоре между полом и низом конвектора, большем 150–200 мм, увеличивается градиент температур воздуха по высоте помещения, особенно в нижней его части;
- установки кожуха, не соответствующего нагревательному элементу (рис. 5.2 б);
- негоризонтального положения конвектора, т.к. это ухудшает теплопередачу и его внешний вид (рис. 5.2 в);
- установки кронштейнов на неподготовленную поверхность стены, т.к. после её оштукатуривания невозможно навесить кожух (рис. 5.2 г);
- неправильной разметки мест установки кронштейнов – сложно правильно установить конвектор (рис. 5.2 д);
- отставания кожуха от стены, например, из-за неправильного крепления кронштейна, т.к. это приводит к снижению теплового потока (рис. 5.2 е);
- установки перед конвектором декоративных экранов, т.к. это приводит к снижению теплоотдачи конвектора и искажает работу термостата с автономным датчиком.

Не допускается установка настенных конвекторов с кожухом друг над другом в несколько ярусов.

5.8. **Обращаем внимание**, что конвекторы серии «Универсал» и «Комфорт М2» предназначены, как указывалось, для установки только на стене, которая играет роль тыльной стенки прибора. При напольной установке этих конвекторов на стойках с зазором между прибором и стеной или остеклением тепловой поток снижается в среднем на 30%. Поскольку кожух этих конвекторов выполняет роль

«дымовой трубы», обеспечивающей необходимую скорость движения воздуха через нагревательный элемент конвектора, снятие этого кожуха уменьшает теплоотдачу приборов практически в два раза.

Запрещается эксплуатация конвекторов без кожуха.

