Научно-техническая фирма
ООО «ВИТАТЕРМ»

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

по применению стальных настенных отопительных конвекторов с кожухом «Универсал М», «Универсал СМ», «Универсал М Термо» и «Универсал СМ Термо»

Москва – 2007

gost.e-ecolog.ru

Уважаемые коллеги!

Научно-техническая фирма ООО «Витатерм» предлагает Вашему вниманию рекомендации по применению стальных настенных конвекторов с кожухом малой и средней глубины «Универсал М», «Универсал СМ», «Универсал М Термо» и «Универсал СМ Термо», представляющих собой модификации известных в России и странах СНГ конвекторов «Универсал» и «Универсал С». Эти конвекторы имеют травмобезопасный кожух, а модификации «Универсал М Термо» и «Универсал СМ Термо» 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 модификации конвекторов «Универсал» изготавливает ОАО «Механический завод» (г. Санкт - Петербург).

Рекомендации составлены в соответствии с российскими нормативными условиями и содержат сведения согласно требованиям СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Обозначения типоразмеров конвекторов приняты согласно ГОСТ 20849-94 «Конвекторы отопительные».

Авторы рекомендаций: канд. техн. наук Сасин В.И., канд. техн. наук Бершидский Г.А., инженеры Прокопенко Т.Н., Швецов Б. В. 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. (495) 482–38–79, факс. (495) 482-38-67 и тел. (495) 918–58–95.

© ООО «Витатерм»
2005

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Основные технические характеристики стальных настенных конвекторов с кожухом, изготавливаемых ОАО «Механический завод» 4
2. Схемы и элементы систем отопления 26
3. Гидравлический расчёт 29
4. Тепловой расчёт 34
5. Пример расчёта 37
6. Указания по монтажу стальных настенных конвекторов с кожухом, изготавливаемых ОАО «Механический завод», и основные требования к их эксплуатации 39
7 Список использованной литературы 42

Приложение 1. Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб 43
Приложение 2. Номограмма для определения потери давления в медных трубах 45
Приложение 3. Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской 46

1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛЬНЫХ НАСТЕННЫХ КОНВЕКТОРОВ С КОЖУХОМ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ ОАО «МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

1.1. Специалистам предлагаются рекомендации по применению стальных настенных конвекторов с кожухом травмобезопасного исполнения со встроенным «воздушным» клапаном (базовые модели **«Универсал М»** и **«Универсал СМ»**) или со встроенным автоматическим термостатом (**«Универсал М Термо»** и **«Универсал СМ Термо»**). Рекомендации составлены на основе проведённых в отделе отопительных приборов и систем отопления ФГУП «НИИсантехники» и ООО «Витатерм» всесторонних исследовательских и определительных испытаний образцов указанных конвекторов, изготовленных ОАО «Механический завод» (Россия, 196105, г. Санкт-Петербург, Витебский пр., 15, тел. (812) 388-01-23, 388-13-84, факс. 387-89-60).

1.2. Рекомендации составлены по традиционной для российской практики схеме [1], [2] с использованием материалов ООО «Витатерм» по применению конвекторов с кожухом [3] и технической документации ОАО «Механический завод».

1.3. Конвекторы с кожухом нашли широкое применение в отечественном строительстве. Их доля составляет около 30% от общего числа применяемых отопительных приборов, что определяется целым рядом преимуществ приборов конвективного типа.

1.4. Травмобезопасные конструкции конвекторов **«Универсал М»** и **«Универсал СМ»** разработаны с позиций современного дизайна, имеют упрочнённые кожухи и воздуховыпускные решётки (рис. 1.1-1.4). Нагревательный элемент этих конвекторов огрунтован, кожух после предварительной физико-химической обработки металла окрашен в электростатическом поле порошковыми эмалями белого цвета. Конвекторы выпускаются согласно ТУ 4935-007-03984422-99.

1.5. Наряду с указанными в п. 1.4 конвекторами, оснащёнными встроенными «воздушными» клапанами (заслонками), ОАО «Механический завод» серийно выпускает стальные настенные конвекторы со встроенными термостатами, но без «воздушного» клапана: малой глубины **«Универсал М Термо»** (рис. 1.5-1.14) и средней глубины **«Универсал СМ Термо»** (рис. 1.15–1.24). Они выпускаются согласно ТУ 4935-010-03984422-2001.

1.6. Стальные настенные конвекторы с кожухом малой глубины (94 мм) «Универсал М» и «Универсал М Термо» 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. Пластины штампуются с закруглениями по углам. Таким образом и нагревательный элемент в сборе также является травмобезопасным.

В кожухе конвектора «Универсал М» размещён встроенный «воздушный» клапан (заслонка) с ручками на боковых стенках. В концевом нагревательном элементе автоматизированных конвекторов «Универсал М Термо» вместо калача установлен термостатический клапан (термостат). Автоматизированные концевые модификации предназначены для использования в однотрубных и в двухтрубных системах отопления и поэтому выпускаются как с замыкающим участком d_y15 между присоединительными патрубками, так и без него.

1.7. У конвекторов средней глубины (156 мм) «Универсал СМ» и «Универсал СМ Термо» 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. Пластины нагревательного элемента имеют закруглённые углы.

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

1.8. В проходных модификациях конвекторов средней глубины каждый ход образован двумя трубами нижнего и верхнего ярусов нагревательного элемента, объединёнными отводами из труб условным диаметром 15 мм.

1.9. Контакт между пластинами и несущими оребрение трубами достигается дорнованием последних на 0,3 – 0,5 мм.

1.10. Конвекторы «Универсал М Термо» и «Универсал СМ Термо» при установке в однотрубных системах отопления оснащаются угловыми термостатами уменьшенного гидравлического сопротивления КТК-1 (код 013L 2151) ЗАО «Данфосс» или по спецзаказу «ГЕРЦ-Универсал-1» фирмы «ГЕРЦ Арматурен». Для двухтрубных систем отопления они комплектуются термостатами КТК-2 (код 013L 2152) ЗАО «Данфосс» или по спецзаказу «ГЕРЦ-Универсал-2» фирмы «ГЕРЦ Арматурен». Термостаты КТК-2 и «ГЕРЦ-Универсал-2» оснащены воздухоотводчиками.

