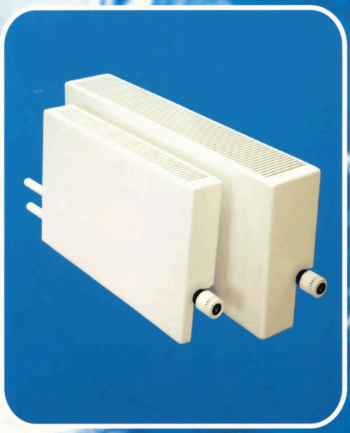
Научно-техническая фирма ООО «ВИТАТЕРМ»
Федеральное государственное унитарное предприятие
«НИИсантехники»

РЕКОМЕНДАЦИИ
по применению травмобезопасных стальных настенных отопительных конвекторов с кожухом «Универсал ТБ», «Универсал ТБ-С», «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С» (третья редакция)



САНТЕХПРОМ

gost.e-ecolog.ru

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

РЕКОМЕНДАЦИИ

по применению травмобезопасных стальных настенных отопительных конвекторов с кожухом «Универсал ТБ», «Универсал ТБ-С», «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С»
(третья редакция)

Москва – 2004

Уважаемые коллеги!

Научно-техническая фирма ООО «Витатерм» и ФГУП «НИИсантехники» предлагают Вашему вниманию третью редакцию рекомендаций по применению стальных настенных конвекторов с кожухом малой и средней глубины «Универсал ТБ», «Универсал ТБ-С», «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С», представляющих собой модификации известных в России и странах СНГ конвекторов «Универсал» и «Универсал С». Новые конвекторы характеризуются расширенной номенклатурой, имеют травмобезопасный кожух, а модификации «Сантехпром Авто» вместо «воздушного» клапана оборудованы встроенным термостатом для регулирования теплового потока конвектора по воде.

Совпадающие типоразмеры традиционных и травмобезопасных модификаций с «воздушным» клапаном имеют одинаковые тепловые и гидравлические характеристики, что исключает необходимость корректировки проектов систем отопления при замене одних приборов другими, причём новые травмобезопасные модификации обладают более высокими прочностными показателями.

Все перечисленные конвекторы изготавливает ОАО «Сантехпром» (г. Москва).

Рекомендации составлены в соответствии с российскими нормативными условиями и содержат сведения согласно требованиям СНиП 2.04.05–91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Обозначения типоразмеров конвекторов приняты согласно ГОСТ 20849-94 «Конвекторы отопительные».*

В третьей редакции рекомендаций показаны конвекторы с унифицированными кожухами, с новыми кронштейнами для их крепления и новыми термостатами, откорректированы соответствующие разделы и устранены замеченные опечатки.

Авторы рекомендаций: канд. техн. наук Сасин В.И., канд. техн. наук Бершидский Г.А., инженеры Швецов Б. В., Прокопенко Т.Н. и Кушнир В.Д.

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

С выходом 3-й редакции рекомендаций 2-я редакция считается утратившей силу.

© ООО «Витатерм»
2004

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общая часть	4
2. Основные технические характеристики стальных травмобезопасных конвекторов с кожухом, изготавливаемых ОАО «Сантехпром»	5
3. Схемы и элементы систем отопления	34
4. Гидравлический расчёт	39
5. Тепловой расчёт	43
6. Пример расчёта	47
7. Указания по монтажу стальных настенных конвекторов с кожухом, изготавливаемых ОАО «Сантехпром», и основные требования к их эксплуатации	49
8. Список использованной литературы	52
Приложение 1. Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб	53
Приложение 2. Номограмма для определения потери давления в медных трубах	55
Приложение 3. Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской	56

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Предлагаемые специалистам рекомендации по применению стальных настенных конвекторов с кожухом травмобезопасного исполнения со встроенным «воздушным» клапаном (базовые модели «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ-С») или со встроенным термостатическим клапаном – далее «термостатом» («Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С») разработаны научно-технической фирмой ООО «Витатерм» с участием специалистов ОАО «Сантехпром». Рекомендации составлены на основе проведённых в лаборатории отопительных приборов и систем отопления ФГУП «НИИсантехники» всесторонних исследовательских и определительных испытаний образцов указанных конвекторов, изготовленных ОАО «Сантехпром» (Россия, 107497, Москва, ул. Амурская, д. 9/6, тел. (095) 164–07–01, факс (095) 462–00–62, отдел маркетинга - тел. (095) 462-21-19, отдел сбыта – (095) 164–07–26, по техническим вопросам обращаться по тел. (095) 482-38-79; генеральный директор - Зелиско Павел Михайлович).

1.2. Рекомендации составлены по традиционной для российской практики схеме [1], [2] с максимальным использованием материалов второй редакции рекомендаций по применению конвекторов «Универсал» и «Сантехпром Авто» [3].

1.3. Конвекторы с кожухом нашли широкое применение в современном строительстве. В отечественном строительстве их доля составляет около 35% от общего числа применяемых отопительных приборов, что определяется перечисленными ниже преимуществами конвекторов.

1.3.1. В качестве канала для прохода теплоносителя используются стальные электросварные трубы с толщиной стенки 2,5 мм. Это обеспечивает равнопрочность конвекторов и теплопроводов систем отопления, а также позволяет их использовать при теплоносителях самого различного вида.

1.3.2. Теплоотдача конвекторов мало зависит от расстановки мебели в помещении, поэтому в Западной Европе им отдаётся предпочтение при отоплении, например, офисов. В США конвекторы являются основным видом отопительных приборов (до 70% с учётом широчайшего использования вентиляторных конвекторов).

1.3.3. Диссертационные исследования В.Г. Андреевой, проведённые в г. Ленинграде, показали, что при установке конвекторов с кожухом обеспечивается более высокий уровень комфорта, чем при отоплении секционными радиаторами.

1.3.4. Наличие кожуха позволяет использовать конвекторы при высокотемпературном теплоносителе, не превышая допустимую специалистами по микроклимату температуру наружной поверхности прибора.

1.3.5. Малый номенклатурный шаг (около 0,128 кВт в среднем), различная теплоплотность у конвекторов малой и средней глубины, наличие концевых и проходных исполнений, широкая номенклатура по длине и, соответственно, по тепловому потоку позволяют проектировщику подбирать конвекторы с высокой точностью, тем самым обеспечивая комфортные условия в отапливаемых помещениях, и свести к минимуму перерасход отопительных приборов и непроизводительный расход тепловой энергии.

1.3.6. Наличие развитого оребрения и небольшого количества труб в конвекторах, в которых вода движется с достаточно высокой скоростью, сводит к минимуму опасность их завоздушивания и загрязнения, а также замерзания теплоносителя.

1.3.7. Конвекторы с кожухом, характеризующиеся низкой материалоёмкостью, позволяют свести к минимуму затраты на их транспортировку и монтаж системы отопления.

1.4. Современный дизайн, а также высокие показатели надёжности и долговечности при низкой стоимости конвекторов ОАО «Сантехпром» характеризуют их как действительно универсальные отопительные приборы для самых различных вариантов их использования в российской практике.

1.5. Настенные конвекторы с кожухом «Универсал ТБ» оборудованы встроенным «воздушным» клапаном (заслонкой), позволяющим регулировать тепловой поток по воздуху. Такое конструктивное решение даёт возможность применять эти конвекторы в самых дешёвых и надёжных в эксплуатации проточных системах отопления зданий различного назначения без необходимости установки дополнительной регулирующей по воде арматуры на подводках к приборам.

1.6. Травмобезопасные конвекторы «Универсал ТБ» и их модификации защищены патентами РФ (в частности, патентом на промышленный образец конвектора N 45419 с приоритетом от 30.10.97 и патентным изобретением № 2145691 с приоритетом от 08.07.99) и сертифицированы в НИИсантехники.

1.7. Стоимость конвекторов определяется ОАО «Сантехпром» с учётом гибкой системы скидок (адрес и телефоны ОАО указаны в п. 1.1).

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛЬНЫХ ТРАВМОБЕЗОПАСНЫХ КОНВЕКТОРОВ С КОЖУХОМ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ ОАО «САНТЕХПРОМ»

2.1. Техническая документация на стальные настенные конвекторы с кожухом базовой модификации «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ-С» (рис. 2.1-2.4) разработана НТФ ООО «Витатерм» совместно со специалистами ОАО «Сантехпром» согласно ГОСТ 20849-94 и ТУ 4935-019-03989804-2004 из условия обеспечения полной унификации основных размеров и теплогидравлических показателей с аналогичными данными для стальных конвекторов с кожухом «Универсал» и «Универсал С», технические условия на которые (ТУ 4935–023–00284581–96) были ранее составлены НТФ «Витатерм».

Новая травмобезопасная конструкция конвекторов разработана с позиций современного дизайна, имеет упрочнённые кожух и воздуховыпускную решётку и расширенную номенклатуру типоразмеров. Нижняя часть кожуха фиксируется в пазу нижней части кронштейна. В настоящей редакции рекомендаций показаны новые кронштейны, обеспечивающие простоту и надёжность крепления нагревательного элемента и кожуха к стене. Нагревательный элемент окрашен (а не огрунтован) в светлые тона методом анафореза, кожух после предварительной физико-химической обработки металла окрашен в электростатическом поле порошковыми эмалями белого цвета.

2.2. На основе базовой модификации, нашедшей широкое применение, например, в муниципальном строительстве и характеризующейся минимальной стоимостью среди различных конвекторов с кожухом, ОАО «Сантехпром» в 2003 году приступило к производству настенных конвекторов малой высоты (250 мм) «Сантехпром Мини» и напольных конвекторов «Сантехпром Стиль». Данные по этим конвекторам можно получить в ОАО «Сантехпром» и в ООО «Витатерм».

2.3. Наряду с указанными в п. 2.1 конвекторами, оснащёнными встроенными «воздушными» клапанами, ОАО «Сантехпром» серийно выпускает стальные настенные конвекторы со встроенными термостатами, но без воздушного клапана: малой глубины «Сантехпром Авто» и средней глубины «Сантехпром Авто-С» (рис. 2.5–2.24).

2.4. Стальные настенные конвекторы с кожухом малой глубины (94 мм) «Универсал ТБ» и «Сантехпром Авто» (рис. 2.1, 2.2, 2.5–2.14) состоят из трубчато-пластинчатого нагревательного элемента, собранного из электросварных труб 26х2,5 мм с межосевым расстоянием 80 мм и пластин размерами 90х130х0,5 мм (глубина х высота х толщина); кожуха, состоящего из гладкой фронтальной панели, выполненной из одного листа с верхней крышкой с прочной просечно-вытяжной воздуховыпускной решёткой, двух боковых коробообразных стенок с закруглёнными во избежание травм углами и технологическими и монтажными вырезами, а также кронштейнов.

В кожухе конвектора «Универсал ТБ» размещён встроенный «воздушный» клапан (заслонка) с рукоятками на боковых стенках. В нагревательном элементе автоматизированных конвекторов «Сантехпром Авто» вместо калача установлен термостатический клапан (термостат) и приварен замыкающий участок для модификаций, предназначенных для установки в однотрубных системах отопления. У конвекторов средней глубины (156 мм) «Универсал ТБ-С» и «Сантехпром Авто-С» (рис. 2.3, 2.4, 2.15–2.24) теплообменник выполнен из двух трубчато-пластинчатых элементов также на базе электросварных труб 26х2,5 мм с расстоянием между их осями 80 мм, но из пластин глубиной 150 мм и высотой 75 мм (при той же толщине 0,5 мм). Эти два элемента установлены друг над другом, и в концевых модификациях конвектора все трубы обвязаны калачами последовательно по ходу теплоносителя.

Как и конвекторы малой глубины, конвекторы средней глубины имеют или встроенный «воздушный» клапан, или встроенный термостат.

2.6. В проходных модификациях конвекторов средней глубины каждый ход образован двумя трубами нижнего и верхнего ярусов нагревательного элемента, объединёнными штампосварными коллекторами («коробочками»).

2.7. Во всех модификациях конвекторов, изготовляемых ОАО «Сантехпром», горизонтальные кромки кожуха внизу и с тыльной стороны выполнены с загибом на 180°, что увеличивает прочность кожуха и обеспечивает травмобезопасность при его монтаже и снятии для очистки нагревательного элемента.

Контакт между пластинами и несущими оребрение трубами достигается дорнованием последних на 0,4 – 0,6 мм.

2.8. Конвекторы «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С» выполняются согласно ТУ 4935-019-03989804-2004. При установке в однотрубных системах отопления конвекторы комплектуются угловыми термостатами уменьшенного гидравлического сопротивления ЗАО «Данфосс» РТД-1 (код 013L 3590). Для двухтрубных систем отопления они комплектуются термостатами ЗАО «Данфосс» РТД-2 (код 013L 3580), оснащёнными воздухоотводчиком.

2.9. Все конвекторы с кожухом изготавливаются концевой и проходной модификаций, левого и правого исполнения, обеспечивающих подвод теплоносителя к боковым патрубкам по схеме «сверху-вниз» или «снизу-вверх». При необходимости все конвекторы, а не только оснащённые термостатами с воздухоотводчиком, также по специальному заказу могут быть оборудованы воздухоотводчиком.

Номенклатура характерных модификаций стальных настенных конвекторов с кожухом, изготовляемых ОАО «Сантехпром», представлена в табл. 2.1.

2.10. Основные размеры и технические характеристики конвекторов указаны на рис. 2.1 – 2.24 и в табл. 2.2 – 2.12. На рисунках конвекторы показаны с гладкими патрубками под сварку. По заказу присоединительные патрубки выполняются с трубной резьбой G ¾ или с раструбами (стаканчиками) под сварку.

2.11. Автоматизированные конвекторы характеризуются в основном теми же, что и базовые модели, показателями, но оснащены, как указывалось выше, в

концевых типоразмерах угловыми термостатами, которые герметично с помощью накидных гаек крепятся к трубам нагревательного элемента конвектора. Корпус термостата закрыт кожухом конвектора, а сбоку (вне кожуха) крепится (после монтажа конвектора в системе отопления) термостатический элемент (термостатическая головка).

В случае использования термостата РТД его корпус в зависимости от задания заказчика оснащается термостатическим элементом (термостатической головкой) RTD 3100 со встроенным датчиком, с защитой от мороза и устройством для ограничения температурной настройки в пределах от 6 до 26°С или RTD 3102 с дистанционным датчиком. При необходимости применяется «вандалозащищённый» вариант головки RTD 3120 или головка со встроенным датчиком, с максимальной температурой настройки на 21°С и защитой от мороза RTD 3150 MAX (то же - с дистанционным датчиком RTD 3152 MAX).

Концевые модификации для однотрубных систем оснащены дополнительно замыкающими участками с использованием труб условным диаметром 15 мм.

Если необходима совместная компоновка концевых и проходных конвекторов в однотрубных системах отопления, то можно использовать модификации концевого типоразмера без замыкающего участка и проходного с замыкающим участком (со стороны подводок). Если же конвекторный узел состоит из трёх и более приборов, то в середине этого узла устанавливаются проходные модификации без замыкающего участка, а по краям концевой (без замыкающего участка) и проходной (с замыкающим участком) конвекторы «Сантехпром Авто» или «Сантехпром Авто-С».

2.12. У всех моделей конвекторов малой глубины кожух унифицирован для левого и правого исполнения. Как указывалось, у концевых конвекторов левого исполнения при взгляде на них из помещения присоединительные патрубки расположены с левой стороны кожуха, у правого исполнения – с правой.

При проектировании систем отопления с конвекторами, оснащёнными встроенными термостатами, следует учитывать направление движения теплоносителя через конвектор («сверху-вниз» или «снизу-вверх»), располагая его так, чтобы движение теплоносителя через термостат осуществлялось по стрелке, показанной на его корпусе (см. табл. 2.1).

2.13. Конструкция базовой модификаций конвекторов (без термостатов) позволяет их применять в системах отопления с температурой теплоносителя до **150°С** и его **рабочим избыточным давлением до 1 МПа при испытательном не менее 1,5 МПа**. По заказу поставляются конвекторы для работы в системах отопления **с повышенным рабочим избыточным давлением до 1,6 МПа (в этом случае они испытываются при избыточном давлении не менее 2,4 МПа)**.

2.14. Конвекторы «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С» **испытываются** при избыточном давлении **не менее 1,5 МПа** и рассчитаны на **рабочее избыточное давление до 1 МПа** с учётом прочностных показателей термостата.

Максимальная температура теплоносителя при этом определяется техническими характеристиками термостата. При использовании термостатов ЗАО «Данфосс» температура теплоносителя **не должна превышать 120°С**.

2.15. Значения номинального теплового потока $Q_{ну}$ стальных настенных конвекторов с кожухом производства ОАО «Сантехпром» определены в лаборатории *отопительных приборов и систем отопления ФГУП «НИИсантехники» – го*ловного института по разработке и испытанию отопительных приборов согласно методике тепловых испытаний отопительных приборов при теплоносителе воде [4] при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднеарифметической температуры воды в приборе и температуры воздуха в

изотермической камере) Θ=70°С, расходе теплоносителя через каждую оребрённую трубу конвектора $M_{пр}$=0,1 кг/с (360 кг/ч) при его движении по схеме «сверху-вниз» и барометрическом давлении В=1013,3 гПа (760 мм рт.ст.).

2.16. Гидравлические характеристики конвекторов с кожухом, изготавливаемых ОАО «Сантехпром», получены при подводках условным диаметром 20 мм. Для автоматизированных модификаций с замыкающим участком, приваренным к патрубкам конвекторов по оригинальной технологии ОАО «Сантехпром», гидравлические характеристики отнесены к узлу в целом, который включает конвектор с термостатом и замыкающий участок из трубы с условным диаметром 15 мм.

Гидравлические испытания проведены согласно методике НИИсантехники [5], позволяющей определять значения приведённых коэффициентов местного сопротивления $\zeta_{ну}$ и характеристик сопротивления $S_{ну}$ при нормальных условиях (при расходе воды через прибор 0,1 кг/с или 360 кг/ч) после периода эксплуатации, в течение которого коэффициенты трения мерных участков стальных новых труб на подводках к испытываемым отопительным приборам достигают значений, соответствующих коэффициенту трения стальных труб с эквивалентной шероховатостью 0,2 мм, принятой в качестве расчётной для стальных теплопроводов отечественных систем отопления.