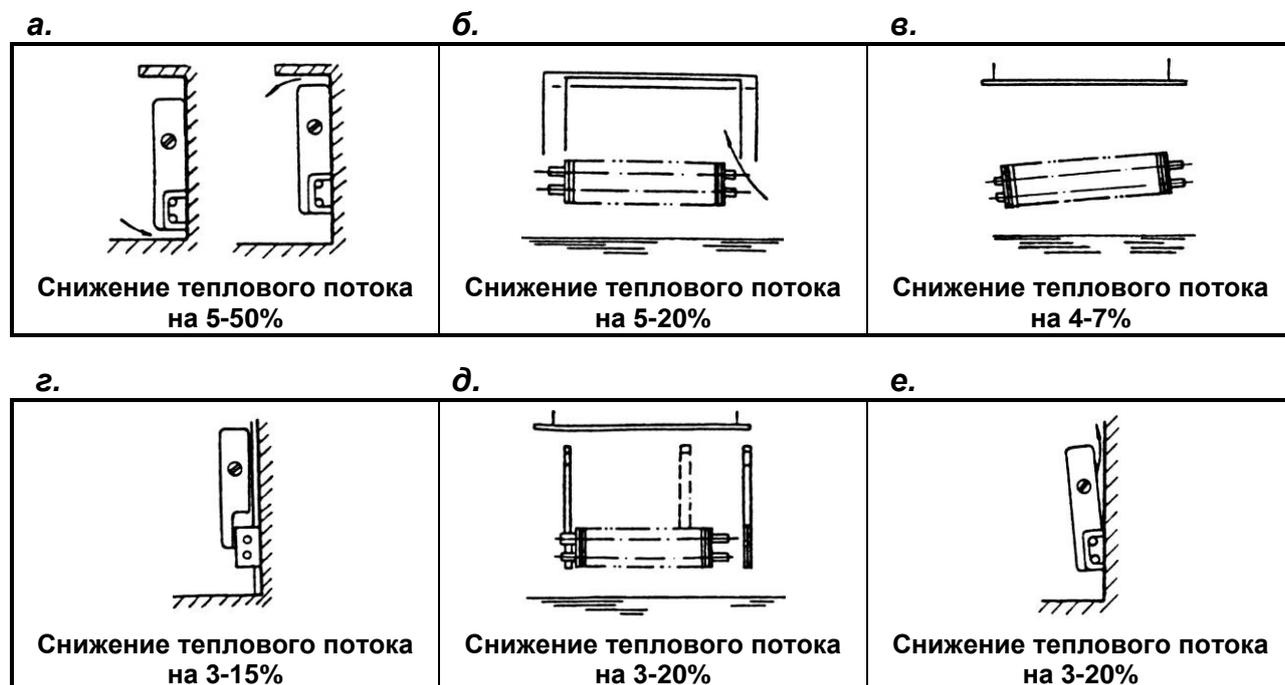


Рис. 5.2. Случаи неправильного монтажа настенных конвекторов

5.9. Конструкции напольных конвекторов «Кузнецк-Ритм» предусматривают установку их только на чистом полу. Это необходимо учитывать в случае прокладки подводящих теплопроводов на уровне чёрного пола.

5.10. Автоматизированные конвекторы оснащаются термостатическими элементами после окончания монтажа и отделочных работ. При установке термостатического элемента следует предварительно повернуть настроечную рукоятку термостатического элемента до упора в направлении максимальной позиции, затем надеть термостатический элемент на клапан так, чтобы выступы основания термостатического элемента вошли в шлицы клапана, зафиксировать термостатический элемент гайкой при помощи динамометрического ключа с моментом затяжки $6 - 10 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Термостатический элемент в условиях эксплуатации должен настраиваться на требуемую температуру в отапливаемом помещении поворотом его рукоятки с нанесённой на неё круговой шкалой. Для этого необходимо повернуть настроечную рукоятку до совмещения нужного индекса на шкале рукоятки с меткой на корпусе термостатического элемента. По истечении одного часа поверить температуру воздуха в помещении с помощью комнатного термометра.

Следует учитывать, что термостатические элементы с ограничением в пределах регулирования необходимо устанавливать только по согласованию с заказчиком. Минимальную температуру, при которой термостат открывается и даёт доступ горячей воды в отопительный прибор целесообразно принимать равной 15°C , а не $6-7^\circ\text{C}$, как при защите от замерзания. Эта рекомендация предотвращает несанкционированные перетоки теплоты через внутренние ограждения во избежание обогрева соседних квартир за счёт добросовестных квартиросъёмщиков. Максимальную температуру воздуха рекомендуется принимать не ниже 24°C .

5.11. Термостат не является запорной арматурой. Если необходимо демонтировать конвектор, на подводке к которому установлен проходной 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.

5.12. При необходимости удаления теплоносителя из конвектора, оснащённого H-образным запорным клапаном, дренаж конвектора производится обычно в следующем порядке:

- отвинтить крышку запорно-дренажного устройства;
- перекрыть запорные устройства на входе и выходе теплоносителя;
- надеть спускной кран на штуцер запорно-дренажного устройства;
- открыть дренаж поворотом штока квадратного сечения.

5.13. Не рекомендуется опорожнять систему отопления со стальными конвекторами более, чем на 15 дней в году. Особенно опасен режим частого кратковременного опорожнения системы отопления при ремонте и замене приборов.

5.14. В процессе эксплуатации следует производить очистку конвектора в начале отопительного сезона.

При очистке конвекторов нельзя использовать абразивные материалы и агрессивные моющие средства.

5.15. При использовании в качестве теплоносителя горячей воды её параметры, как указывалось, должны удовлетворять требованиям, приведённым в «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» РД 34.20.501–95 [4].

Согласно [4], [18] содержание кислорода в воде систем отопления не должно превышать 0,02 мг/кг воды а значения рН должны быть в пределах 8...9,5 (оптимально – в пределах 8,3...9. Содержание в воде железа (до 0,5 мг/л) и других примесей – согласно [4], общая жёсткость – до 7 мг-экв/дм³.

5.16. Избыточное давление теплоносителя, равное сумме максимально возможного напора насоса или давления в горячей или обратной магистралях тепловой сети (при элеваторных вводах) и гидростатического давления, не должно у конвекторов всех модификаций, производимых АО «Завод Универсал», во время работы системы отопления превышать 1,0 МПа, а у конвекторов повышенной надёжности (изготавливаемых по отдельному заказу) – 1,6 МПа.