1.11. Автоматизированные конвекторы характеризуются в основном теми же, что и базовые модели, показателями. Корпус термостата закрыт кожухом конвектора, а сбоку (вне кожуха) крепится (после монтажа конвектора в системе отопления) термостатический элемент (термостатическая головка).

В случае использования термостата КТК ЗАО «Данфосс» он в зависимости от задания заказчика оснащается термостатическим элементом (термостатической головкой) RTD 3100 со встроенным газоконденсатным 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). При установке термостата «ГЕРЦ-Универсал» используются термостатические головки с жидкостными датчиками согласно номенклатуре фирмы «ГЕРЦ-Арматурен» (стандартными – с ходом штока 0,22 мм/1°С или специальными – с ходом штока 0,35 мм/1°С).

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 корпусе термостата.

1.12. Кожухи всех конвекторов унифицированы для концевой и проходной модификаций, для подключения к стоякам системы отопления как слева, так и справа, для подвода теплоносителя к боковым патрубкам по схеме «сверху-вниз» или «снизу-вверх».

Универсальность конвекторов большинства модификаций обеспечивается возможностью соответствующего разворота нагревательного элемента внутри кожуха в зависимости от схемы его присоединения к патрубкам системы отопле-

ния. В наибольшей мере эта универсальность проявляется при использовании нагревательных элементов с гладкими присоединительными патрубками под сварку.

При резьбовых соединениях все концевые модификации имеют на присоединительных патрубках короткую резьбу, а проходные левого и правого исполнения характеризуются наличием короткой резьбы слева или справа при взгляде на конвектор из помещения и длинной резьбой с другой стороны.

1.13. При необходимости все конвекторы, а не только оснащённые термостатом с воздухоотводчиком, также по специальному заказу могут быть оборудованы воздухоотводчиком.

1.14. Номенклатура характерных модификаций стальных настенных конвекторов с кожухом, изготовляемых ОАО «Механический завод», представлена в табл. 1.1.

Основные размеры и технические характеристики конвекторов с трубной резьбой G ¾ на патрубках указаны на рис. 1.1 – 1.24 и в табл. 1.2 – 1.7. По требованию заказчика возможна поставка конвекторов с гладкими патрубками под сварку, при этом общая длина (L_2) конвекторов «Универсал М» увеличивается на 74 мм, а конвекторов «Универсал СМ» - на 50 мм по сравнению с указанной в табл. 1.2 и 1.3.

1.15. Максимальная температура теплоносителя для базовых модификаций конвекторов (без термостатов) равна **150°С**. Для автоматизированных конвекторов максимальная температура теплоносителя определяется техническими характеристиками термостатов. При применении термостатов ЗАО «Данфосс» и фирмы «ГЕРЦ Арматурен» температура теплоносителя **не должна превышать 110°С**.

1.16. Максимальное рабочее избыточное давление теплоносителя для всех модификаций конвекторов равно **1 МПа** при испытательном давлении не менее **1,5 МПа.**

1.17. Значения номинального теплового потока $Q_{ну}$ стальных настенных конвекторов с кожухом производства ОАО «Механический завод» определены в отделе отопительных приборов и систем отопления ФГУП «НИИсантехники» 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.).

Тепловые испытания были проведены на образцах конвекторов с воздуховыпускными решётками двух типов: с поперечными просечно-вытяжными перьями и с Н-образными (с профильными перемычками между соседними поперечными) просечно-вытяжными перьями. В обеих модификациях решёток нижние кромки перьев были профилированы (сжаты друг к другу), что обеспечивало хорошие аэродинамические характеристики решёток и, как следствие, соответствие фактических тепловых показателей конвекторов заданным в технических условиях (в пределах нормированных допусков по номинальному тепловому потоку).

1.18. Гидравлические характеристики конвекторов с кожухом, изготавливаемых ОАО «Механический завод», получены при подводках условным диаметром 20 мм. Для автоматизированных модификаций с замыкающим участком, приваренным к патрубкам конвекторов, гидравлические характеристики отнесены к узлу в целом, который включает конвектор с термостатом и замыкающий участок из трубы с условным диаметром 15 мм. Гидравлические характеристики конвекторов приведены в разделе 3.

1.19. Эксплуатационные испытания конвекторов, изготовленных ОАО «Механический завод», показали, что их тепловые характеристики при эксплуатации снижаются не более чем на 3,5%.

1.20. Обозначения типоразмеров травмобезопасных конвекторов в табл. 1.2 – 1.7 указаны согласно требованиям ГОСТ 20849–94, ТУ 4935-007-03984422-99 и ТУ 4935-010-03984422-2001 и соответствуют приведённым ниже примерам.

Конвектор отопительный с кожухом малой глубины, «Универсал М», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 0,918 кВт, концевой, для левого присоединения на резьбе (рис. 1.1б):

Конвектор «Универсал М» КСК 20–0,918 К лев. рез.
ТУ 4935-007-03984422-99.

Конвектор отопительный с кожухом средней глубины, «Универсал СМ», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 1,348 кВт, проходной, для правого присоединения на резьбе (рис. 1.4):

Конвектор «Универсал СМ» КСК 20–1,348 П прав. рез.
ТУ 4935-007-03984422-99.

Конвектор отопительный с кожухом малой глубины, «Универсал М Термо», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 0,918 кВт, концевой, автоматизированный (со встроенным термостатом РТД-1 для однотрубных систем), для левого присоединения на резьбе, с замыкающим участком, при подводе теплоносителя к верхнему патрубку «В» (рис. 1.6):

Конвектор «Универсал М Термо» КСК 20–0,918 КА 1 (зу) лев. рез. В
ТУ 4935-010-03984422-2001.

Конвектор отопительный с кожухом малой глубины, «Универсал М Термо», 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, для правого присоединения на резьбе (рис. 1.9):

Конвектор «Универсал М Термо» КСК 20–0,918 КА 2 прав. рез.
ТУ 4935-010-03984422-2001.