2.17. Эксплуатационные испытания конвекторов, изготовленных ОАО «Сантехпром», показали, что их тепловые характеристики при эксплуатации снижаются не более чем на 2%.

2.18. Помимо перечисленных выше модификаций настенных конвекторов с кожухом ОАО «Сантехпром» изготавливает напольные высокие конвекторы повышенной теплоплотности КВ-У для отопления лестничных клеток и помещений большого объёма [6].

2.19. Обозначения типоразмеров конвекторов в табл. 2.2 – 2.12 указаны согласно требованиям ГОСТ 20849–94 и ТУ 4935-019-03989804-2004 и соответствуют приведённым ниже примерам.

Конвектор отопительный с кожухом малой глубины, травмобезопасный «Универсал ТБ», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 0,918 кВт, концевой, правого исполнения (рис. 2.1):

Конвектор «Универсал ТБ» КСК 20–0,918 К прав. ТУ 4935-019-03989804-2004 .

Конвектор отопительный с кожухом средней глубины, травмобезопасный «Универсал ТБ-С», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 1,348 кВт, проходной, правого исполнения (рис. 2.4):

Конвектор «Универсал ТБ-С» КСК 20–1,348 П прав. ТУ 4935-019-03989804-2004.

Конвектор отопительный с кожухом малой глубины, травмобезопасный, «Сантехпром Авто», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 0,918 кВт, концевой, автоматизированный (со встроенным термостатом РТД-1 для однотрубных систем), с замыкающим участком (рис. 2.5):

Конвектор «Сантехпром Авто» КСК 20–0,918 КА 1(зу) прав. В ТУ 4935–019–03989804–2004.

Конвектор отопительный с кожухом малой глубины, травмобезопасный «Сантехпром Авто», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 0,918 кВт, проходной (для комплектации с автоматизированным конвектором «Сантехпром Авто» концевого исполнения), с замыкающим участком правого исполнения (рис. 2.9):

Конвектор «Сантехпром Авто» КСК 20–0,918 ПА (зу) прав. ТУ 4935–019–03989804–2004.

Конвектор отопительный с кожухом малой глубины, травмобезопасный, «Сантехпром Авто», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 0,918 кВт, концевой, автоматизированный (со встроенным термостатом РТД-2 с воздухоотводчиком для двухтрубных систем), без замыкающего участка, правого исполнения (рис. 2.10):

Конвектор «Сантехпром Авто» КСК 20–0,918 КА 2 прав. В ТУ 4935–019–03989804–2004.

Конвектор отопительный с кожухом средней глубины, травмобезопасный, «Сантехпром Авто-С», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 1,348 кВт, концевой, автоматизированный (со встроенным термостатом РТД-1 для однотрубных систем), с замыкающим участком, правого исполнения при подводе теплоносителя к верхнему патрубку «В» (рис. 2.15):

Конвектор «Сантехпром Авто-С» КСК 20–1,348 КА 1 (зу) прав.В ТУ 4935–019–03989804–2004.

То же при подводе теплоносителя к нижнему патрубку «Н» (рис. 2.16):

Конвектор «Сантехпром Авто-С» КСК 20–1,348 КА 1 (зу) прав.Н ТУ 4935–019–03989804–2004.

Конвектор отопительный с кожухом средней глубины, травмобезопасный, «Сантехпром Авто-С», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 1,348 кВт, концевой, автоматизированный (со встроенным термостатом РТД-2 с воздухоотводчиком - для двухтрубных систем), без замыкающего участка, левого исполнения (рис. 2.22):

Конвектор «Сантехпром Авто-С» КСК 20–1,348 КА 2 лев. ТУ 4935–019–03989804–2004.

Конвектор отопительный с кожухом средней глубины, травмобезопасный «Сантехпром Авто-С», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 1,348 кВт, проходной (для комплектации с автоматизированным конвектором «Сантехпром Авто-С» концевого исполнения), с замыкающим участком, правого исполнения (рис. 2.19):

Конвектор «Сантехпром Авто-С» КСК 20–1,348 ПА (зу) прав. ТУ 4935–019–03989804–2004.

Обращаем внимание проектировщиков и заказчиков на отсутствие в условных обозначениях конвекторов, предназначенных для двухтрубных систем отопления, указания о направлении движения теплоносителя через прибор (**В** или **Н**), поскольку в двухтрубных системах отопления подвод теплоносителя к приборам осуществляется только по схеме «сверху-вниз».

При всех модификациях автоматизированных конвекторов термостат должен быть установлен таким образом, чтобы движение теплоносителя через него осуществлялось, как указывалось, по направлению стрелки, показанной на корпусе термостата.

2.19. Все вышеуказанные обозначения приведены для конвекторов с гладкими концами патрубков для их присоединения к теплопроводам методом сварки. При открытии заказа на конвекторы с резьбовым подсоединением в конце обозначения конвектора следует дополнительно указывать индекс ***«рез.»***, а при исполнении присоединительных патрубков с раструбами – индекс ***«рт.»***.

2.20. Специалисты ООО «Витатерм» совместно со специалистами ОАО «Сантехпром» разработали конвекторы с донным расположением присоединительных патрубков, поставляемые ОАО «Сантехпром» по отдельному заказу. У

этих конвекторов длина кожуха увеличена на один типоразмер, но тепловые характеристики такие же, как у модификаций с боковым расположением присоединительных патрубков.

Разработаны также модификации конвекторов с нагревательным элементом из труб условным диаметром 15 мм преимущественно для двухтрубных систем отопления и высокие напольные конвекторы для престижных помещений большого объёма.

2.21. ООО «Витатерм» и ОАО «Сантехпром» постоянно работают над совершенствованием конструкций и технологии изготовления конвекторов «Универсал ТБ» и «Сантехпром Авто». Справки о возможных изменениях конструкций приборов и расширении их номенклатуры можно получить в ООО «Витатерм» (адрес и номера телефонов указаны в предисловии).

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

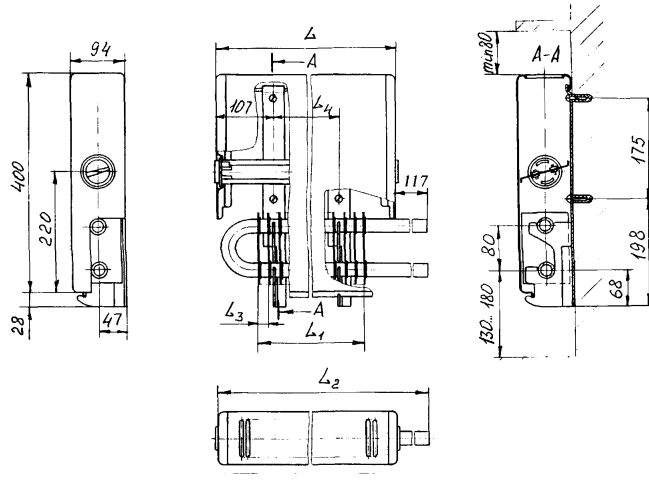


Рис. 2.1. Конвектор «Универсал ТБ» К прав.
(концевой правого исполнения)

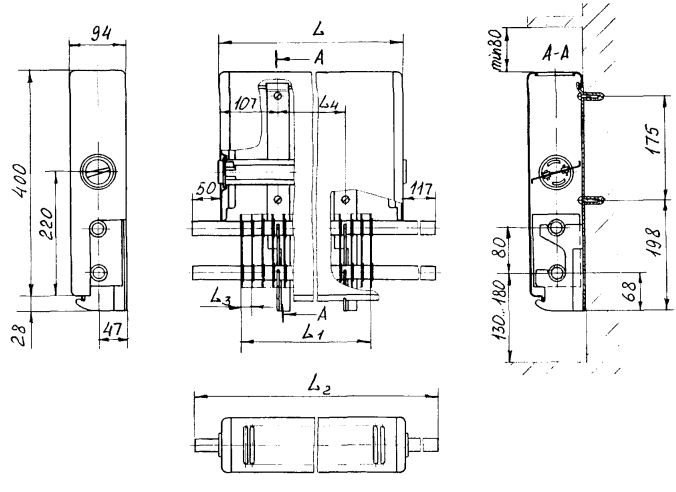


Рис. 2.2. Конвектор «Универсал ТБ» П прав.
(проходной правого исполнения)

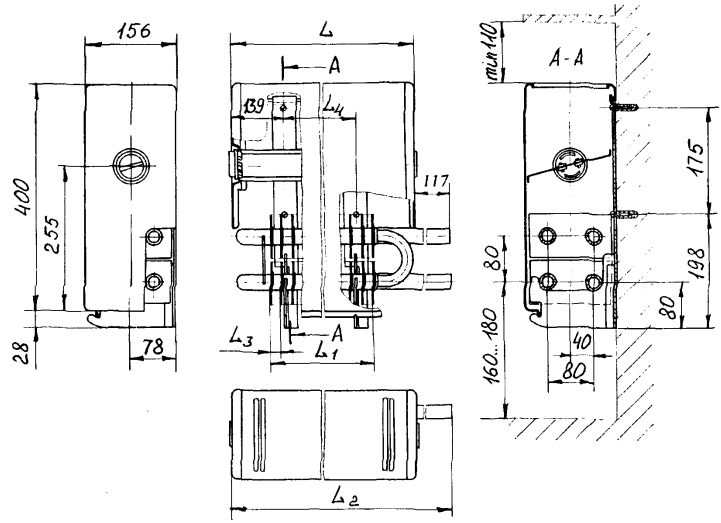


Рис. 2.3. Конвектор «Универсал ТБ-С» К прав.
(концевой правого исполнения)

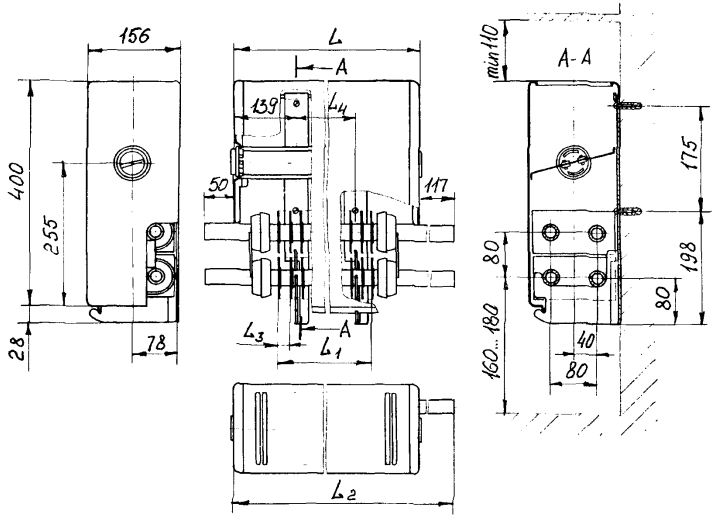


Рис. 2.4. Конвектор «Универсал ТБ-С» П прав.
(проходной правого исполнения)

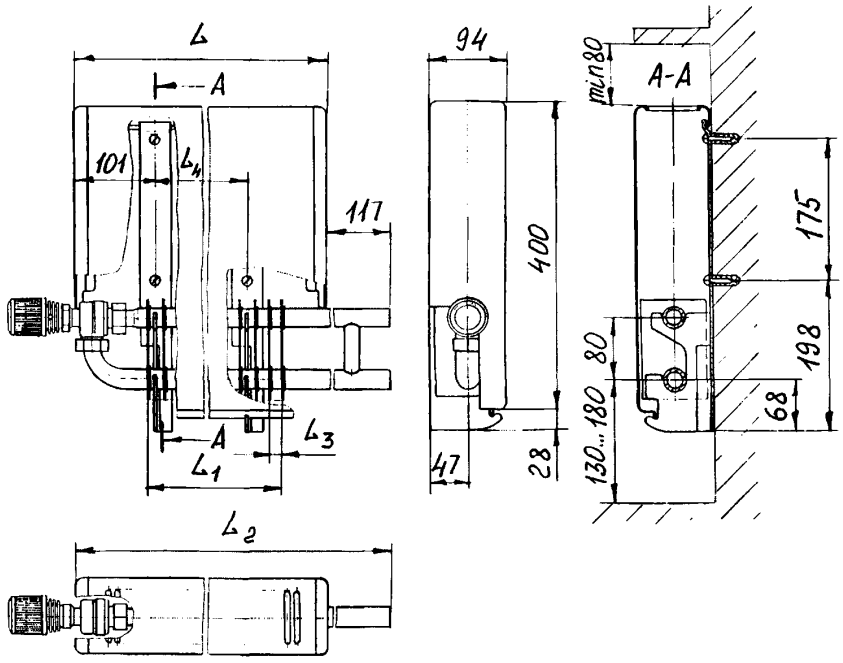


Рис. 2.5. Конвектор «Сантехпром Авто» КА *(зу)* прав. В
(концевой, правого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «сверху-вниз»)

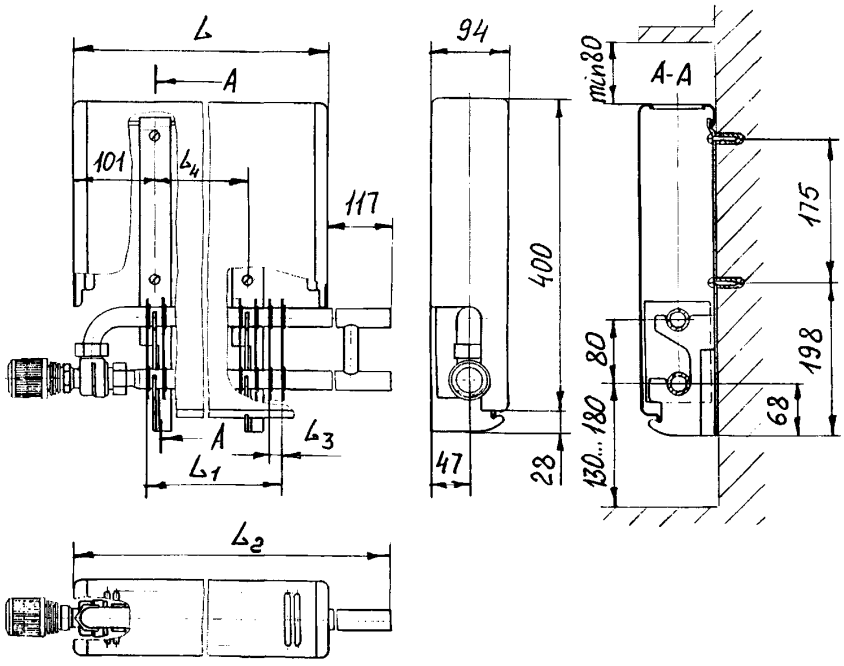


Рис. 2.6. Конвектор «Сантехпром Авто» КА *(зу)* прав. Н
(концевой, правого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «снизу-вверх»)

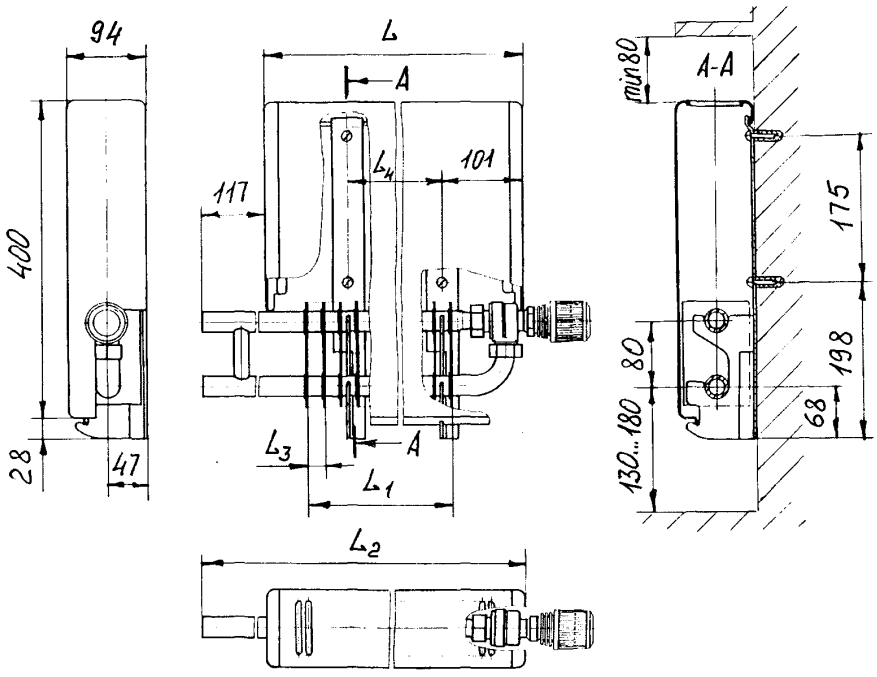


Рис. 2.7. Конвектор «Сантехпром Авто» КА *(зу)* лев. В
(концевой, левого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «сверху-вниз»)

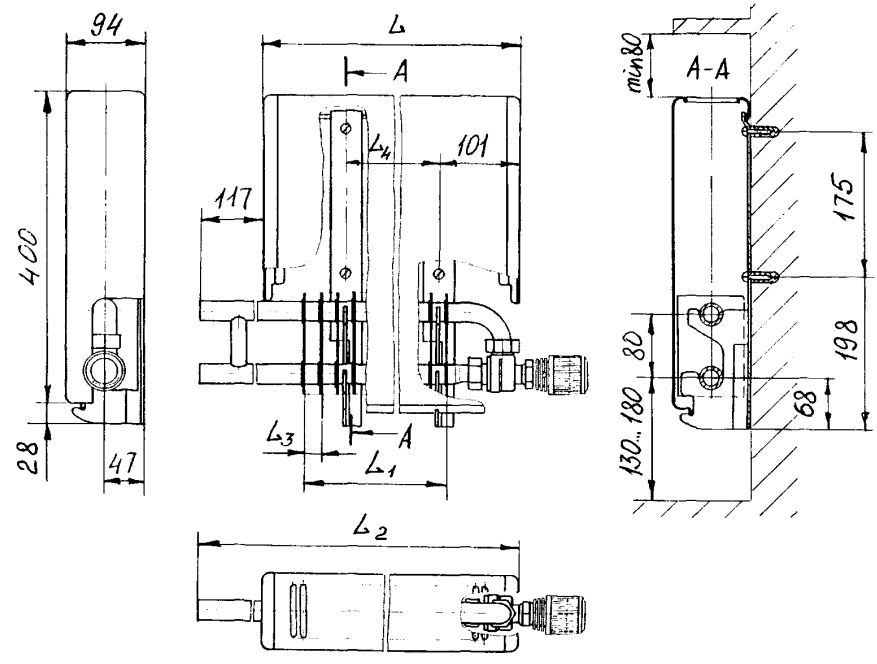


Рис. 2.8. Конвектор «Сантехпром Авто» КА *(зу)* лев. Н
(концевой, левого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «сниз-вверх»)