При опрессовке СП 73.13330.2012 [17] допускает полуторное превышение рабочего давления, однако практика эксплуатации систем отопления показывает, что при опрессовке превышать максимальное рабочее давление следует не более чем на 25%, что подтверждает анализ условий эксплуатации отопительных приборов в отечественных системах отопления, проведённый ООО «Витатерм». При этом необходимо иметь в виду, что давление при опрессовке не должно превышать допустимого для самого слабого элемента системы отопления. При опрессовке следует избегать резкого повышения давления.

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

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

Отметим, что при выборе запорно-регулирующей арматуры, используемой в системах отопления с конвекторами, необходимо учитывать возможность её эксплуатации при выбранной марке антифриза.

5.18. Во избежание образования воздушных пробок заполнение водой системы отопления с конвекторами, оборудованными термостатами, следует производить снизу через обратную магистраль при открытых термостатах.

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

5.20. При выполнении систем отопления из медных труб соединение их со стальными конвекторами необходимо осуществлять с помощью переходников из бронзы или качественной латуни [19]. В этом случае во избежание разрушения переходников использование льна для герметизации соединений запрещено. Можно применять указанные выше герметики. В качестве переходников может быть использована запорно-регулирующая арматура с корпусом и накидными гайками из бронзы и латуни.

5.21. Использование отопительных приборов и теплопроводов системы отопления в качестве токоведущих и заземляющих устройств **не допускается.**

6. Список использованной литературы

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31311-2005. Приборы отопительные. Общие технические условия. – М.: «Стандартинформ», 2006.
2. Рекомендации по применению конвекторов без кожуха «Аккорд» и «Север» / В.И. Сасин, Т.Н.Прокопенко, Б.В.Швецов, Л.А.Богацкая.- М.: НИИсантехники, 1990.
3. В.И.Сасин. К вопросу о снижении расчётных параметров теплоносителя в системах отопления. «АКВА-ТЕРМ», 2002, № 1, с. 24-26.
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. СП 60. 13330. 2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Минрегион РФ, М., 2012.
8. МГСН 2.01-99. Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодозлектрообеспечению. М., 1999.
9. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление / Под редакцией И.Г.Старовойтова.- М.: Стройиздат, 1990.
10. Сканава А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учеб. для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2002.
11. Методика определения гидравлических потерь давления в отопительных приборах при теплоносителе воде / В.И Сасин, В.Д. Кушнир.- М.: НИИсантехники, 1996.
12. 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.
13. В.И. Сасин. Применение полимерных труб в системах отопления.// Сантехника. 2011, № 3, с. 32-37.
14. Стандарт АВОК 4.2.2-2006. Радиаторы и конвекторы отопительные. Общие технические условия. – М.: АВОК – ПРЕСС, 2006.
15. Тиатор Ингольф. Отопительные системы. – М.: Техносфера, 2006.
16. EN 12831-2006. Отопительные установки в зданиях. Методы расчёта проектной тепловой нагрузки. Варшава, 2007.
17. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01–85. Минрегион РФ, М., 2012.
18. Инженерное оборудование зданий и сооружений: Энциклопедия/ Гл.ред. С.В.Яковлев.- М.: Стройиздат, 1994.
19. Стандарт АВОК. Трубопроводы из медных труб для систем внутреннего водоснабжения и отопления. СТО НП «АВОК» 6.3.1.-2007.

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

2) При других скоростях воды, соответствующих обычно ламинарной и переходной зонам, значения приведённого коэффициента гидравлического сопротивления и удельных характеристик следует корректировать согласно известным зависимостям (см., например, А.Д.Альтшуль и др. Гидравлика и аэродинамика.- М., Стройиздат, 1987). Для упрощения этих расчётов фактические гидравлические характеристики труб S , ζ' и коэффициенты 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

Приложение 2

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

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

Примечания.

1. В двухтрубных системах отопления тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных стояков, окрашенных масляной краской, при расстоянии между их осями S , равном или меньшем двух наружных диаметров d_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.