Конвектор отопительный с кожухом малой глубины, «Универсал М Термо», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 0,918 кВт, проходной (для комплектации с автоматизированным конвектором «Универсал М Термо» концевого исполнения), для левого присоединения на резьбе, с замыкающим участком (рис. 1.14):

Конвектор «Универсал М Термо» КСК 20–0,918 ПА (зу) лев. рез.
ТУ 4935-010-03984422-2001.

Конвектор отопительный с кожухом средней глубины, «Универсал СМ Термо», 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, для левого присоединения на резьбе при подводе теплоносителя к верхнему патрубку «В» (рис. 1.16):

Конвектор «Универсал СМ Термо» КСК 20–1,348 КА 1 (зу) лев. рез. В
ТУ 4935-010-03984422-2001.

То же, правого исполнения, при подводе теплоносителя к нижнему патрубку «Н» (рис. 1.17):

Конвектор «Универсал СМ Термо» КСК 20–1,348 КА 1 (зу) прав. рез. Н
ТУ 4935-010-03984422-2001.

Конвектор отопительный с кожухом средней глубины, «Универсал СМ Термо», 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, для правого присоединения на резьбе (рис. 1.19):

Конвектор «Универсал СМ Термо» КСК 20–1,348 КА 2 прав. рез. ТУ 4935-010-03984422-2001.

Конвектор отопительный с кожухом средней глубины, «Универсал СМ Термо», с диаметром условного прохода труб 20 мм, номинальным тепловым потоком 1,348 кВт, проходной (для комплектации с автоматизированным конвектором «Универсал СМ Термо» концевого исполнения), с замыкающим участком, для левого присоединения на резьбе (рис. 1.24):

Конвектор «Универсал СМ Термо» КСК 20–1,348 ПА (зу) лев. рез. ТУ 4935-010-03984422-2001.

Обращаем внимание проектировщиков и заказчиков:

- у конвекторов с гладкими патрубками указание «рез.» отсутствует;
- у всех конвекторов с гладкими патрубками как с «воздушным» клапаном малой и средней глубины, так и у автоматизированных конвекторов малой глубины допускается не указывать варианты левого и правого присоединения;
- в условных обозначениях конвекторов, предназначенных для двухтрубных систем отопления, не требуются указания о направлении движения теплоносителя через прибор (**В** или **Н**), поскольку в двухтрубных системах отопления подвод теплоносителя к конвекторам следует осуществлять только по схеме «сверху-вниз».

1.21. Проектная практика требует возможность использования концевых конвекторов в двухтрубных системах (естественно без замыкающих участков), оснащённых термостатами низкого гидравлического сопротивления, т.е. КТК-1 или «Герц-Универсал-1». В этом случае в обозначениях термостатов для конвекторов, предназначенных для двухтрубных систем отопления, указывается индекс «1», а не «2».

1.22. ОАО «Механический завод» постоянно работает над совершенствованием конструкции и технологии изготовления конвекторов серии «Универсал». Справки о возможных изменениях конструкций приборов и расширении их номенклатуры можно получить в ОАО «Механический завод» по тел. (812) 388-01-23 и 388-13-84.

1.23. Травмобезопасные конвекторы «Универсал» сертифицированы в системе ГОСТ Р.

1.24. 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.