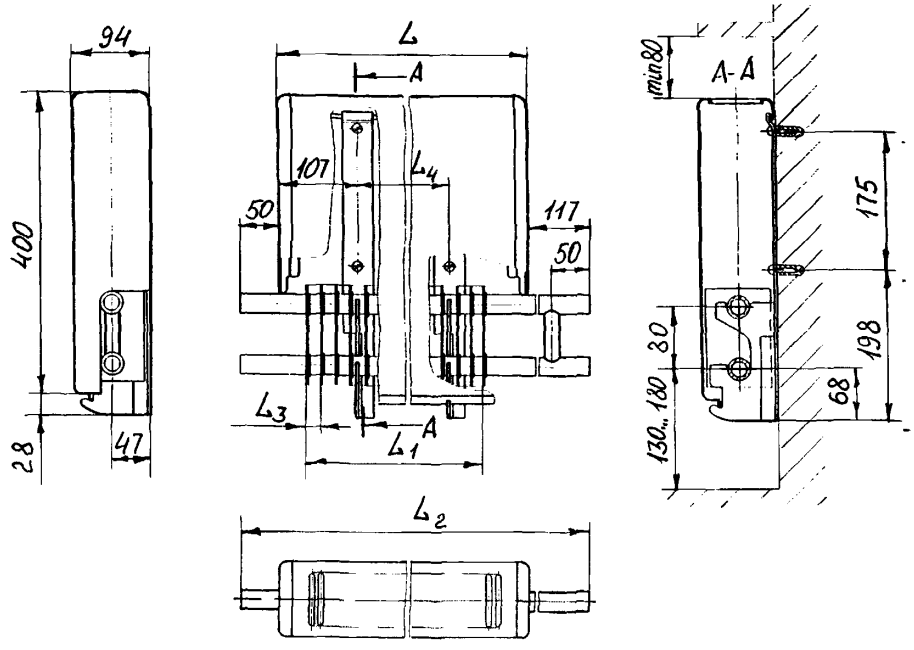


Рис. 2.9. Конвектор «Сантехпром Авто» ПА *(зу)* прав.
(проходной, правого исполнения, с замыкающим участком; проходной левого исполнения с замыкающим участком – в зеркальном изображении)

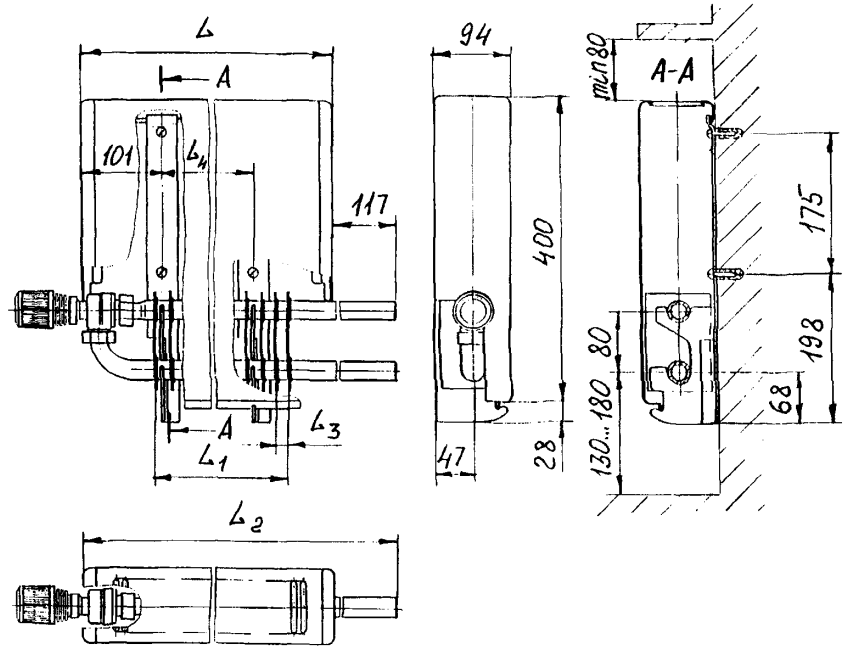


Рис. 2.10. Конвектор «Сантехпром Авто» КА прав. В
(концевой, правого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «сверху-вниз»)

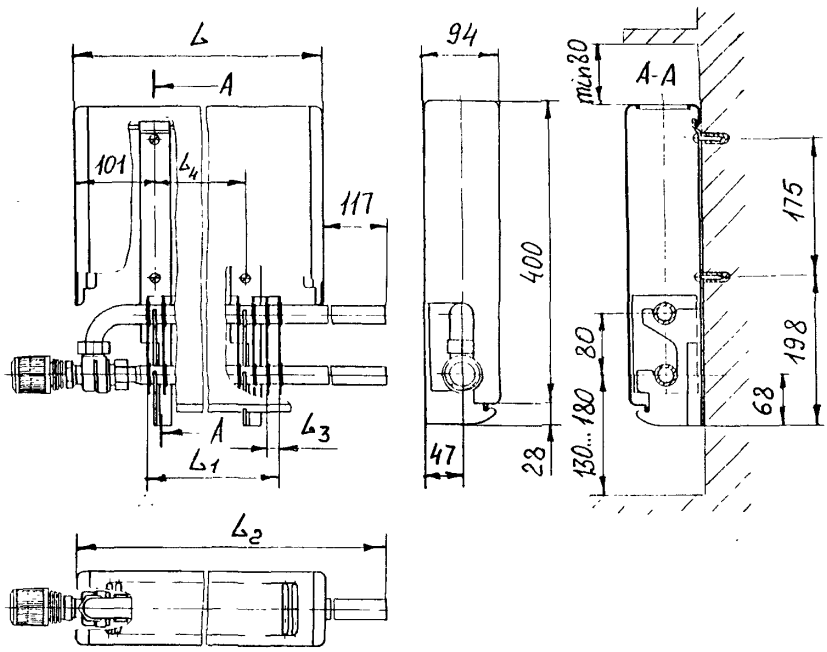


Рис. 2.11. Конвектор «Сантехпром Авто» КА прав. Н
(концевой, правого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «снизу-вверх»)

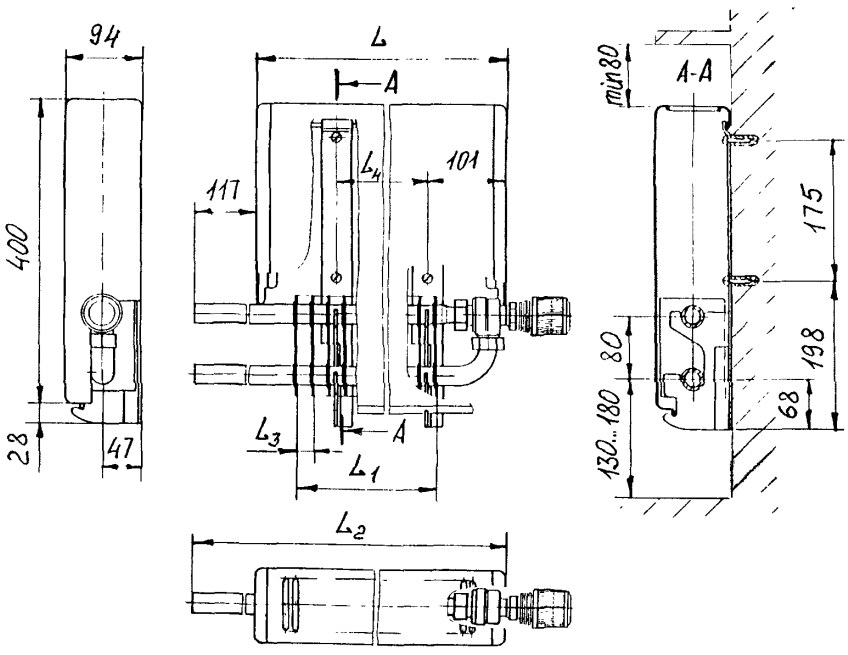


Рис. 2.12. Конвектор «Сантехпром Авто» КА лев. В
(концевой, левого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «сверху-вниз»)

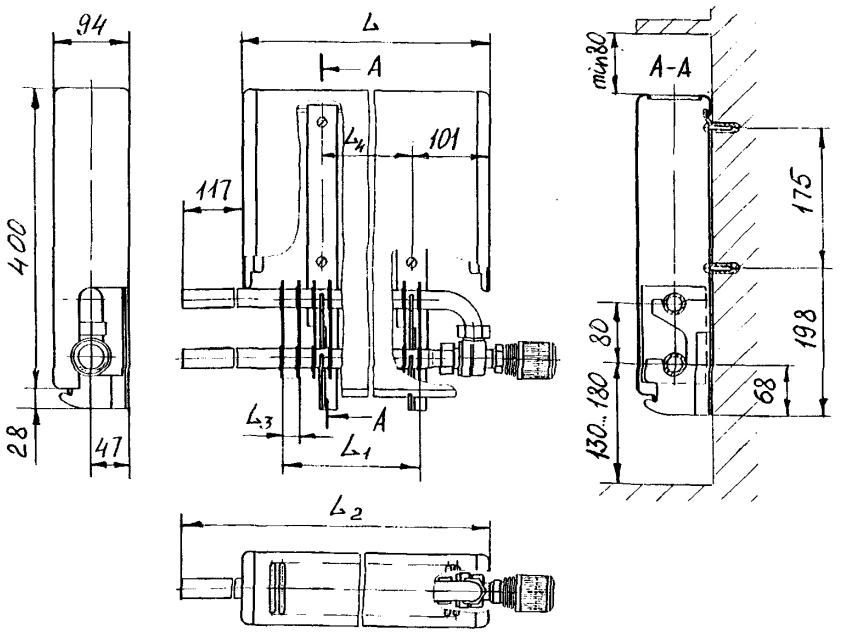


Рис. 2.13. Конвектор «Сантехпром Авто» КА лев. Н
(концевой, левого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «сниз-вверх»)

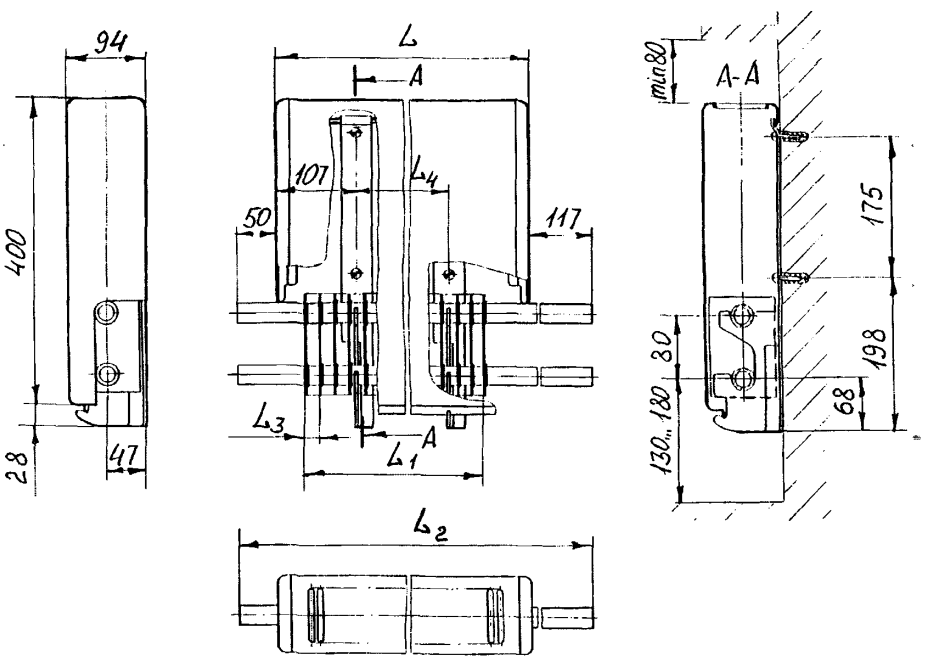


Рис. 2.14. Конвектор «Сантехпром Авто» ПА прав.
(проходной, правого исполнения, без замыкающего участка; проходной левого исполнения без замыкающего участка – в зеркальном изображении)

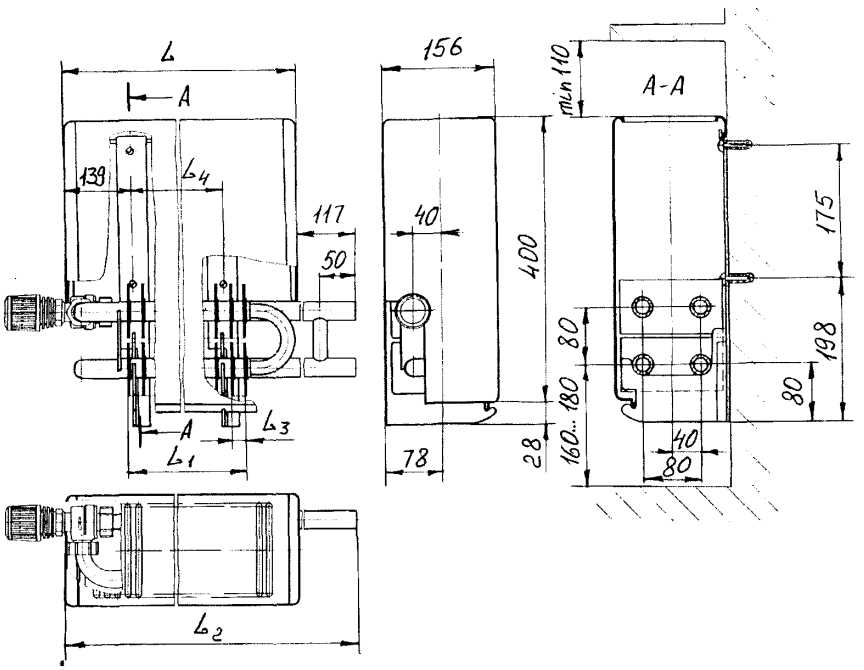


Рис. 2.15. Конвектор «Сантехпром Авто-С» КА прав. В
(концевой, правого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «сверху-вниз»)

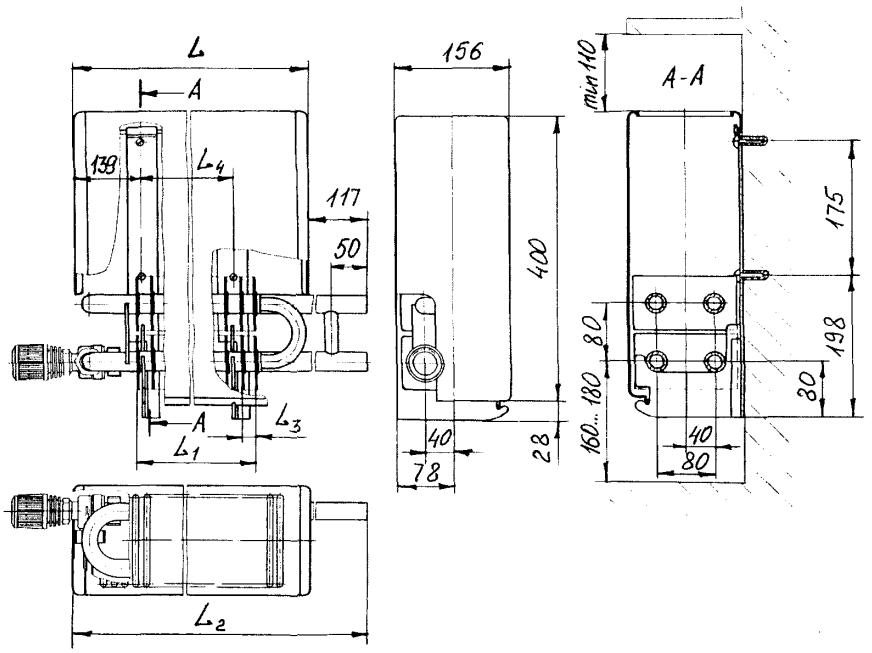


Рис. 2.16. Конвектор «Сантехпром Авто-С» КА прав. Н
(концевой, правого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «снизу-вверх»)

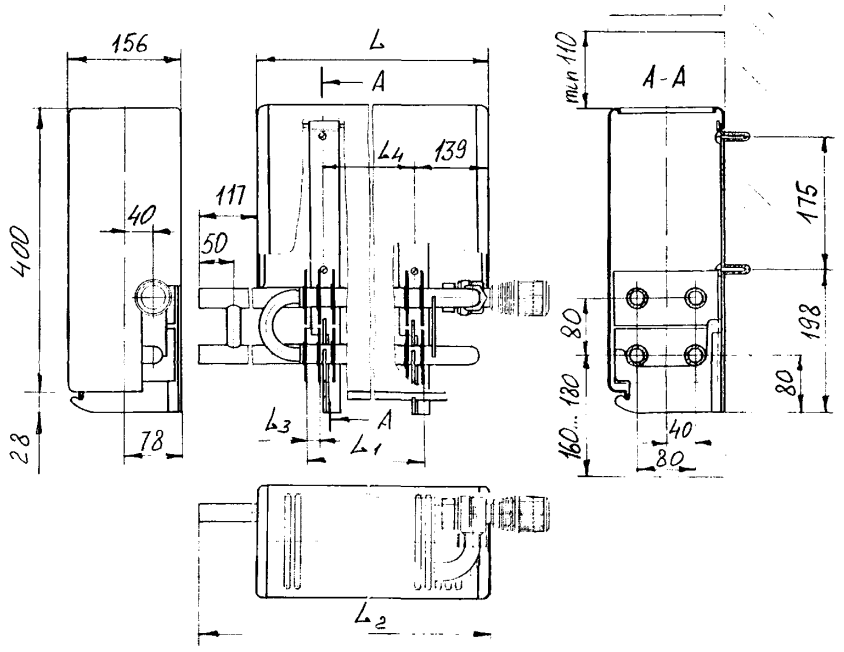


Рис. 2.17. Конвектор «Сантехпром Авто-С» КА лев. В
(концевой, левого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «сверху-вниз»)

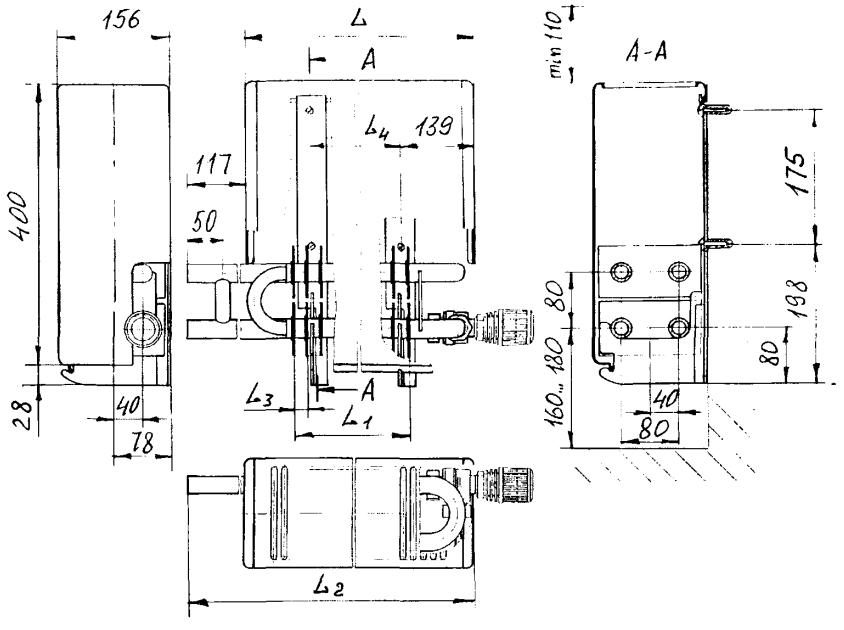


Рис. 2.18. Конвектор «Сантехпром Авто-С» КА лев. Н
(концевой, левого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «снизу-вверх»)

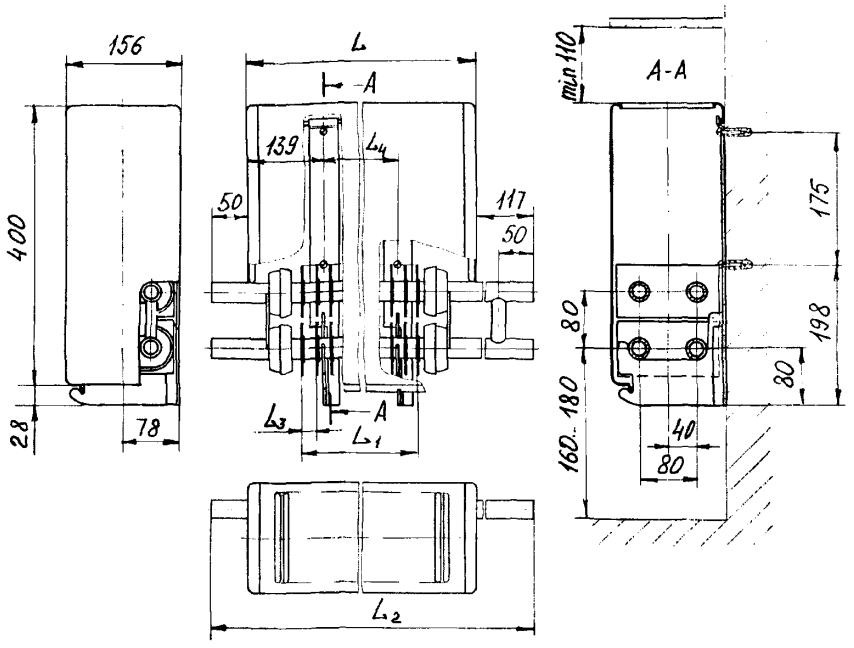


Рис. 2.19. Конвектор «Сантехпром Авто-С» ПА прав.
(проходной, правого исполнения, с замыкающим участком; левое исполнение – с поворотом нагревательного элемента на 180° в вертикальной плоскости)

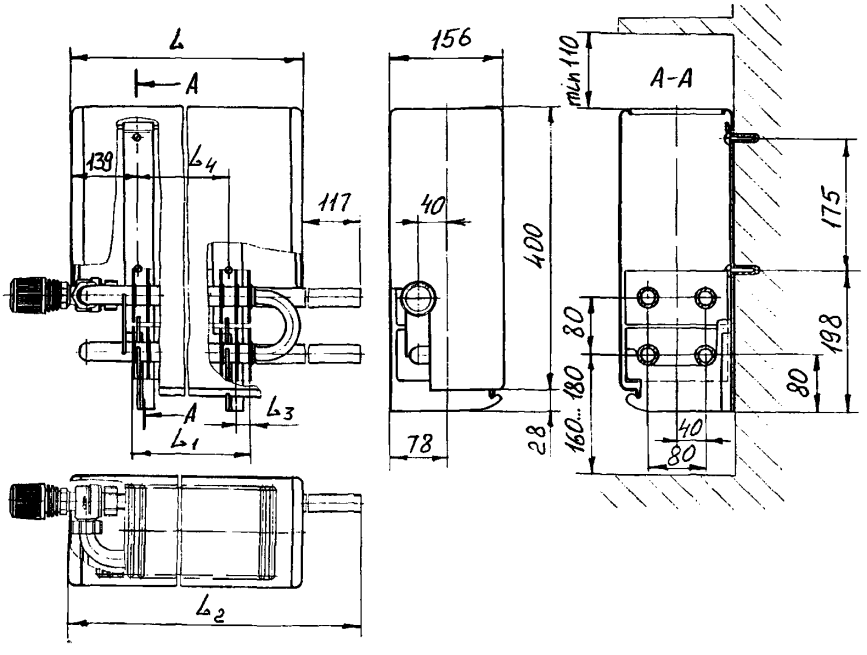


Рис. 2.20. Конвектор «Сантехпром Авто-С» КА прав.
(концевой, правого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «сверху-вниз»)

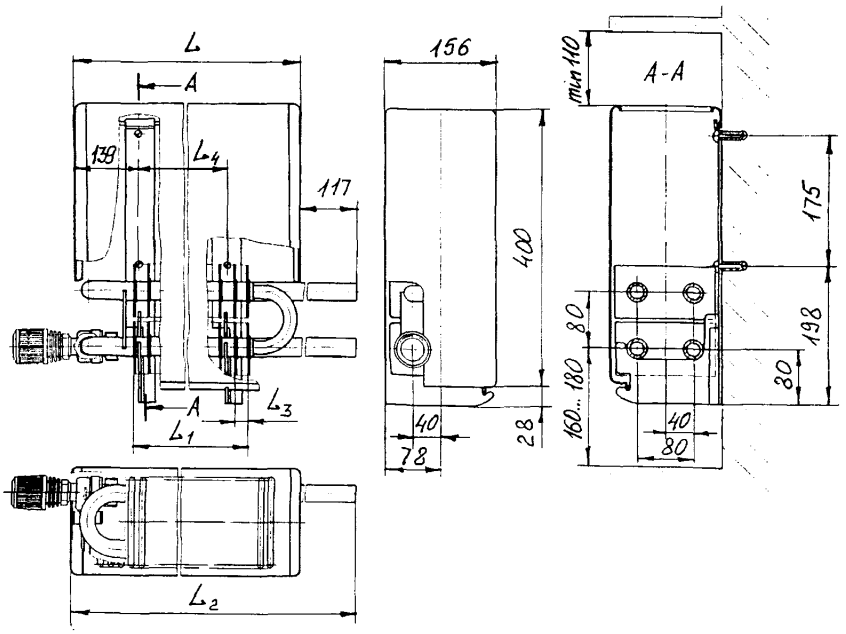


Рис. 2.21. Конвектор «Сантехпром Авто-С» КА прав. Н
(концевой, правого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «снизу-вверх»)

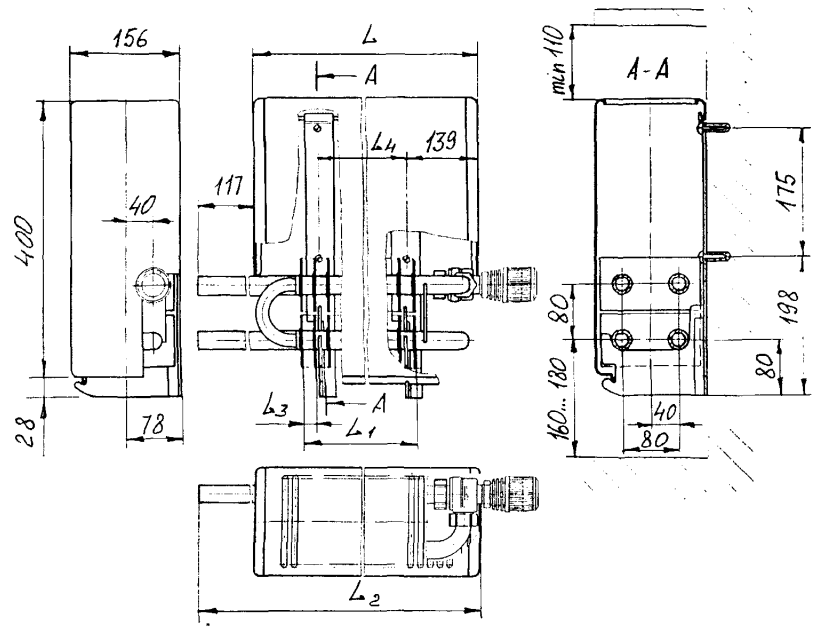


Рис. 2.22. Конвектор «Сантехпром Авто-С» КА лев. В
(концевой, левого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «сверху-вниз»)

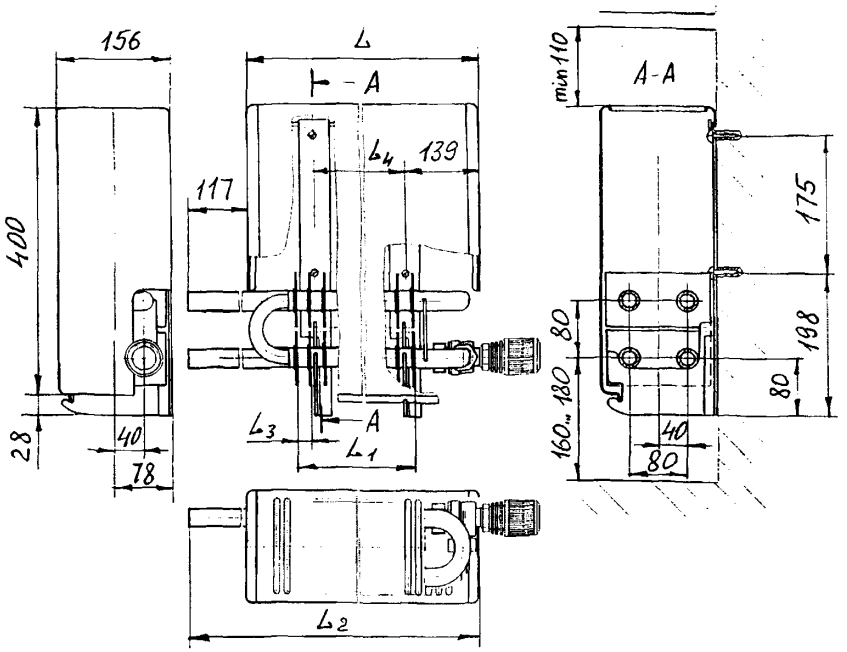


Рис. 2.23. Конвектор «Сантехпром Авто-С» КА лев. Н
(концевой, левого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «снизу-вверх»)

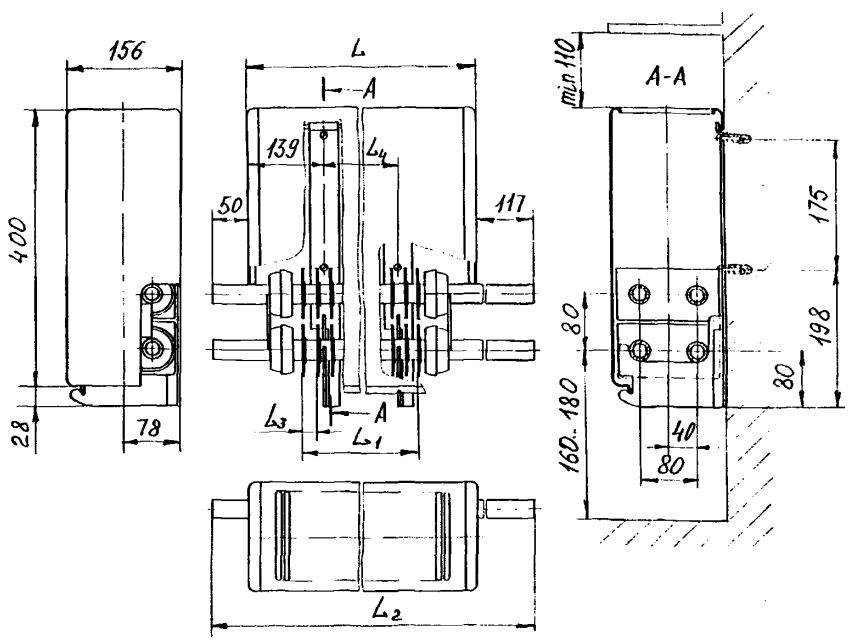
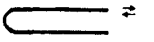
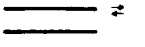
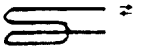
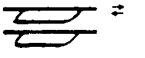
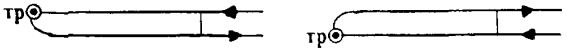
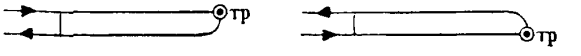
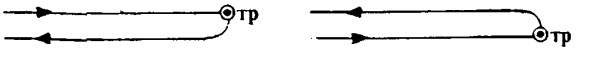
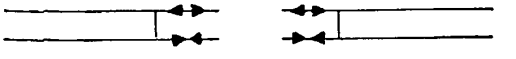
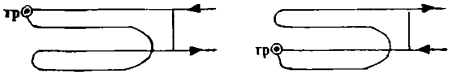
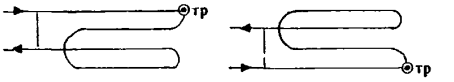
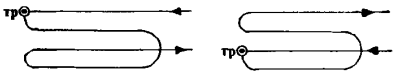
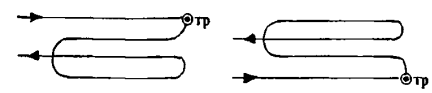
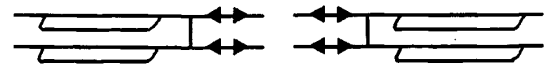
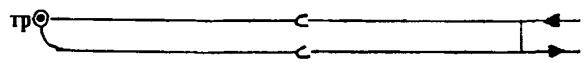
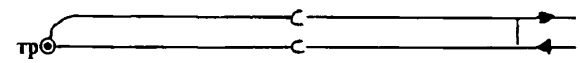
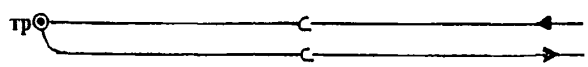
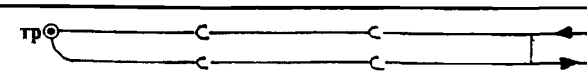
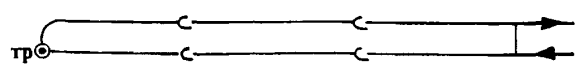
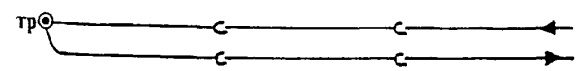
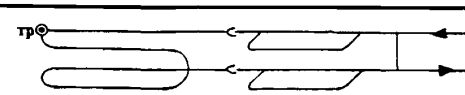
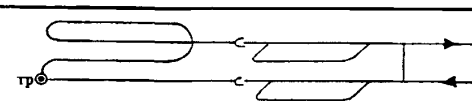
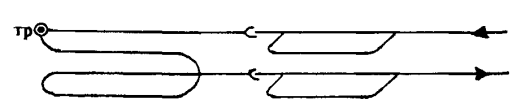


Рис. 2.24. Конвектор «Сантехпром Авто-С» ПА прав.
(проходной, правого исполнения, без замыкающего участка; левое исполнение – с поворотом нагревательного элемента на 180° в вертикальной плоскости)

Таблица 2.1. Номенклатура характерных модификаций стальных настенных конвекторов с кожухом, выпускаемых ОАО «Сантехпром»

Наименование модификации конвектора	Схема компоновки труб нагревательного элемента (тр⊙ - условное обозначение термостата, ⇆ - направление движения теплоносителя)	№ рисунка	№ таблицы
«Универсал ТБ», концевой		2.1	2.2 2.4
«Универсал ТБ», проходной		2.2	2.3 2.4
«Универсал ТБ-С», концевой		2.3	2.5 2.7
«Универсал ТБ-С», проходной		2.4	2.6 2.7
«Сантехпром Авто» правого исполнения с замыкающими участками, концевые		2.5 2.6	2.8 2.9
«Сантехпром Авто» левого исполнения с замыкающими участками, концевые		2.7 2.8	2.8 2.9
«Сантехпром Авто» правого исполнения без замыкающих участков, концевые		2.10 2.11	2.8 2.9
«Сантехпром Авто» левого исполнения без замыкающих участков, концевые		2.12 2.13	2.8 2.9
«Сантехпром Авто» с замыкающими участками, проходные		2.9	2.8 2.9
«Сантехпром Авто-С» правого исполнения с замыкающими участками, концевые		2.15 2.16	2.10 2.12
«Сантехпром Авто-С» левого исполнения с замыкающими участками, концевые		2.17 2.18	2.10 2.12
«Сантехпром Авто-С» правого исполнения без замыкающих участков, концевые		2.20 2.21	2.10 2.12