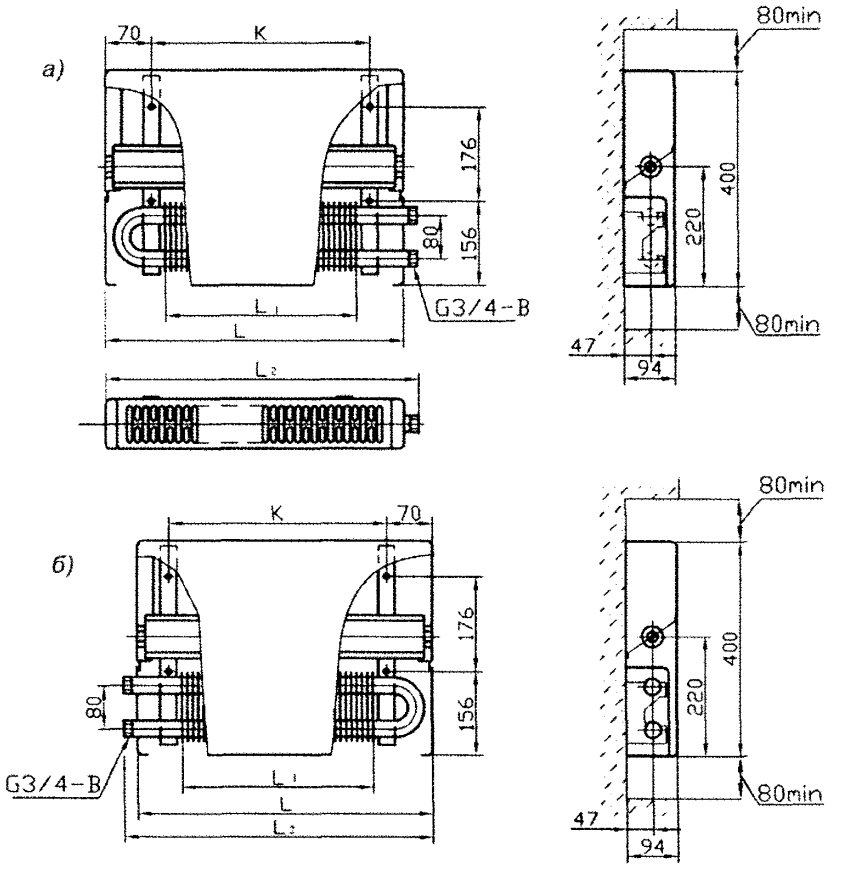


Рис. 1.1. Конвектор «Универсал М» концевой правого (а) и левого (б) исполнения

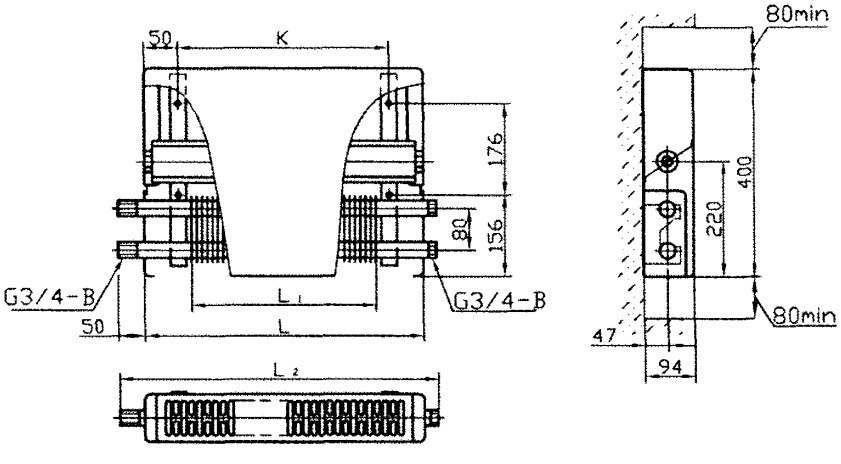


Рис. 1.2. Конвектор «Универсал М» проходной правого исполнения

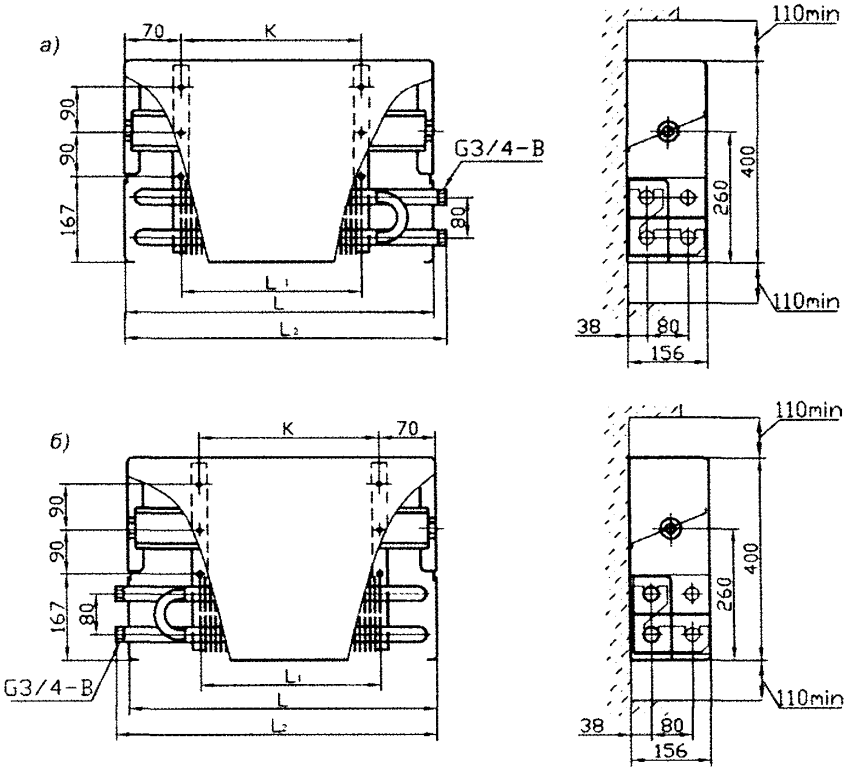


Рис. 1.3. Конвектор «Универсал СМ» концевой правого (а) и левого (б) исполнения

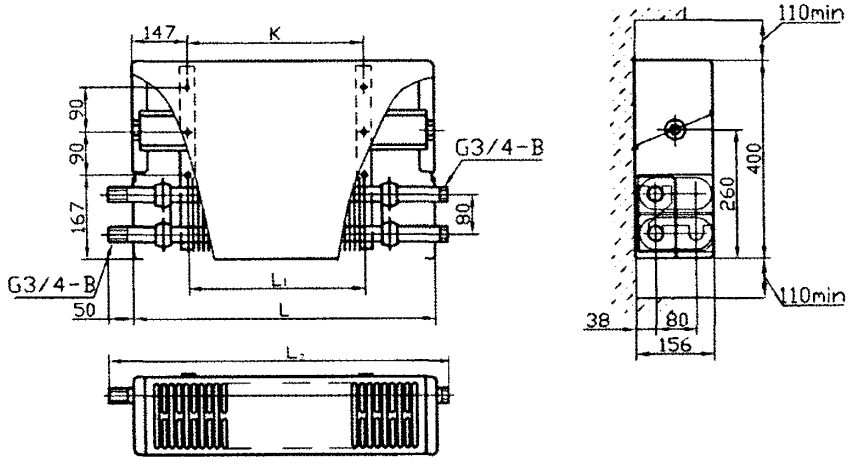


Рис. 1.4. Конвектор «Универсал СМ» проходной правого исполнения

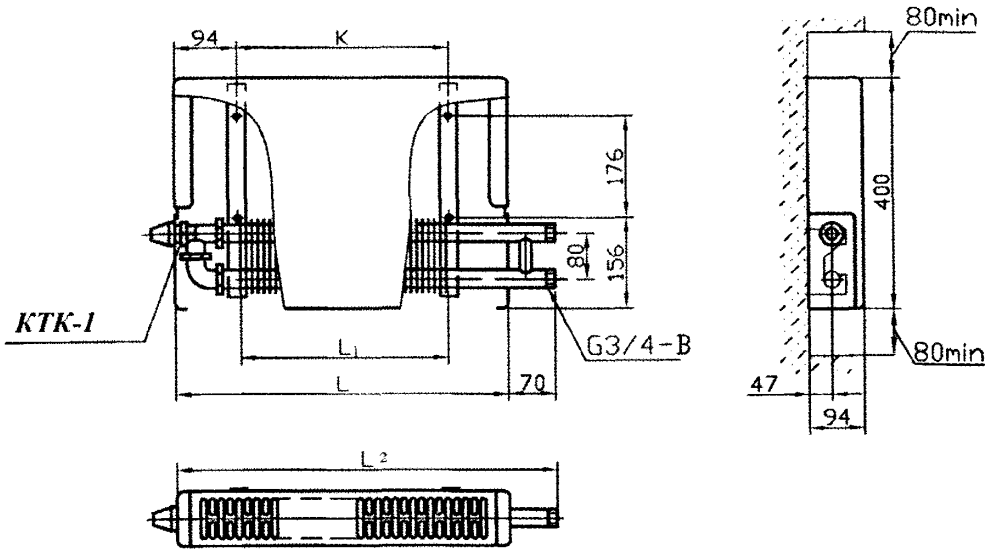


Рис. 1.5. Конвектор «Универсал М Термо» концевой, правого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «сверху-вниз»