Продолжение таблицы 2.1

Наименование модификации конвектора	Схема компоновки труб нагревательного элемента (тр⊙ - условное обозначение термостата, ⇆ - направление движения теплоносителя)	№ рисунка	№ таблицы
«Сантехпром Авто-С» левого исполнения без замыкающих участков, концевые		2.22 2.23	2.10 2.12
«Сантехпром Авто-С» с замыкающими участками, проходные		2.19	2.11 2.12
«Сантехпром Авто» правого исполнения концевой без замыкающего участка и проходной с замыкающим участком		2.10 2.9	2.8 2.9
		2.11 2.9	2.8 2.9
«Сантехпром Авто» правого исполнения концевой без замыкающего участка и проходной без замыкающего участка		2.10 2.14	2.8 2.9
«Сантехпром Авто» правого исполнения концевой без замыкающего участка, проходной без замыкающего участка, проходной с замыкающим участком		2.10 2.14 2.9	2.8 2.9
		2.11 2.14 2.9	2.8 2.9
«Сантехпром Авто» правого исполнения концевой без замыкающего участка и два проходных без замыкающих участков		2.10 2.14	2.8 2.9
«Сантехпром Авто-С» правого исполнения концевой без замыкающего участка и проходной с замыкающим участком		2.20 2.19	2.10 2.11 2.12
		2.21 2.19	2.10 2.11 2.12
«Сантехпром Авто-С» правого исполнения концевой без замыкающего участка, проходной без замыкающего участка		2.20 2.24	2.10 2.11 2.12

Окончание таблицы 2.1

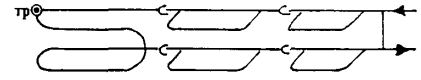
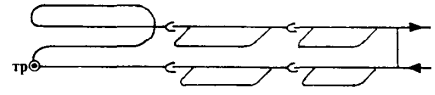
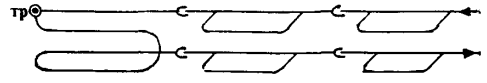
Наименование модификации конвектора	Схема компоновки труб нагревательного элемента (**тр⊙** - условное обозначение термостата, ⇆ - направление движения теплоносителя)	№ рисунка	№ таблицы
«Сантехпром Авто-С» правого исполнения концевой без замыкающего участка, проходной без замыкающего участка, проходной с замыкающим участком		2.20 2.24 2.19	2.10 2.11 2.12
		2.21 2.24 2.19	2.10 2.11 2.12
«Сантехпром Авто-С» правого исполнения концевой без замыкающего участка и два проходных без замыкающих участков		2.20 2.24	2.10 2.11 2.12

Таблица 2.2. Номенклатура, тепловой поток и размеры конвекторов малой глубины «Универсал ТБ», концевых

Обозначение конвектора	Монтажный №	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, кВт	Размеры, мм				
			Длина кожуха L	Длина элемента по оребрению L_1	Общая длина конвектора L_2	Шаг пластин оребрения L_3	Расстояние между кронштейнами L_4
КСК 20-0,4 К	У1	0,400	646	468	758	12	432
КСК 20-0,479 К	У2	0,479	742	564	854	12	528
КСК 20-0,655 К	У3	0,655	646	540	758	6	432
КСК 20-0,787 К	У4	0,787	742	636	854	6	528
КСК 20-0,918 К	У5	0,918	838	744	950	6	624
КСК 20-1,049 К	У6	1,049	934	840	1046	6	720
КСК 20-1,18 К	У7	1,18	1030	936	1142	6	816
КСК 20-1,311 К	У8	1,311	1126	1032	1238	6	912
КСК 20-1,442 К	У9	1,442	1222	1128	1334	6	1008
КСК 20-1,573 К	У10	1,573	1318	1230	1430	6	1104
КСК 20-1,704 К	У11	1,704	1414	1326	1526	6	1200
КСК 20-1,835 К	У12	1,835	1510	1422	1622	6	1296
КСК 20-1,966 К	У13	1,966	1606	1524	1718	6	1392

Таблица 2.3. Номенклатура, тепловой поток и размеры конвекторов малой глубины «Универсал ТБ», проходных

Обозначение конвектора	Монтажный №	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, кВт	Размеры, мм				
			Длина кожуха L	Длина элемента по оребрению L_1	Общая длина конвектора L_2	Шаг пластин оребрения L_3	Расстояние между кронштейнами L_4
КСК 20-0,4 П	У1	0,400	646	468	813	12	432
КСК 20-0,479 П	У2	0,479	742	564	909	12	528
КСК 20-0,655 П	У3	0,655	646	540	813	6	432
КСК 20-0,787 П	У4	0,787	742	636	909	6	528
КСК 20-0,918 П	У5	0,918	838	744	1005	6	624
КСК 20-1,049 П	У6	1,049	934	840	1101	6	720
КСК 20-1,18 П	У7	1,18	1030	936	1197	6	816
КСК 20-1,311 П	У8	1,311	1126	1032	1293	6	912
КСК 20-1,442 П	У9	1,442	1222	1128	1389	6	1008
КСК 20-1,573 П	У10	1,573	1318	1230	1485	6	1104
КСК 20-1,704 П	У11	1,704	1414	1326	1581	6	1200
КСК 20-1,835 П	У12	1,835	1510	1422	1677	6	1296
КСК 20-1,966 П	У13	1,966	1606	1524	1773	6	1392

Таблица 2.4. Технические характеристики конвекторов малой глубины «Универсал ТБ»

Обозначение конвектора		Площадь поверхности нагрева F, $м^2$	Объём воды в конвекторе V, л	Масса (с кронштейнами), справочная, кг	
Концевой	Проходной			Концевой	Проходной
КСК20-0,4 К	**КСК20-0,4 П**	0,972	0,5	8,2	8,3
КСК20-0,479 К	**КСК20-0,479 П**	1,159	0,57	9,2	9,3
КСК20-0,655 К	**КСК20-0,655 П**	2,075	0,5	10,5	10,6
КСК20-0,787 К	**КСК20-0,787 П**	2,433	0,57	11,8	11,9
КСК20-0,918 К	**КСК20-0,918 П**	2,836	0,64	13,3	13,4
КСК20-1,049 К	**КСК20-1,049 П**	3,194	0,7	14,7	14,8
КСК20-1,18 К	**КСК20-1,18 П**	3,552	0,77	16,1	16,2
КСК20-1,311 К	**КСК20-1,311 П**	3,91	0,84	17,5	17,6
КСК20-1,442 К	**КСК20-1,442 П**	4,268	0,91	18,9	19,0
КСК20-1,573 К	**КСК20-1,573 П**	4,648	0,98	20,3	20,4
КСК20-1,704 К	**КСК20-1,704 П**	5,006	1,04	21,7	21,8
КСК20-1,835 К	**КСК20-1,835 П**	5,364	1,11	23,1	23,2
КСК20-1,966 К	**КСК20-1,966 П**	5,744	1,18	24,5	24,6

Таблица 2.5. Номенклатура, тепловой поток и размеры конвекторов средней глубины «Универсал ТБ-С», концевых

Обозначение конвектора	Монтажный №	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, кВт	Размеры, мм				
			Длина кожуха L	Длина элемента по оребрению L_1	Общая длина конвектора L_2	Шаг пластин оребрения L_3	Расстояние между кронштейнами L_4
КСК 20-0,7 К	У14А	0,700	601	396	713	12	324
КСК 20-0,85 К	У15А	0,850	697	492	809	12	420
КСК 20-1,0 К	У16А	1,000	793	588	905	12	516
КСК 20-1,226 К	У14	1,226	793	594	905	6	516
КСК 20-1,348 К	У15	1,348	841	642	953	6	564
КСК 20-1,471 К	У16	1,471	889	690	1001	6	612
КСК 20-1,593 К	У17	1,593	937	738	1049	6	660
КСК 20-1,716 К	У18	1,716	985	786	1097	6	708
КСК 20-1,838 К	У19	1,838	1033	834	1145	6	756
КСК 20-1,961 К	У20	1,961	1081	882	1193	6	804
КСК 20-2,083 К	У21	2,083	1129	930	1241	6	852
КСК 20-2,206 К	У22	2,206	1177	978	1289	6	900
КСК 20-2,328 К	У23	2,328	1225	1026	1337	6	948
КСК 20-2,451 К	У24	2,451	1273	1074	1385	6	996
КСК 20-2,574 К	У25	2,574	1321	1122	1433	6	1044
КСК 20-2,696 К	У26	2,696	1369	1170	1481	6	1092
КСК 20-2,819 К	У27	2,819	1417	1218	1529	6	1140
КСК 20-2,941 К	У28	2,941	1465	1266	1577	6	1188

Таблица 2.6. Номенклатура, тепловой поток и размеры конвекторов средней глубины «Универсал ТБ-С», проходных

Обозначение конвектора	Монтажный №	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, кВт	Размеры, мм				
			Длина кожуха L	Длина элемента по оребрению L_1	Общая длина L_2	Шаг пластин оребрения L_3	Расстояние между кронштейнами L_4
КСК 20-0,7 П	У14А	0,700	601	396	768	12	324
КСК 20-0,85 П	У15А	0,850	697	492	864	12	420
КСК 20-1,0 П	У16А	1,000	793	588	960	12	516
КСК 20-1,226 П	У14	1,226	745	594	912	6	516
КСК 20-1,348 П	У15	1,348	793	642	960	6	564
КСК 20-1,471 П	У16	1,471	841	690	1008	6	612
КСК 20-1,593 П	У17	1,593	889	738	1056	6	660
КСК 20-1,716 П	У18	1,716	937	786	1104	6	708
КСК 20-1,838 П	У19	1,838	985	834	1152	6	756
КСК 20-1,961 П	У20	1,961	1033	882	1200	6	804
КСК 20-2,083 П	У21	2,083	1081	930	1248	6	852
КСК 20-2,206 П	У22	2,206	1129	978	1296	6	900
КСК 20-2,328 П	У23	2,328	1177	1026	1344	6	948
КСК 20-2,451 П	У24	2,451	1225	1074	1392	6	996
КСК 20-2,574 П	У25	2,574	1273	1122	1440	6	1044
КСК 20-2,696 П	У26	2,696	1321	1170	1488	6	1092
КСК 20-2,819 П	У27	2,819	1369	1218	1536	6	1140
КСК 20-2,941 П	У28	2,941	1417	1266	1584	6	1188

Таблица 2.7. Технические характеристики конвекторов средней глубины «Универсал ТБ-С»

Тип конвектора		Площадь поверхности нагрева F, $м^2$	Объём воды в конвекторе V, л	Масса (с кронштейнами), справочная, кг	
Концевой	Проходной			Концевой	Проходной
КСК20-0,7 К	КСК20-0,7 П	1,61	0,88	11,8	13,5
КСК20-0,85 К	КСК20-0,85 П	1,97	1,02	13,5	15,2
КСК20-1,0 К	КСК20-1,0 П	2,33	1,15	15,2	16,9
КСК20-1,226 К	КСК20-1,226 П	4,381	1,09	19,4	20,6
КСК20-1,348 К	КСК20-1,348 П	4,725	1,15	20,6	21,8
КСК20-1,471 К	КСК20-1,471 П	5,069	1,22	21,8	23,0
КСК20-1,593 К	КСК20-1,593 П	5,413	1,29	23,0	24,2
КСК20-1,716 К	КСК20-1,716 П	5,757	1,36	24,2	25,4
КСК20-1,838 К	КСК20-1,838 П	6,101	1,42	25,4	26,6
КСК20-1,961 К	КСК20-1,961 П	6,445	1,49	26,6	27,8
КСК20-2,083 К	КСК20-2,083 П	6,789	1,56	27,8	29,0
КСК20-2,206 К	КСК20-2,206 П	7,133	1,63	29,0	30,2
КСК20-2,328 К	КСК20-2,328 П	7,477	1,7	30,2	31,4
КСК20-2,451 К	КСК20-2,451 П	7,821	1,76	31,4	32,6
КСК20-2,574 К	КСК20-2,574 П	8,165	1,83	32,6	33,8
КСК20-2,696 К	КСК20-2,696 П	8,509	1,9	33,8	35,0
КСК20-2,819 К	КСК20-2,819 П	8,853	1,97	35,0	36,2
КСК20-2,941 К	КСК20-2,941 П	9,197	2,03	36,2	37,4

Таблица 2.8. Номенклатура, тепловой поток и размеры конвекторов малой глубины «Сантехпром Авто» с угловыми термостатами концевых и «Сантехпром Авто» проходных

Обозначение конвектора		Монтажный №	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, кВт	Размеры, мм				
				Длина кожуха L	Длина элемента по оребрению L_1	Общая длина L_2		Расстояние между кронштейнами L_4
Концевой	Проходной					Концевой	Проходной	
КСК20-0,4 КА	**КСК20-0,4 ПА**	У1	0,400	646	468 468	763	813	432
КСК20-0,479КА	**КСК20-0,479ПА**	У2	0,479	742	564 564	859	909	528
КСК20-0,655КА	**КСК20-0,655ПА**	У3	0,655	646	540 546	763	813	432
КСК20-0,787КА	**КСК20-0,787ПА**	У4	0,787	742	636 642	859	909	528
КСК20-0,918КА	**КСК20-0,918ПА**	У5	0,918	838	744 738	955	1005	624
КСК20-1,049КА	**КСК20-1,049ПА**	У6	1,049	934	840 834	1051	1101	720
КСК20-1,18КА	**КСК20-1,18ПК**	У7	1,18	1030	936 930	1147	1197	816
КСК20-1,311КА	**КСК20-1,311ПА**	У8	1,311	1126	1032 1026	1243	1293	912
КСК20-1,442КА	**КСК20-1,442ПА**	У9	1,442	1222	1128 1122	1339	1389	1008
КСК20-1,573КА	**КСК20-1,573ПА**	У10	1,573	1318	1230 1218	1435	1485	1104
КСК20-1,704КА	**КСК20-1,704ПА**	У11	1,704	1414	1326 1314	1531	1581	1200
КСК20-1,835КА	**КСК20-1,835ПА**	У12	1,835	1510	1422 1410	1627	1677	1296
КСК20-1,966КА	**КСК20-1,966ПА**	У13	1,966	1606	1524 1506	1723	1773	1392

Примечания.

1) В графе «длина элемента по оребрению L_1» в числителе указан размер для термостата с угольником, в знаменателе – для термостата без угольника.

2) Общая длина конвектора L_2 указана без учёта длины термостатического элемента (≈80 мм).

3) Шаг пластин оребрения L_3 составляет: для У1 и У2 – 12 мм, для У3...У13 – 6 мм.

4) При заказе конвекторов в условные обозначения должны быть включены: ***(зу)*** – при заказе конвекторов с замыкающими участками, **«прав»** - правое исполнение, **«лев»** - левое исполнение, **«В»** - подвод теплоносителя к верхнему патрубку, **«Н»** - подвод теплоносителя к нижнему патрубку.

Таблица 2.9. Технические характеристики конвекторов «Сантехпром Авто»

Обозначение конвектора		Площадь поверхности нагрева **F**, м^2	Объём воды в конвекторе **V**, л	Масса (с кронштейнами), справочная, кг	
Концевой	Проходной			Концевой	Проходной
КСК20-0,4 КА	**КСК20-0,4 ПА**	0,972	0,5	8,6	7,7
КСК20-0,479 КА	**КСК20-0,479 ПА**	1,159	0,57	9,6	8,7
КСК20-0,655 КА	**КСК20-0,655 ПА**	2,075	0,5	10,9	10,0
КСК20-0,787 КА	**КСК20-0,787 ПА**	2,433	0,57	12,2	11,3
КСК20-0,918 КА	**КСК20-0,918 ПА**	2,836	0,64	13,7	12,6
КСК20-1,049 КА	**КСК20-1,049 ПА**	3,194	0,7	15,0	14,1
КСК20-1,18 КА	**КСК20-1,18 ПА**	3,552	0,77	16,3	15,4
КСК20-1,311 КА	**КСК20-1,311 ПА**	3,91	0,84	17,6	16,7
КСК20-1,442 КА	**КСК20-1,442 ПА**	4,268	0,91	18,9	18,0
КСК20-1,573 КА	**КСК20-1,573 ПА**	4,648	0,98	20,3	19,4
КСК20-1,704 КА	**КСК20-1,704 ПА**	5,006	1,04	21,6	20,7
КСК20-1,835 КА	**КСК20-1,835 ПА**	5,364	1,11	22,9	22,0
КСК20-1,966 КА	**КСК20-1,966 ПА**	5,744	1,18	24,3	23,4

Примечание: масса указана без учёта массы термостатической головки (в пределах 0,2 кг) и массы замыкающего участка (≈0,1 кг).

Таблица 2.10. Номенклатура, тепловой поток и размеры конвекторов средней глубины «Сантехпром Авто-С» с угловыми термостатами концевых

Обозначение конвектора	Монтажный №	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, кВт	Размеры, мм			
			Длина кожуха L	Длина элемента по оребрению L_1	Общая длина конвектора L_2	Расстояние между кронштейнами L_4
КСК 20-0,7 КА	У14А	0,700	601	396	718	324
КСК 20-0,85 КА	У15А	0,850	697	492	814	420
КСК 20-1,0 КА	У16А	1,000	793	588	910	516
КСК 20-1,226 КА	У14	1,226	793	594	910	516
КСК 20-1,348 КА	У15	1,348	841	642	958	564
КСК 20-1,471 КА	У16	1,471	889	690	1006	612
КСК 20-1,593 КА	У17	1,593	937	738	1054	660
КСК 20-1,716 КА	У18	1,716	985	786	1102	708
КСК 20-1,838 КА	У19	1,838	1033	834	1150	756
КСК 20-1,961 КА	У20	1,961	1081	882	1198	804
КСК 20-2,083 КА	У21	2,083	1129	930	1246	852
КСК 20-2,206 КА	У22	2,206	1177	978	1294	900
КСК 20-2,328 КА	У23	2,328	1225	1026	1342	948
КСК 20-2,451 КА	У24	2,451	1273	1074	1390	996
КСК 20-2,574 КА	У25	2,574	1321	1122	1438	1044
КСК 20-2,696 КА	У26	2,696	1369	1170	1486	1092
КСК 20-2,819 КА	У27	2,819	1417	1218	1534	1140
КСК 20-2,941 КА	У28	2,941	1465	1266	1582	1188

Примечания.

1) Общая длина конвектора L_2 указана без учёта длины термостатического элемента (≈80 мм).

2) Шаг пластин оребрения L_3 составляет: для У14А, У15А и У16А – 12 мм, для У14...У28 – 6 мм.

3) При заказе конвекторов в условные обозначения должны быть включены: ***(зу)*** – при заказе конвекторов с замыкающими участками, **«прав»** - правое исполнение, **«лев»** - левое исполнение, **«В»** - подвод теплоносителя к верхнему патрубку, «Н» - подвод теплоносителя к нижнему патрубку.

Таблица 2.11. Номенклатура, тепловой поток и размеры конвекторов средней глубины «Сантехпром Авто-С» проходных

Обозначение конвектора	Монтажный №	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, кВт	Размеры, мм			
			Длина кожуха L	Длина элемента по оребрению L_1	Общая длина конвектора L_2	Расстояние между кронштейнами L_4
КСК 20-0,7 ПА	У14А	0,700	601	396	768	324
КСК 20-0,85 ПА	У15А	0,850	697	492	864	420
КСК 20-1,0 ПА	У16А	1,000	793	588	960	516
КСК 20-1,226 ПА	У14	1,226	745	594	912	516
КСК 20-1,348 ПА	У15	1,348	793	642	960	564
КСК 20-1,471 ПА	У16	1,471	841	690	1008	612
КСК 20-1,593 ПА	У17	1,593	889	738	1056	660
КСК 20-1,716 ПА	У18	1,716	937	786	1104	708
КСК 20-1,838 ПА	У19	1,838	985	834	1152	756
КСК 20-1,961 ПА	У20	1,961	1033	882	1200	804
КСК 20-2,083 ПА	У21	2,083	1081	930	1248	852
КСК 20-2,206 ПА	У22	2,206	1129	978	1296	900
КСК 20-2,328 ПА	У23	2,328	1177	1026	1344	948
КСК 20-2,451 ПА	У24	2,451	1225	1074	1392	996
КСК 20-2,574 ПА	У25	2,574	1273	1122	1440	1044
КСК 20-2,696 ПА	У26	2,696	1321	1170	1488	1092
КСК 20-2,819 ПА	У27	2,819	1369	1218	1536	1140
КСК 20-2,941 ПА	У28	2,941	1417	1266	1584	1188

Примечание: при заказе конвекторов в условные обозначения должны быть включены: ***(зу)*** – при заказе конвекторов с замыкающими участками, **«прав»** - правое исполнение, **«лев»** - левое исполнение, **«В»** - подвод теплоносителя к верхнему патрубку, **«Н»** - подвод теплоносителя к нижнему патрубку.

Таблица 2.12. Технические характеристики конвекторов «Сантехпром Авто-С»

Обозначение конвектора		Площадь поверхности нагрева F, м^2	Объём воды V, л	Масса (с кронштейнами), справочная, кг	
Концевой	Проходной			Концевой	Проходной
КСК 20-0,7 КА	**КСК 20-0,7 ПА**	1,61	0,88	12,2	13,7
КСК 20-0,85 КА	**КСК 20-0,85 ПА**	1,97	1,02	13,9	15,4
КСК 20-1,0 КА	**КСК 20-1,0 ПА**	2,33	1,15	15,6	17,1
КСК 20-1,226 КА	**КСК 20-1,226 ПА**	4,381	1,09	19,8	20,8
КСК 20-1,348 КА	**КСК 20-1,348 ПА**	4,725	1,15	21,0	22,0
КСК 20-1,471 КА	**КСК 20-1,471 ПА**	5,069	1,22	22,2	23,2
КСК 20-1,593 КА	**КСК 20-1,593 ПА**	5,413	1,29	23,4	24,4
КСК 20-1,716 КА	**КСК 20-1,716 ПА**	5,757	1,36	24,6	25,6
КСК 20-1,838 КА	**КСК 20-1,838 ПА**	6,101	1,42	25,8	26,8
КСК 20-1,961 КА	**КСК 20-1,961 ПА**	6,445	1,49	27,0	28,0
КСК 20-2,083 КА	**КСК 20-2,083 ПА**	6,789	1,56	28,2	29,2
КСК 20-2,206 КА	**КСК 20-2,206 ПА**	7,133	1,63	29,4	30,4
КСК 20-2,328 КА	**КСК 20-2,328 ПА**	7,477	1,7	30,6	31,6
КСК 20-2,451 КА	**КСК 20-2,451 ПА**	7,821	1,76	31,8	32,8
КСК 20-2,574 КА	**КСК 20-2,574 ПА**	8,165	1,83	33,0	34,0
КСК 20-2,696 КА	**КСК 20-2,696 ПА**	8,509	1,9	34,2	35,2
КСК 20-2,819 КА	**КСК 20-2,819 ПА**	8,853	1,97	35,4	36,4
КСК 20-2,941 КА	**КСК 20-2,941 ПА**	9,197	2,03	36,6	37,6

Примечание: масса указана без учёта массы термостатической головки (в пределах 0,2 кг) и массы замыкающего участка (≈0,1 кг).

3. СХЕМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

3.1. Отопительные конвекторы «Универсал ТБ», «Сантехпром Авто» и их модификации средней глубины применяются в однотрубных и двухтрубных системах водяного отопления с вертикальным и горизонтальным расположением теплопроводов, объединяющих отопительные приборы.

Максимально допустимые температура и рабочее избыточное давление теплоносителя определяются требованиями, изложенными в п.п. 2.13 и 2.14.

3.2. Согласно п.3.59 СНиП 2.04.05–91* [7] отопительные приборы рекомендуется, как правило, оснащать термостатами, в частности, в новом строительстве. Для московского строительства согласно требованиям МГСН 2.01–99 эта рекомендация является обязательной.

3.3. Конвекторы могут применяться в насосных, элеваторных и гравитационных системах. Обращаем внимание, что в двухтрубных системах с отопительными приборами, оснащёнными термостатами, нельзя применять традиционные элеваторы из-за постоянного колебания расхода сетевой воды.

3.4. 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 повышенный перепад давления (до 3 м вод. ст.) и, как следствие, превышение уровня шума сверх нормативного. В связи с этим рекомендуется устанавливать регуляторы перепада давления или балансировочные клапаны для увязки давлений по крайней мере у первого и последнего стояков и ограничивать общее количество стояков (от главного стояка) по разводящим магистралям в пределах 5–7.

3.5. Рекомендуемые и наиболее характерные схемы стояков вертикальных систем и поэтажных ветвей горизонтальных систем отопления с конвекторами ОАО «Сантехпром» приведены на рис. 3.1.

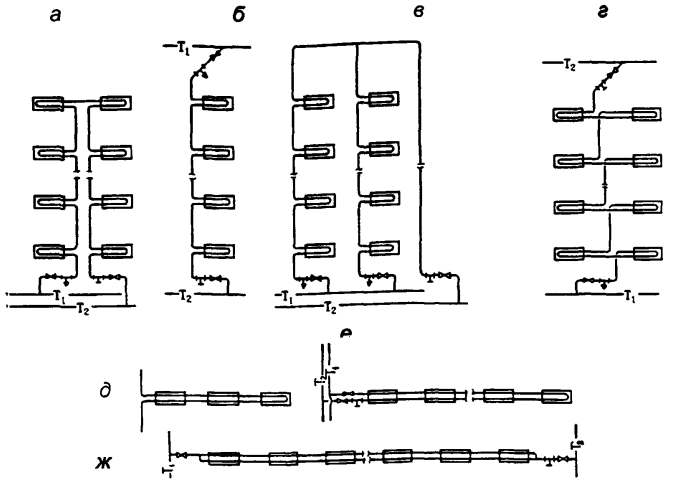
При использовании схемы «г» (рис.3.1) скорость воды в трубах конвектора должна быть не менее 0,2 м/с (расход воды не менее 260 кг/ч), а также необходимо предусмотреть возможность полного удаления воды из стояка и конвекторов при отключении стояка (например, с помощью продувки стояка воздухом от компрессора).

При использовании любых схем однотрубных систем отопления при скорости воды в трубах конвекторов более 0,2 м/с установка воздухоотводчиков, как правило, не требуется.

Схема «д» (рис.3.1) используется как в вертикальных, так и в горизонтальных системах отопления, при этом в вертикальных схемах (а-г), в зависимости, например, от этажности здания, тепловых нагрузок, архитектурно-планировочных решений и наличия необходимых типоразмеров конвекторов, вместо одного используются несколько приборов при их последовательном подключении.

3.6. Для предотвращения вскипания воды на верхних отметках здания в однотрубных системах отопления с высокотемпературным теплоносителем (более 100°С) следует применять нижнюю разводку подающих магистралей с максимальной тепловой нагрузкой подъёмных стояков [8].

Конвекторы «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ-С» (с «воздушным» клапаном)



Конвекторы «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С»

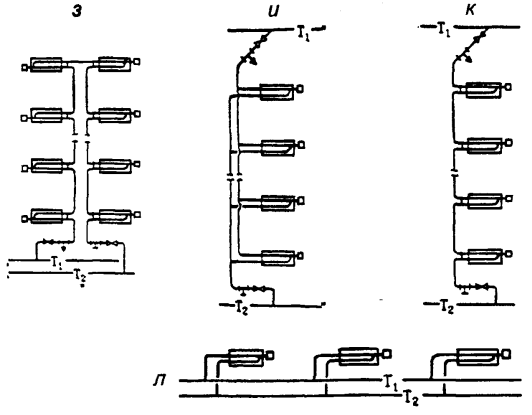


Рис. 3.1. Схемы присоединения конвекторов к системам водяного отопления

3.7. На рис. 3.2 показана возможность использования конвекторов «Сантехпром Авто» со встроенными угловыми термостатами. Для уменьшения бесполезных теплопотерь стояки (2,3) размещают вдоль внутренних стен здания. Отопительные приборы (6), установленные у наружных стен, подключают к распределительной гребёнке (1) с помощью теплопроводов (4), которые прокладывают в полу квартиры. Для теплопроводов (4) и теплопроводов напольного отопления (5) обычно используют защищённые от наружной коррозии стальные или медные трубы или термостойкие металлополимерные трубы, например, полипропиленовые армированные трубы «Акватерм-Штаби», поставляемые российским потребителям ООО «Межрегиональная компания» (тел. (095) 105-05-66, факс. (095) 787-70-64), полиэтиленовые металлополимерные трубы, поставляемые АО «Гента» и рядом других фирм. Разводящие теплопроводы, как правило, теплоизолированные, при лучевой схеме прокладывают в штробах или заливают цементом высоких марок с пластификатором (с толщиной слоя цементного покрытия не менее 40 мм). При плинтусной прокладке обычно используются специальные декорирующие плинтусы заводского изготовления.

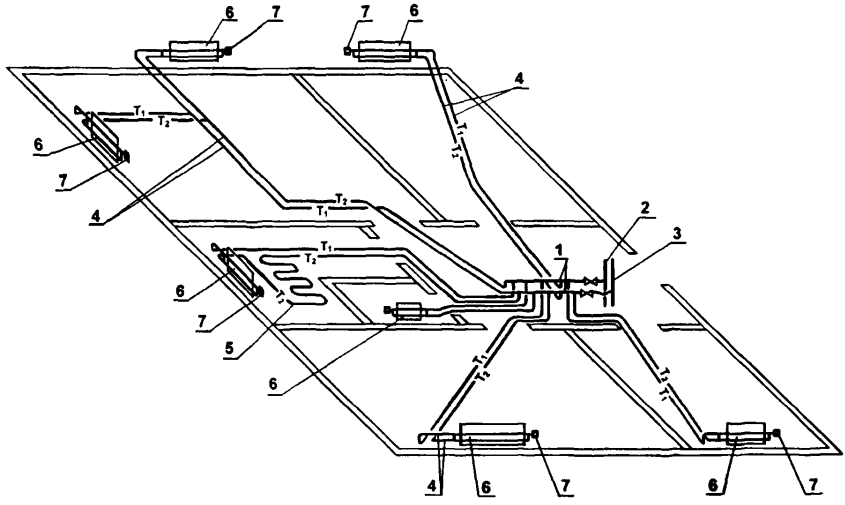


Рис. 3.2. Лучевая схема напольной разводки теплопроводов от вертикальных стояков у внутренних стен: 1 – гребёнка, 2 – подающий стояк, 3 – обратный стояк, 4 – подающие теплопроводы, 5 – теплопроводы напольного отопления, 6 – конвекторы, 7 - термостаты

3.8. Конвекторы в помещении устанавливаются, как правило, под окном на стене только в один ряд по высоте. Длина конвектора по возможности должна составлять не менее 75% длины оконного 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.

При использовании автоматизированных конвекторов, например, «Сантехпром Авто» рекомендуется размещать их таким образом, чтобы термостатические головки термостатов не были закрыты шторами, были удалены от проёма балконной двери не менее, чем на 150 мм. Если эти требования не соблюдаются, рекомендуется использовать выносные датчики для термостатов, которые устанавливаются или под конвектором, или на участке стены, не закрытом шторами или мебелью (обычно на высоте 1,2 – 1,5 м от пола).

3.9. Регулирование теплового потока конвекторов «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ-С» может осуществляться с помощью «воздушного» клапана. При необходимости обеспечения автоматического режима регулирования целесообразно применять автоматизированные конвекторы «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто- С» со встроенными угловыми термостатами.

Для автоматического регулирования теплового потока конвекторов «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ-С» установленных в однотрубных и двухтрубных системах отопления, могут использоваться также проходные и угловые термостаты согласно данным изготовителей и ООО «Витатерм».

3.10. Для полного отключения стояков от магистралей и спуска из них воды на подъёмном и опускном участках в местах присоединения стояков к горячей и обратной магистралям устанавливают запорные проходные пробочные или шаровые краны или вентили и тройники с пробками. В зданиях с числом этажей 8 и более установка спускных кранов (вместо тройников с пробками) на подъёмных и опускных участках является обязательной независимо от расчётной температуры теплоносителя.

3.11. Участки стояков, подводок и поэтажных ветвей с температурой теплоносителя более 105°С должны быть изолированы, экранированы либо скрыты в стенах здания.

Скрытую прокладку труб в каналах наружных стен допускается предусматривать при наличии обоснованных технологических, гигиенических или архитектурных требований. При этом должны быть предусмотрены мероприятия, исключающие дополнительные теплопотери [8].

3.12. 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 постояковыми и т.п.).

3.13. С целью стимулирования снижения расхода теплоты на отопление системы отопления с термостатами целесообразно оснащать приборами учёта расхода тепловой энергии, в частности, теплосчётчиками и распределителями стоимости теплоты, переданной отдельными отопительными приборами.

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

4.1. Гидравлический расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной литературе [7] и [9], с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

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

$$\Delta P = S \cdot M^2 \qquad (4.1)$$

или по методу «удельных линейных потерь давления»

$$\Delta P = R \cdot L + Z, \qquad (4.2)$$

где ΔР - 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, Па/(кг/с)^2;

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

$\zeta' = \left[(\lambda / d) \cdot L + \Sigma\zeta\right]$ - приведённый коэффициент сопротивления рассчитываемого участка теплопровода;

λ - коэффициент трения;

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

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

L - длина рассчитываемого участка теплопровода, м;

Σζ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на рассчитываемом участке сети;

М - массный расход теплоносителя, кг/с;

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

Z - местные потери давления на участке, Па .

4.3. В общем случае в однотрубных системах отопления расход воды через прибор $М_{пр}$, кг/с, определяется зависимостью

$$М_{пр} = \alpha_{пр} \cdot М_{ст} , \qquad (4.3)$$

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

$М_{ст}$ – массный расход теплоносителя по стояку однотрубной системы отопления (при одностороннем присоединении конвектора), кг/с.

4.4. Значения характеристик сопротивления $S_{ну}$ (при $М_{пр}$=0,1 кг/с) конвекторов малой глубины «Универсал ТБ» при нормативных условиях приведены в табл. 4.1. Характеристика сопротивления проходного конвектора дана для одной трубы. При компоновке совместно с концевым конвектором гидравлические характеристики проходного конвектора, представленные в настоящей таблице, удваиваются.

4.5. Значения характеристик сопротивления $S_{ну}$ (при $М_{пр}$=0,1 кг/с) конвекторов средней глубины «Универсал ТБ-С» при нормативных условиях приведены в табл. 4.2. Характеристика сопротивления проходного конвектора дана для одного хода по теплоносителю, объединяющего две трубы с помощью двух коллекторов коробчатого типа. При компоновке с концевым конвектором гидравлические характеристики проходного конвектора удваиваются.

4.6. Гидравлические характеристики узлов однотрубных систем отопления с конвекторами «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С» определяются в основном гидравлическим сопротивлением угловых термостатов, конструктивным ис-

полнением их встраивания в нагревательный элемент, а также диаметром и качеством исполнения замыкающего участка.

ОАО «Сантехпром» использует в настоящее время, как правило, роботизированную технологию (РТ) установки термостата, которая предусматривает монтаж углового термостата вместо половины вырезанного перед этим калача нагревательного элемента.

Ранее использовался термостат с угольником (ТУ), который присоединялся на накидных гайках к фланцам, накатываемым на концах труб нагревательного элемента.

Поскольку в ряде случаев (например, при превышении потребности в автоматизированных конвекторах мощности роботизированного участка) используют оба технологических режима, в табл. 4.3 приводятся гидравлические характеристики конвекторных узлов при сборке по технологии (РТ) и (ТУ).

Данные табл. 4.3 характеризуют гидравлические показатели всех типоразмеров конвекторов и представлены при расходе воды в стояке 0,1 кг/с (360 кг/ч), подводках условным диаметром 20 мм, замыкающем участке условным диаметром 15 мм и установке термостата РТД-1, настроенного на режим 2К.