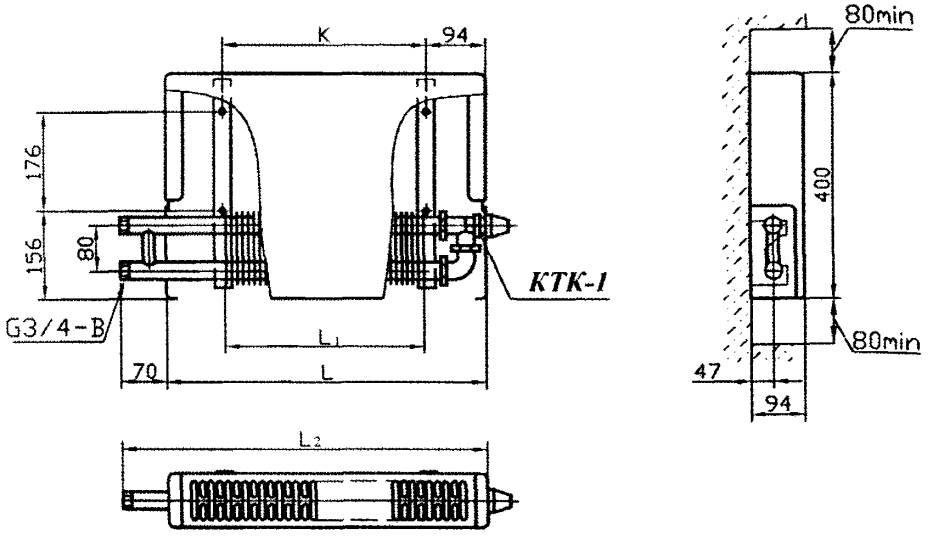


Рис. 1.6. Конвектор «Универсал М Термо» концевой, левого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «сверху-вниз»

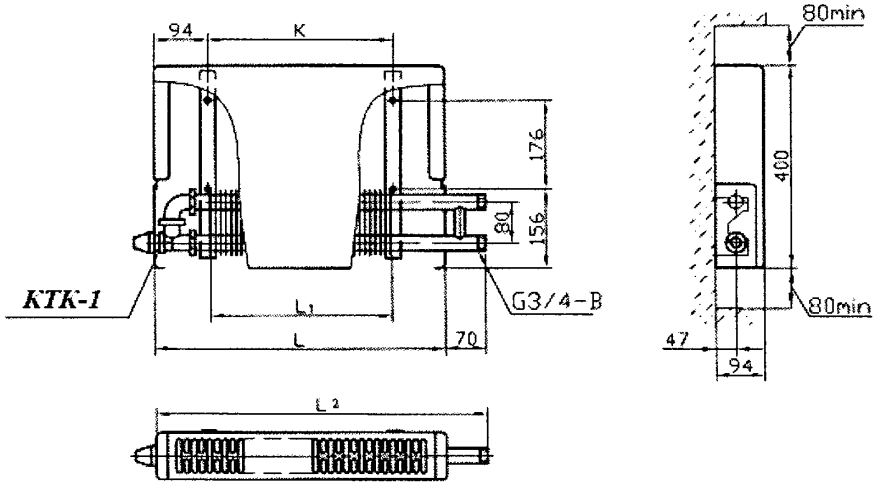


Рис. 1.7. Конвектор «Универсал М Термо» концевой, правого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «снизу-вверх»

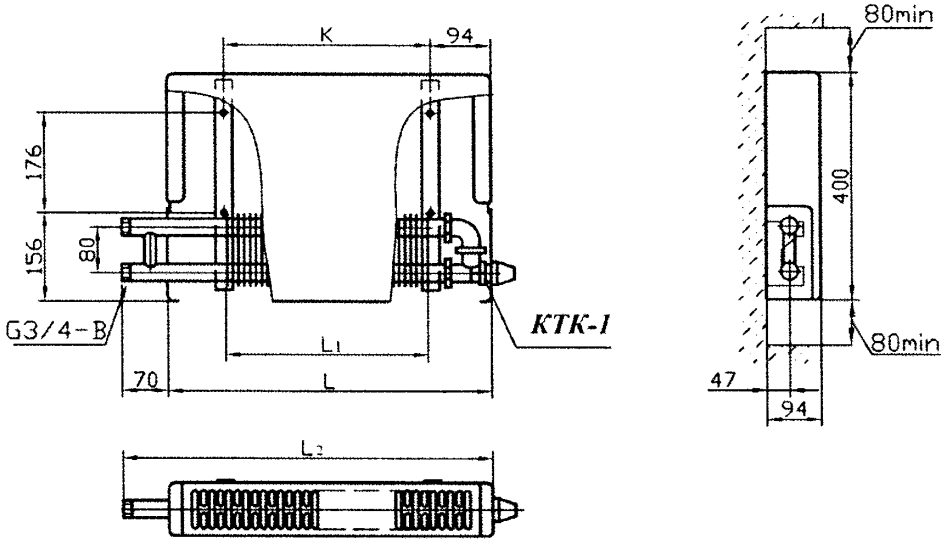


Рис. 1.8. Конвектор «Универсал М Термо» концевой, левого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «снизу-вверх»