Гидравлические характеристики узлов и коэффициенты затекания при использовании этих термостатов практически не зависят от длины конвекторов (от 0,5 до 5 м). Все представленные показатели получены ООО «Витатерм» на основе экспериментальных исследований, проведённых в лаборатории отопительных приборов НИИсантехники. Соединение патрубков конвектора с замыкающим участком выполнялось, как указывалось, по жёстко контролируемой технологии, предложенной и осуществляемой ОАО «Сантехпром». При отклонении от этой технологии (например, при сварке на объекте) возможно заметное увеличение гидравлического сопротивления узла в целом и изменение значения коэффициента затекания.

4.7. При использовании проходных и угловых термостатов коэффициент сопротивления узлов однотрубных систем отопления и коэффициент затекания определяются по известной методике [9].

4.8. На рис. 4.1 представлены характеристики угловых термостатов РТД-2 ЗАО «Данфосс» для двухтрубных систем отопления, которые определяют гидравлические показатели встроенных термостатов, использованных в конвекторах «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С». На этой диаграмме наклонные линии характеризуют гидравлические характеристики термостатов в режиме настройки на 2К (2°С) при различных уровнях предварительной монтажной настройки.

Настройка на режим 2К означает, что термостат частично приоткрыт, что соответствует для термостатов ЗАО «Данфосс» с газоконденсатными датчиками открытию шпинделя клапана на 0,56 мм, а с жидкостными – на 0,46 мм. В случае превышения заданной температуры воздуха в отапливаемом помещении на 2К (2°С) клапан перекрывает движение воды в подводящем теплопроводе. Это общепринятое в европейской практике условие настройки термостатов позволяет потребителю не только снижать температуру воздуха в помещении, но и по его желанию её повышать (если термостатическая головка не имеет ограничителя по максимальной температуре настройки). В ряде случаев ведётся более точная настройка на 1К (1°С), а иногда допускается настройка на 3К (3°С). Очевидно, при полностью открытом клапане гидравлическое сопротивление термостата будет заметно меньше.

Отметим, что термостаты пониженного гидравлического сопротивления для однотрубных систем отопления не имеют монтажной регулировки, характерной для термостатов, предназначенных для двухтрубных систем.

Пунктирными линиями на рис. 4.1 показано, при каких расходах воды эквивалентный уровень шума термостатов РТД-2 не достигает 25 или 30 дБ. Обычно этот уровень шума не превышается, если скорость воды в подводках не более 0,6–0,8 м/с, а перепад давления на термостате не превышает 2–3 м вод.ст.

Отметим ещё раз, что в специальных угловых термостатах РТД-2 имеется встроенный воздухоотводчик. Как указывалось, другие модификации конвекторов также могут быть оснащены воздухоотводчиком на верхней подводке (с учётом левого или правого исполнения) по специальному заказу.

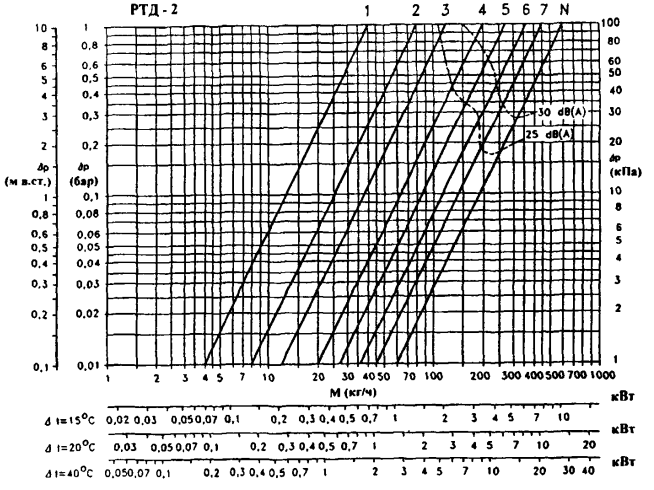


Рис. 4.1. Гидравлические характеристики термостатов РТД-2 фирмы «Данфосс» для двухтрубных систем отопления

4.9. Гидравлические характеристики указанных конвекторов при расходах теплоносителя меньших 0,025 кг/с (90 кг/ч) возрастают в среднем на 25%.

4.10. При использовании антифриза приведённые выше гидравлические характеристики следует увеличивать в среднем на 20%, а производительность насоса в среднем на 50 %.

4.11. Значения удельных скоростных давлений и приведённых коэффициентов гидравлического трения для стальных теплопроводов систем отопления принимаются по приложению 1. Гидравлические характеристики медных теплопроводов приведены в приложении 2.

4.12. Гидравлические характеристики комбинированных полипропиленовых труб типа «Фузиотерм Штаби» и металлополимерных труб «Китек» имеются в ООО «Витатерм», а также в ООО «Межрегиональная компания» [тел. (095) 105-05-66] и в Торговом доме «Гента-Москва» [тел. (095) 780-50-55]. Данные по трубам типа «Фузиотерм Штаби» приведены также в ТР 125-02.

4.13. Значения коэффициентов местного сопротивления конструктивных элементов систем водяного отопления принимаются по «Справочнику проектировщика», ч.1 «Отопление» [9].

Таблица 4.1. Гидравлические характеристики конвекторов малой глубины «Универсал ТБ» при подводках d_y=20 мм и расходе теплоносителя через прибор 0,1 кг/с

Тип конвектора		Характеристика сопротивления $S_{ну} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с)^2	
Концевой	Проходной	Концевой	Проходной
КСК20-0,4 К	**КСК20-0,4 П**	1,895	0,57
КСК20-0,479 К	**КСК20-0,479 П**	2,04	0,64
КСК20-0,655 К	**КСК20-0,655 П**	1,895	0,57
КСК20-0,787 К	**КСК20-0,787 П**	2,04	0,64
КСК20-0,918 К	**КСК20-0,918 П**	2,18	0,71
КСК20-1,049 К	**КСК20-1,049 П**	2,32	0,78
КСК20-1,18 К	**КСК20-1,18 П**	2,46	0,85
КСК20-1,311 К	**КСК20-1,311 П**	2,61	0,92
КСК20-1,442 К	**КСК20-1,442 П**	2,75	0,995
КСК20-1,573 К	**КСК20-1,573 П**	2,89	1,07
КСК20-1,704 К	**КСК20-1,704 П**	3,03	1,14
КСК20-1,835 К	**КСК20-1,835 П**	3,18	1,21
КСК20-1,966 К	**КСК20-1,966 П**	3,32	1,28

Таблица 4.2. Гидравлические характеристики конвекторов средней глубины «Универсал ТБ-С» при подводках d_y=20 мм и расходе теплоносителя через прибор 0,1 кг/с

Тип конвектора		Характеристика сопротивления $S_{ну} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с)^2	
Концевой	Проходной	Концевой	Проходной
КСК20-0,7 К	**КСК20-0,7 П**	4,58	1,01
КСК20-0,85 К	**КСК20-0,85 П**	4,87	1,02
КСК20-1,0 К	**КСК20-1,0 П**	5,15	1,03
КСК20-1,226 К	**КСК20-1,226 П**	5,15	1,03
КСК20-1,348 К	**КСК20-1,348 П**	5,29	1,04
КСК20-1,471 К	**КСК20-1,471 П**	5,44	1,05
КСК20-1,593 К	**КСК20-1,593 П**	5,58	1,06
КСК20-1,716 К	**КСК20-1,716 П**	5,72	1,07
КСК20-1,838 К	**КСК20-1,838 П**	5,86	1,08
КСК20-1,961 К	**КСК20-1,961 П**	6,01	1,09
КСК20-2,083 К	**КСК20-2,083 П**	6,15	1,10
КСК20-2,206 К	**КСК20-2,206 П**	6,29	1,11
КСК20-2,328 К	**КСК20-2,328 П**	6,43	1,12
КСК20-2,451 К	**КСК20-2,451 П**	6,58	1,13
КСК20-2,574 К	**КСК20-2,574 П**	6,72	1,14
КСК20-2,696 К	**КСК20-2,696 П**	6,86	1,15
КСК20-2,819 К	**КСК20-2,819 П**	7,0	1,16
КСК20-2,941 К	**КСК20-2,941 П**	7,14	1,17

Таблица 4.3. Усреднённые гидравлические характеристики узлов однотрубных систем отопления с конвекторами «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С» при различных вариантах технологии встраивания термостата РТД-1.

Тип конвектора	При технологии установки термостата					
	роботизированной (РТ)			с угольником (ТУ)		
	ζ	S, Па/(кг/с)^2	$\alpha_{пр}$	ζ	S, Па/(кг/с)^2	$\alpha_{пр}$
«Сантехпром Авто»	7,3	30076	0,25	7,5	30900	0,2
«Сантехпром Авто-С»	7,4	30488	0,24	7,55	31106	0,195

5. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ

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

5.2. Согласно табл. 1 приложения 12 СНиП 2.04.05–91* [7] при нахождении общего расхода воды в системе отопления её расход, определённый исходя из общих теплопотерь здания, увеличивается пропорционально поправочным коэффициентам, один из которых β_1 зависит от номенклатурного шага конвектора и равен 1,025, а второй – β_2 – от доли 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 расчёт ведётся согласно приложению 12 СНиП 2.04.05–91*, хотя 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.

5.3. Испытания конвекторов «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ-С» с целью определения зависимости теплового потока от расхода воды через трубки нагревательного элемента, проведённые Л.М.Кацем (НИИсантехники), В.И.Сасиным (НИИсантехники, ООО «Витатерм») и Ю.И.Савенковым (ВНИИГС) показали, что эта зависимость в логарифмических координатах представляет не прямую, а ломаную линию. К тому же погрешность испытаний при низких расходах теплоносителя (менее 36 кг/ч) была весьма велика из-за сложности определения значений малых расходов воды. Поэтому М.М.Грудзинским (МНИИТЭП) в лаборатории отопительных приборов НИИсантехники была проведена с технической помощью ЗАО «Данфосс» (В.Л.Грановский) серия постановочных испытаний на базе представительного типоразмера конвектора «Универсал ТБ» КСК20–0,918 К, ориентированная в основном на оценку эффективности работы этих конвекторов при малых расходах воды (до 20 кг/ч). В дальнейшем эти испытания были продолжены в Теплотехнической испытательной лаборатории в г. Берлине (др.-инж. Мартин Концельман, Харальд Гловацки и Хорст Мок) М.М.Грудзинским (МНИИТЭП), В.Л.Грановским (ЗАО «Данфосс») и В.И.Сасиным (ООО «Витатерм»), при которых расход теплоносителя, определявшийся с помощью расходомера фирмы «Данфосс», был снижен до 5 кг/ч. Эти исследования показали, что тепловой поток конвекторов «Универсал ТБ» при малых расходах воды снижается в заметно меньшей мере, чем предполагалось ранее. Обобщение результатов испытаний всех перечисленных выше авторов позволяет, впредь до уточнения, принять предлагаемые ниже зависимости теплового потока от температурного напора, расхода теплоносителя, барометрического давления и схемы движения теплоносителя в пределах его расхода от 5 до 540 кг/ч.

5.4. С учётом замечаний в п. 5.3 ранее рекомендованная формула [1] для определения теплового потока Q, Вт, при различных условиях эксплуатации кон-

векторов, отличных от нормальных (нормированных), при расходе теплоносителя в пределах 0,00417–0,15 кг/с (15–540 кг/ч) приобретает следующий вид:

$$Q = Q_{ну} \cdot (\Theta/70)^{1,3} \cdot c \cdot (M_{пр}/0,1)^{m} \cdot b \cdot \Psi_1 = Q_{ну} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi_1 = K_{ну} \cdot 70 \cdot F \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi_1 , \quad (5.1)$$

где $Q_{ну}$ - номинальный тепловой поток конвектора при нормальных условиях, принимаемый согласно табличным данным, приведенным в разделе 2, Вт ;

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

$$\Theta = \frac{t_н + t_к}{2} - t_п = t_н - \frac{\Delta t_{пр}}{2} - t_п , \quad (5.2)$$

здесь

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

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

$\Delta t_{пр}$ - перепад температур теплоносителя между входом и выходом отопительного прибора, °С;

70 - нормированный температурный напор, °С;

c - поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается влияние схемы движения теплоносителя на тепловой поток и коэффициент теплопередачи прибора при нормированных температурном напоре, расходе теплоносителя и атмосферном давлении (для всех модификаций конвекторов принимается по табл. 5.1);

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

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

m - эмпирический показатель степени при относительном расходе теплоносителя (принимается по табл. 5.1);

b - безразмерный поправочный коэффициент на расчётное атмосферное давление (принимается усреднённо для всех конвекторов по табл. 5.2);

Ψ_1 - безразмерный коэффициент, с помощью которого учитывается уменьшение теплового потока при движении теплоносителя по схеме «снизу-вверх» по сравнению с нормированной схемой движения «сверху-вниз» (Ψ_1=1–0,002$\Delta t_{пр}$).

При перепаде температур в нагревательном элементе конвектора меньшем 5°С Ψ_1 можно принимать равным 1;

φ_1 - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительных приборов при отличии расчётного температурного напора от нормального (принимается по табл.5.3);

$\varphi_2 = c\,(M_{пр}/0,1)^{m}$ - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительного прибора при отличии расчётного массного расхода теплоносителя от нормального (принимается по табл.5.4).

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

$$K_{ну} = \frac{Q_{ну}}{F \cdot 70} , \ Вт/(м^2 \cdot °С) , \quad (5.3)$$

F - площадь наружной теплоотдающей поверхности конвектора, принимаемая по табл. 2.4, 2.7, 2.9 и 2.12.

5.4. Коэффициент теплопередачи конвектора К, Вт/(м^{2}·°С), при условиях, отличных от нормальных, и расходе теплоносителя в пределах 15–540 кг/ч определяется по формуле

$$K = K_{ну}\cdot(\Theta/70)^{0,3}\cdot c\cdot(M_{пр}/0,1)^{m}\cdot b\cdot\Psi_1 = K_{ну}\cdot(\Theta/70)^{0,3}\cdot\varphi_2\cdot b\cdot\Psi_1 \qquad (5.4)$$

5.5. При расходах теплоносителя $M_{пр}$, меньших 0,00417 кг/с (15 кг/ч), тепловые расчёты рекомендуется вести по формуле:

$$Q = 0,91\ Q_{ну}\cdot(\Theta/70)^{1,3}\cdot(M_{пр}/0,00417)^{0,38}\cdot b\cdot\Psi_1\ ,\ кВт \qquad (5.5)$$

5.6. При определении фактической теплоотдачи от проходных конвекторов следует учитывать реальную скорость воды в трубах нагревательных элементов. В частности, в 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%).

5.7. В однотрубных системах отопления, оснащённых конвекторами с термостатами, необходимо учитывать фактические расход воды и её температуру в приборе, очевидно меньшие, чем у воды в проточных конвекторах. Расчёт в этом случае ведётся по известным методикам [8] на основе определения коэффициента затекания при настройке термостата на режим 2К.

5.8. При использовании в качестве теплоносителя пара низкого давления тепловые характеристики конвекторов «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ-С» можно принимать в среднем на 8% выше значений, определённых при нормальных условиях для теплоносителя воды.

5.9. При использовании антифриза в системах отопления с конвекторами «Универсал ТБ» и их модификациями 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.

Таблица 5.1. Значения коэффициента *c* и показателя степени *m* при различных расходах теплоносителя

Пределы расхода теплоносителя $M_{пр}$		c	m
кг/с	кг/ч		
0,0261-0,15	94-540	1	0,07
0,00417-0,0261	15-94	0,91	0

Таблица 5.2. Поправочный коэффициент *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 5.3. Значения поправочного коэффициента φ_1

Θ, °С	φ_1
44	0,547
46	0,579
48	0,612
50	0,646
52	0,679
54	0,714
56	0,748
58	0,783
60	0,818
62	0,854
64	0,89
66	0,926
68	0,963
70	1,0
72	1,037

Θ, °С	φ_1
74	1,075
76	1,113
78	1,151
80	1,189
82	1,228
84	1,267
86	1,307
88	1,346
90	1,386
92	1,426
94	1,467
96	1,508
98	1,549
100	1,59
102	1,631

Таблица 5.4. Значения поправочного коэффициента φ_2

$M_{пр}$		φ_2
кг/с	кг/ч	
0,00139	5	0,6
0,00278	10	0,78
0,00417	15	0,91
0,01	36	0,91
0,02	72	0,91
0,0261	94	0,91
0,03	108	0,919
0,04	144	0,938

$M_{пр}$		φ_2
кг/с	кг/ч	
0,05	180	0,953
0,06	216	0,965
0,07	252	0,975
0,08	288	0,984
0,09	324	0,993
0,1	360	1,0
0,125	450	1,016
0,15	540	1,029

Примечание: при $M_{пр}$, меньших 0,00417 кг/с (15 кг/ч), $\varphi_2 = 0,91 (M_{пр}/0,00417)^{0,38}$

6. ПРИМЕР РАСЧЁТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ С КОНВЕКТОРОМ «УНИВЕРСАЛ ТБ»

Требуется определить типоразмер открыто устанавливаемого настенного конвектора с кожухом типа «Универсал ТБ» малой глубины. Конвектор устанавливается в жилом помещении верхнего этажа здания на наружной стене без ниши под подоконником и присоединяется к однотрубному проточному стояку условным диаметром 20 мм системы водяного отопления с верхней разводкой подающей магистрали. Температура в подающей магистрали ($t_г$) принимается равной 105°С, расчётный перепад температур по стояку ($\Delta t_{ст}$) 35°С, температура воздуха в отапливаемом помещении ($t_в$) 20°С, атмосферное давление 1013,3 гПа, $M_{ст}$= 0,083 кг/с. Вода в подающей магистрали охлаждается до рассматриваемого стояка на 2°С. Общая длина вертикально и горизонтально располагаемых труб в помещении составляет 3,5 м ($L_{тр.в}$=2,7 м, $L_{тр.г}$=0,8 м). Теплопотери помещения при расчётных условиях ($Q_{пом}$) составляют 1400 Вт.

Последовательность теплового расчёта.

Начальная температура теплоносителя на входе в рассчитываемый этажестояк ($t_н$) определяется по общей формуле

$$t_н = t_г - 2 - \frac{\Sigma Q_{пом}}{c \cdot M_{ст}} \ °C \ , \qquad (6.1)$$

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

Проводя расчёт в данном примере для первого по ходу теплоносителя этажестояка ($\Sigma Q_{пом}$=0), получаем $t_н = t_г - 2 = 105 - 2 = 103$°С.