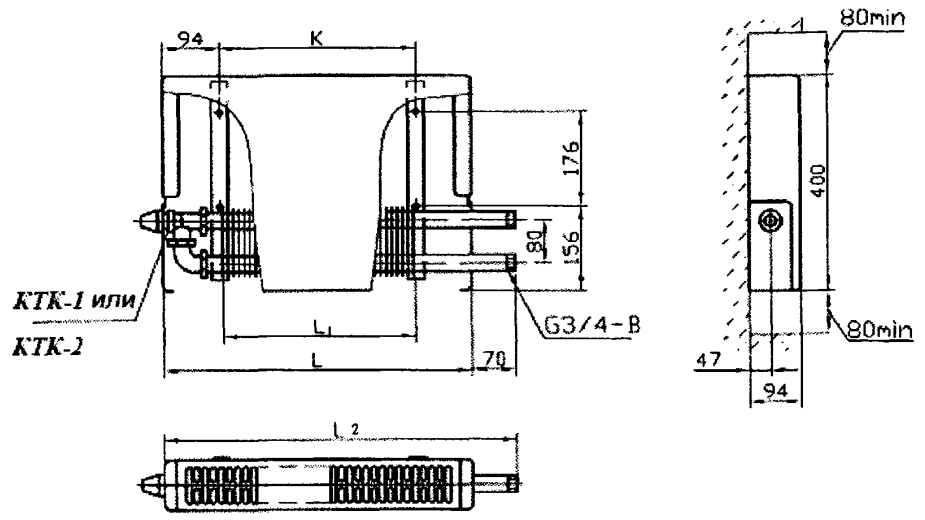


Рис. 1.9. Конвектор «Универсал М Термо» концевой, правого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «сверху-вниз»

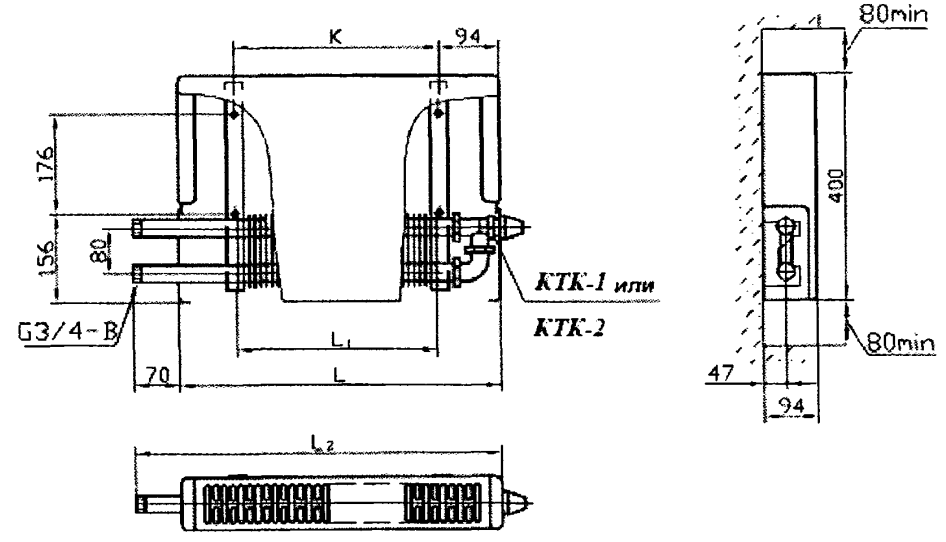


Рис. 1.10. Конвектор «Универсал М Термо» концевой, левого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «сверху-вниз»

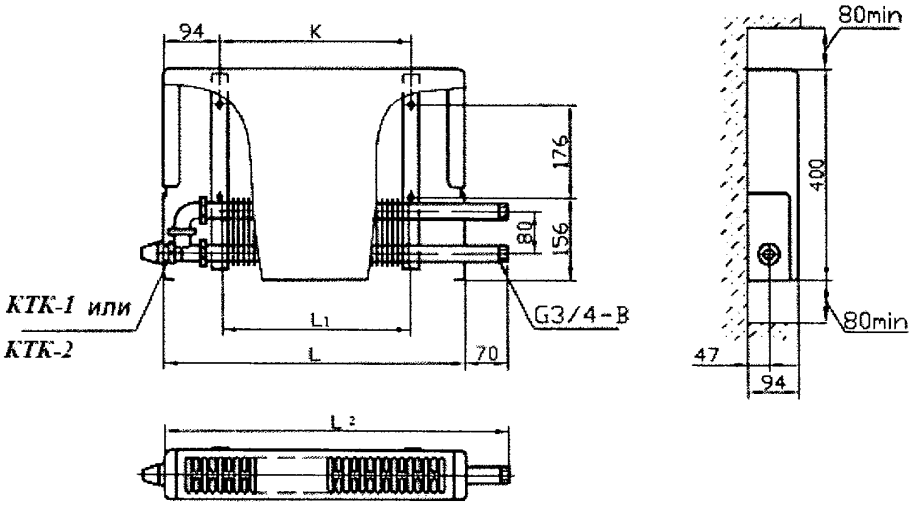


Рис. 1.11. Конвектор «Универсал М Термо» концевой, правого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «снизу-вверх»

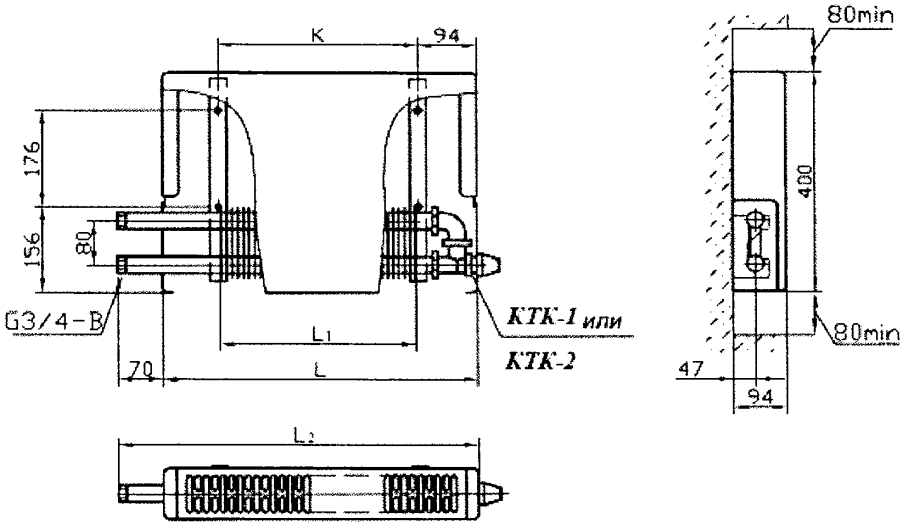


Рис. 1.12. Конвектор «Универсал М Термо» концевой, левого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «снизу-вверх»

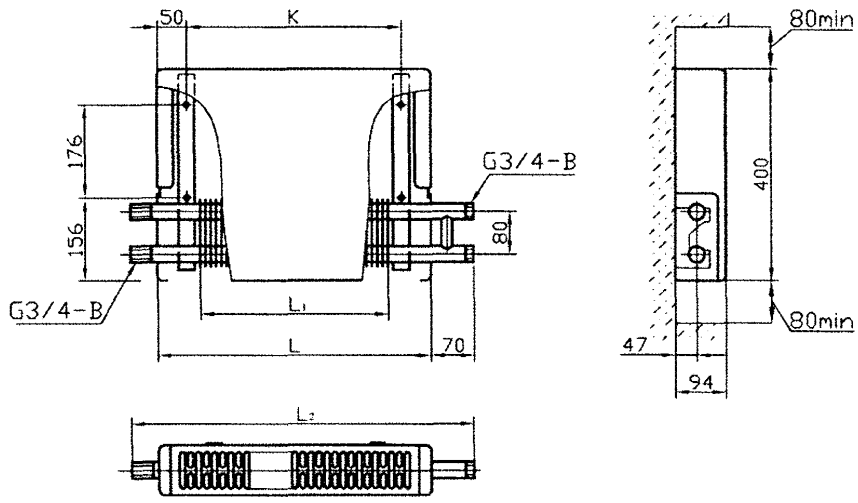


Рис. 1.13. Конвектор «Универсал М Термо» проходной, правого исполнения, с замыкающим участком

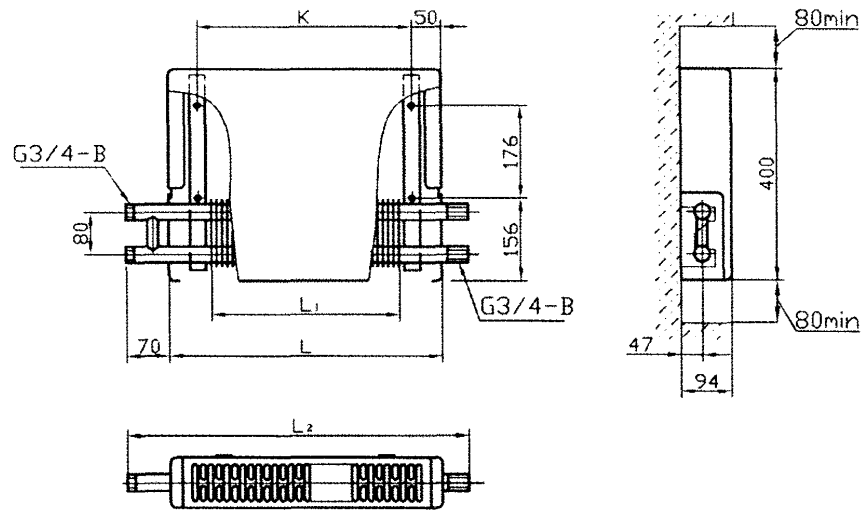


Рис. 1.14. Конвектор «Универсал М Термо» проходной, левого исполнения, с замыкающим участком

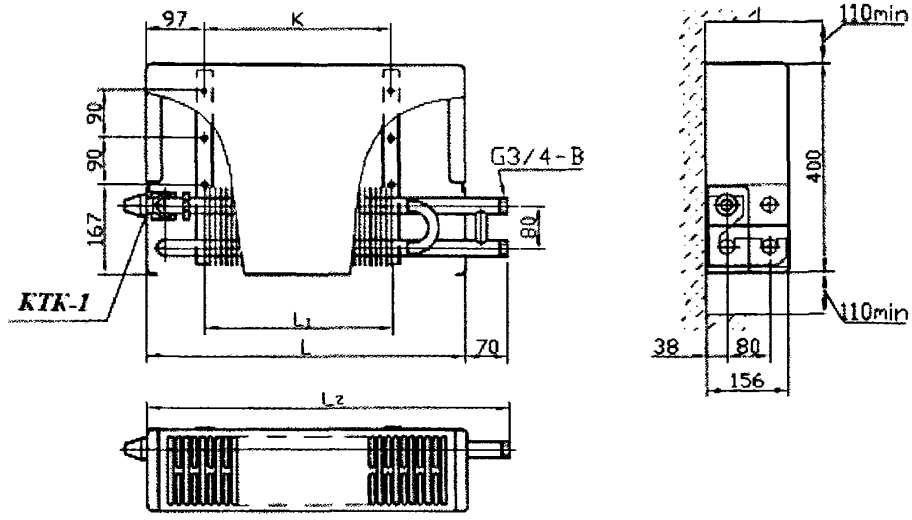


Рис. 1.15. Конвектор «Универсал СМ Термо» концевой, правого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «сверху-вниз»