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

$$t_{ср} = t_н - 0{,}5\Delta t_{пр} = t_н - \frac{0{,}5 \cdot Q_{пом}}{c \cdot M_{ст}} = 103 - \frac{0{,}5 \cdot 1400}{4186{,}8 \cdot 0{,}083} = 103 - 2{,}01 = 100{,}99°C \qquad (6.2)$$

Тогда $\Theta_{ср} = t_{ср} - t_в = 100{,}99 - 20 = 80{,}99$ °С . (6.3)

Определяя $t_{ср}$ исходя из $Q_{пом}$, а не из теплоотдачи прибора $Q_{пр}$, несколько занижаем $\Theta_{ср}$ и в дальнейшем незначительно увеличиваем требуемый тепловой поток конвектора с учётом некоторого занижения теплоотдачи труб.

Так как фактические температурный напор $\Theta_{ср}$ и расход теплоносителя $M_{ст}$, совпадающий при одностороннем присоединении конвектора с $M_{пр}$, отличны от нормированных, вводим безразмерные поправочные коэффициенты φ_1 и φ_2 (из табл. 5.3 и 5.4) $\varphi_1 = 1{,}208$, $\varphi_2 = 0{,}987$.

Тепловой поток прибора в расчётных условиях ($Q_{пр}$) определяется по известной формуле

$$Q_{пр}^{расч} = Q_{пом} - Q_{тр.п} \ , \qquad (6.4)$$

где $Q_{пом}$ – теплопотери помещения при расчётных условиях, Вт;

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

Полезный тепловой поток от теплопроводов принимается обычно равным 90% от общей теплоотдачи труб при прокладке их у наружных стен и достигает 100% при расположении стояков у внутренних перегородок.

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

где $Q_{тр} = q_{тр.в} L_{тр.в} + q_{тр.г} L_{тр.г}$,

$q_{тр.в}$ и $q_{тр.г}$ – тепловые потоки 1 м открыто проложенных соответственно вертикальных и горизонтальных гладких труб, определяемые по приложению 3 (для $q_{тр.г}$ - с учётом примечания к этому приложению), Вт/м;

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

$$Q_{пр}^{расч} = Q_{пом} - 0,9(L_{тр.в}.q_{тр.в} + L_{тр.г}.q_{тр.в}.1,28) =$$

$$= 1400 - 0,9(2,7.86,6 + 0,8.86,6.1,28) = 1400 - 290 = 1110 \text{ Вт} .$$

В данном примере тепловой поток от труб ($q_{тр}$) определён при температурном напоре $\Theta_{ср} = 80,99\ ^{\circ}C$.

Определяем требуемый тепловой поток прибора, приведённый к нормированным условиям, $Q_{пр}^{ну}$, по формуле

$$Q_{пр}^{ну} = \frac{Q_{пр}^{расч}}{\Psi_1 \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b} = \frac{1110}{1 \cdot 1,208 \cdot 0,987 \cdot 1} = 931 \text{ Вт} . \qquad (6.5)$$

Исходя из полученного значения $Q_{пр}^{ну}$, принимаем типоразмер конвектора с ближайшим значением $Q_{ну}$ по табл. 2.2 : КСК20–0,918 К.

Расхождение между требуемым тепловым потоком конвектора ($Q_{пр}^{ну}$) и тепловым потоком конвектора, принятого к установке ($Q_{ну}$), допускается в пределах: в сторону уменьшения – до 5%, но не более чем на 60 Вт (при нормированных условиях), в сторону увеличения – до ближайшего типоразмера.

Невязка при подборе прибора определяется по формуле

$$\left[(Q_{ну} - Q_{пр}^{ну}) : Q_{пр}^{ну}\right] 100 = -1,4\ \% . \qquad (6.6)$$

Поскольку невязка не превышает 5% или 60 Вт, окончательно принимаем к установке конвектор **КСК20–0,918 К**.

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

7. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ СТАЛЬНЫХ НАСТЕННЫХ КОНВЕКТОРОВ С КОЖУХОМ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ ОАО «САНТЕХПРОМ» И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. Монтаж конвекторов производится согласно требованиям СНиП 3.05.08–85 «Внутренние санитарно-технические системы» [10], настоящих рекомендаций, а также рекомендаций [11] и [12] .

7.2. В таблицах второго раздела настоящих рекомендаций наряду с основными техническими характеристиками конвекторов указаны монтажные номера с целью облегчения комплектации кожуха соответствующим нагревательным элементом при монтаже. Монтажный номер указан на этикетках, наклеенных на наружную сторону крайней пластины нагревательного элемента и на внутреннюю сторону кожуха.

7.3. Как указывалось, конвекторы поставляются окрашенными, с нагревательными элементами и кронштейнами, обёрнутыми упаковочной бумагой и вложенными в кожух. Весь конвектор упакован в упаковочную бумагу и обвязан упаковочной лентой.

Термостатические элементы (головки) термостатов, которыми оборудуются конвекторы «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С», приобретаются заказчиком отдельно в ОАО «Сантехпром», у изготовителей термостатов или у дилеров.

7.4. Монтаж конвекторов 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, что обеспечивается использованием фирменных кронштейнов.

7.5. Монтаж базовых модификаций конвекторов «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ-С», а также конвекторов «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С» необходимо производить в следующем порядке:

- освободить нагревательный элемент с кронштейнами от упаковки;
- разметить места установки кронштейнов согласно рис. 2.1–2.24 с учётом расстояния между кронштейнами L_4 согласно табл. 2.2, 2.3, 2.5, 2.6, 2.8, 2.10 и 2.11;
- установить кронштейны на стене согласно монтажному чертежу (представляется при необходимости заводом); 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 подводящими теплопроводами системы отопления;
- накрыть нагревательный элемент упаковочным материалом и снять его после окончания отделочных работ;
- снять упаковочную бумагу с кожуха;
- установить кожух конвектора на кронштейнах;
- установить термостатический элемент (только для конвекторов «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С»).

7.6. При монтаже следует избегать неправильной установки конвектора (рис. 7.1):

- установки кронштейнов на неподготовленную поверхность стены, т.к. после её оштукатуривания невозможно навесить кожух;

- неправильной разметки мест установки кронштейнов – сложно правильно установить конвектор;
- отставания кожуха от стены, например, из-за неправильного крепления кронштейна, т.к. это приводит к снижению теплового потока;
- 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;
- 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;
- слишком малого расстояния между верхом конвектора и низом подоконника (менее 70% глубины конвектора), т.к. при этом уменьшается тепловой поток конвектора;
- установки кожуха, не соответствующего нагревательному элементу;
- негоризонтального положения нагревательного элемента, т.к. это ухудшает теплопередачу и внешний вид конвектора;
- установки перед конвектором декоративных экранов, т.к. это приводит к снижению теплоотдачи конвектора и искажает работу термостата с автономным датчиком.

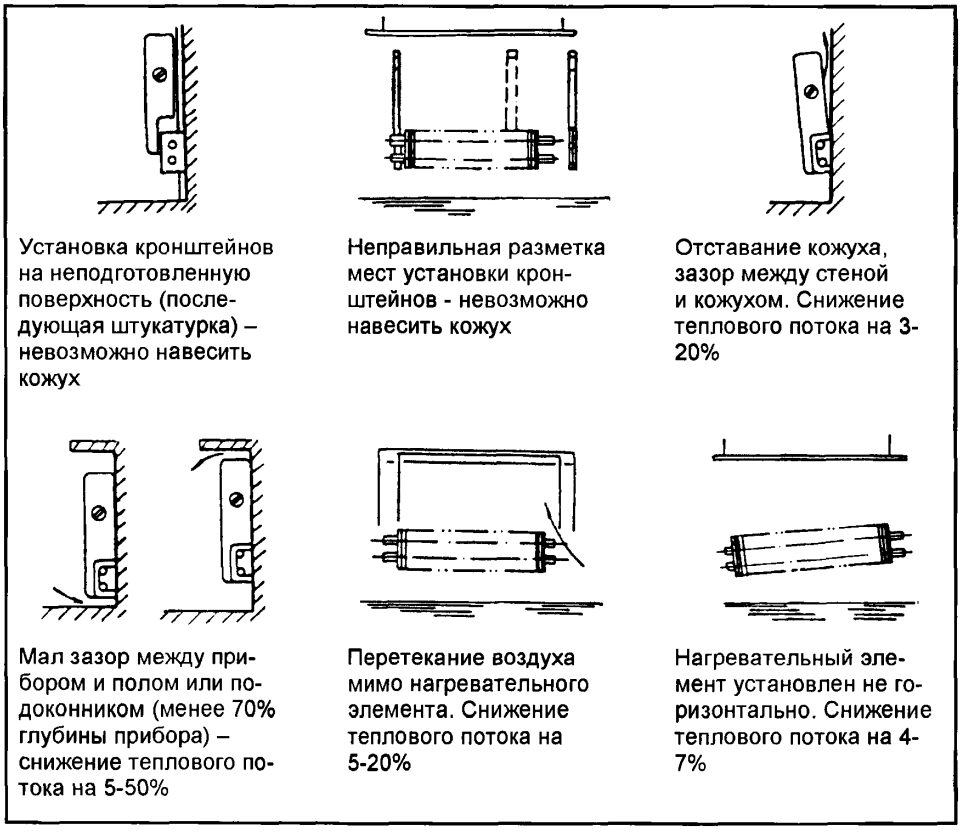


Рис. 7.1. Случаи неправильного монтажа конвекторов «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ-С»

Обращаем внимание, что рассмотренные в настоящих рекомендациях конвекторы предусмотрены для установки только на стене, которая играет роль одной из стенок кожуха 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.**

При использовании автоматизированных конвекторов не рекомендуется, как указывалось, размещать термостаты за шторами, а также на расстоянии до 150 мм от проёма балконной двери (в этих случаях следует использовать термостаты с выносными датчиками).

7.7. В процессе эксплуатации следует производить очистку конвектора в начале отопительного сезона и 1–2 раза в течение отопительного периода.

Для очистки нагревательного элемента конвекторов «Универсал ТБ» следует снять кожух.

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

7.9. При использовании в качестве теплоносителя горячей воды её параметры должны удовлетворять требованиям, приведённым в «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» РД 34.20.501–95 [13] .

7.10. Содержание кислорода в воде систем отопления не должно превышать 0,02 мг/кг воды [13], [14], а значения pH 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 [13], общая жёсткость – до 7 мг-экв/л.

7.11. Для уменьшения опасности подшламовой коррозии целесообразна установка дополнительных грязевиков, а в случае применения термостатов ещё и фильтров, в том числе постояковых. В общем случае количество взвешенных веществ не должно превышать 7 мг/л.

7.12. 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 ОАО «Сантехпром», во время работы системы отопления превышать 1,0 МПа, а у конвекторов «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ-С» повышенной надёжности (изготовляемых по отдельному заказу) – 1,6 МПа.

При опрессовке СНиП 3.05.01–85 [10] 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.

7.13. В системах отопления, заполняемых антифризом, при герметизации резьбовых соединений шелковистым льном (но не пенькой) можно использовать гермесил или подобные герметики (масляная краска не допускается). Антифриз должен строго соответствовать требованиям соответствующих технических условий. Среди используемых в России марок антифриза заслуживают внимания «DIXIS» и «DIXIS-TOP» (производитель: ООО «Гелис Инт»). Заполнение систем антифризом допускается не ранее, чем через 2–3 дня после их монтажа. Возмож-

ность применения конвекторов с термостатами в системах отопления с антифризом – по согласованию с изготовителем термостатов.

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

7.15. Если необходимо демонтировать конвектор «Универсал ТБ» или «Универсал ТБ-С», на подводке к которому установлен проходной или угловой термостат, с последнего следует снять термостатический элемент, а затем полностью его закрыть с помощью металлического (не пластмассового) колпачка и заглушить термостат со стороны снятой подводки, а также вторую подводку.

7.16. 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.

7.17. При использовании медных теплопроводов их соединение со стальными конвекторами допускается только через латунные или бронзовые переходники.

8. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по применению конвекторов с кожухом типа «Универсал» и чугунных радиаторов/ В.И.Сасин, Б.В.Швецов, Т.Н.Прокопенко, Л.А.Богацкая, Г.А.Бершидский.- М.: НИИсантехники, 1990.

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. Рекомендации по применению травмобезопасных стальных настенных отопительных конвекторов с кожухом «Универсал ТБ», «Универсал ТБ-С», «Сантехпром», «Сантехпром С», «Сантехпром Авто» и «Сантехпром Авто-С» (вторая редакция) / В.И.Сасин, Т.Н.Прокопенко, Б.В.Швецов, В.Д.Кушнир, М.С.Исаев и В.В.Салякин.- М.: ООО «Витатерм», НИИсантехники, 2001.

4. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде/ Г.А.Бершидский, В.И.Сасин, В.А.Сотченко.- М.: НИИсантехники, 1984.

5. Кушнир В.Д., Сасин В.И. Гидравлические испытания отопительных приборов в условиях, близких к эксплуатационным//Сб.тр. НИИсантехники.- 1991.- вып. 65, с. 35 – 46.

6. Рекомендации по применению высоких напольных конвекторов КВ-У/ В.И.Сасин, Г.А.Бершидский, В.Д.Кушнир, Т.Н.Прокопенко, Б.В.Швецов.- М: ТОО «Витатерм», 1996.

7. СНиП 2.04.05–91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование. М., 1998.

8. Рекомендации по проектированию и монтажу систем отопления на повышенных параметрах теплоносителя с конвекторами типа «Универсал» / Ю.И.Савенков, Г.С.Шкаликов.- Л.: ВНИИГС, 1988.

9. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление / Под редакцией И.Г.Староверова.- М.: Стройиздат, 1990.

10. СНиП 3.05.01–85. Внутренние санитарно-технические системы. М., 1986.

11. Исаев В.Н., Сасин В.И. Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий. М.: «Высшая школа», 1989.

12. Дунаева Г.И., Беляева Т.А. Лабораторный практикум по технологии санитарно-технических работ. М., 1987.

13. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации/ М-во топлива и энергетики РФ, РАО «ЕЭС России»: РД 34.20.501–95.- 15-е изд., перераб. и доп.- М.: СПО ОРГРЭС, 1996.

14. Инженерное оборудование зданий и сооружений: Энциклопедия / Гл. ред. С.В.Яковлев.- М.: Стройиздат, 1994.

Приложение 1

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

Диаметр труб, мм			Расход воды при скорости 1 м/с, M/w		Удельное динамическое давление		Приведённый коэффиц. гидравлического трения $\lambda/d_{вн}$, 1/м	Удельная характеристика сопротивления 1 м трубы	
Условного прохода d_y	Наружный **d**	Внутренний $d_{вн}$	$\frac{кг/ч}{м/с}$	$\frac{кг/с}{м/с}$	$A\cdot10^4$, $\frac{Па}{(кг/ч)^2}$	$A\cdot10^{-4}$, $\frac{Па}{(кг/с)^2}$		$S\cdot10^4$, $\frac{Па}{(кг/ч)^2}$	$S\cdot10^{-4}$, $\frac{Па}{(кг/с)^2}$
10	17	12,6	425	0,118	26,50	3,43	3,6	95,4	12,35
15	21,3	15,7	690	0,192	10,60	1,37	2,7	28,62	3,7
20	26,8	21,2	1250	0,348	3,19	0,412	1,8	5,74	0,742
25	33,5	27,1	2000	0,555	1,23	0,159	1,4	1,72	0,223
32	42,5	35,9	3500	0,97	0,39	0,0508	1	0,39	0,051
40	48	41	4650	1,29	0,23	0,0298	0,8	0,18	0,024
50	60	53	7800	2,16	0,082	0,01063	0,55	0,045	0,006

Примечания:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

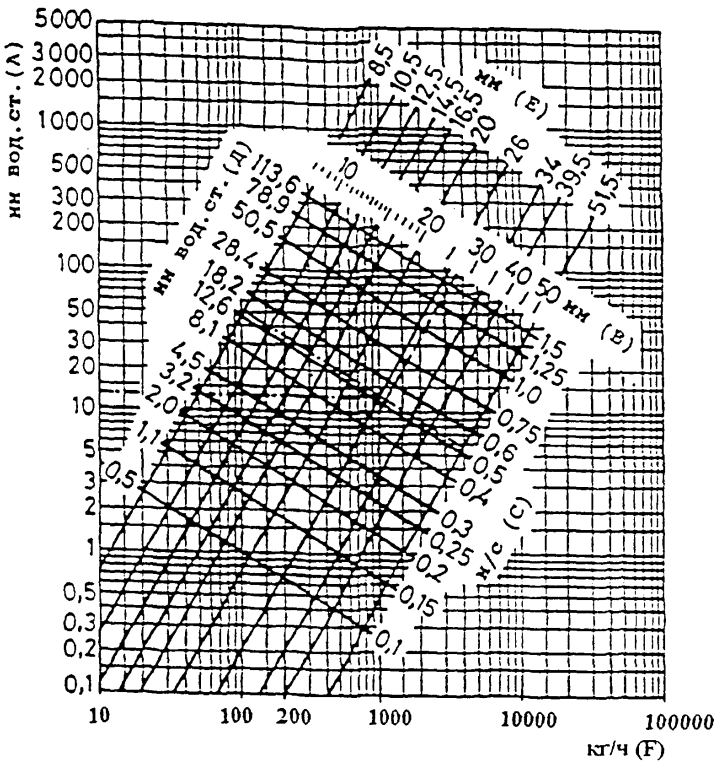
Продолжение приложения 1

Таблица П 1.2. Значения поправочного коэффициента φ_4

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

Приложение 2

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



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

B – внутренние диаметры медных труб, мм;

C – скорость воды в трубах, м/с;

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

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

F- расход воды через трубу, кг/ч.

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

Приложение 3

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 к приложению 3

1. Тепловой поток открыто проложенных горизонтальных труб, расположенных в нижней части помещения, принимается в среднем в 1,28 раза больше, чем вертикальных.

2. Полезный тепловой поток открыто проложенных труб учитывается в пределах 90-100% от значений, приведённых в данном приложении (в зависимости от места прокладки труб).

3. 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).

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

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

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

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

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

gost.e-ecolog.ru