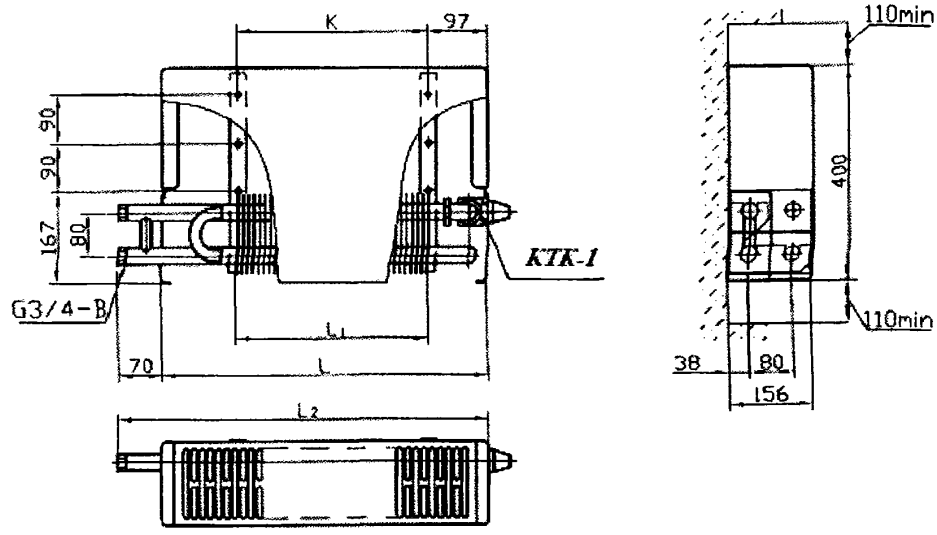


Рис. 1.16. Конвектор «Универсал СМ Термо» концевой, левого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «сверху-вниз»

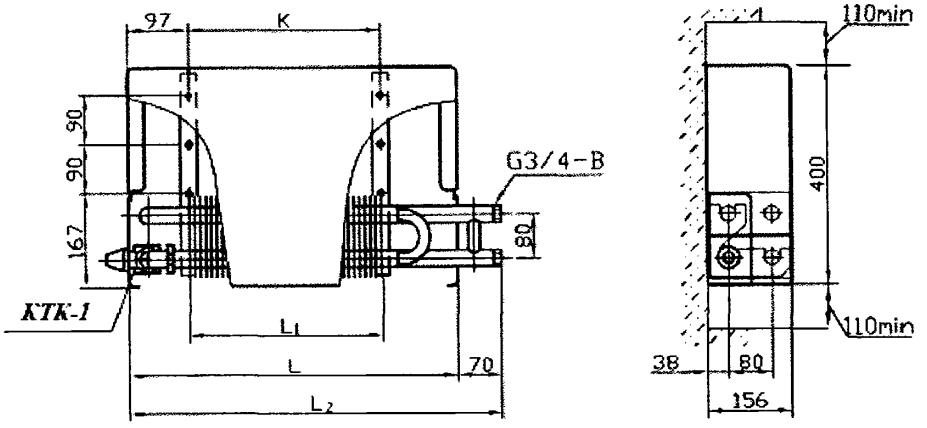


Рис. 1.17. Конвектор «Универсал СМ Термо» концевой, правого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «снизу-вверх»

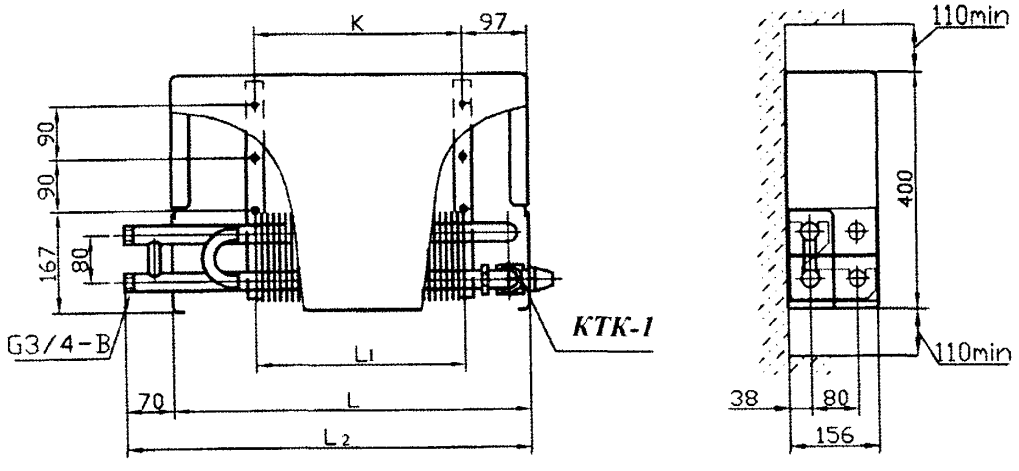


Рис. 1.18. Конвектор «Универсал СМ Термо» концевой, левого исполнения, с замыкающим участком, для движения воды по схеме «снизу-вверх»

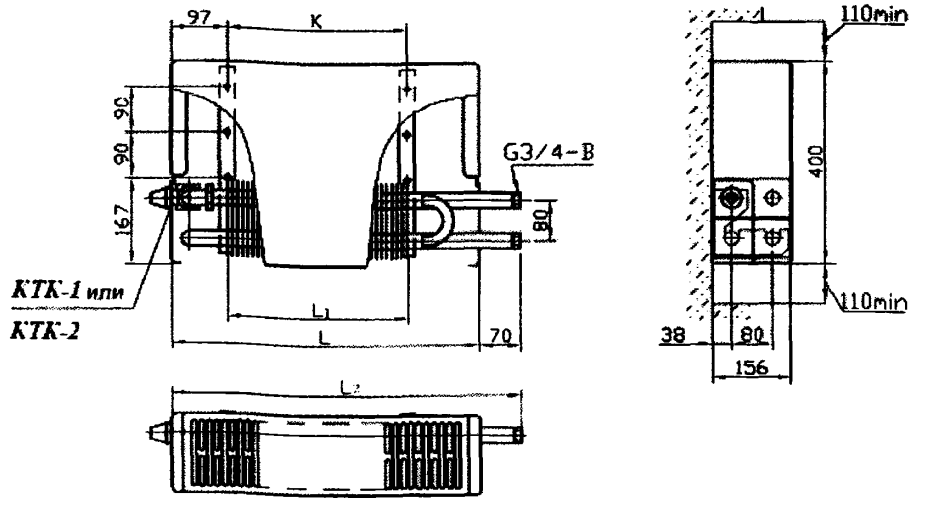


Рис. 1.19. Конвектор «Универсал СМ Термо» концевой, правого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «сверху-вниз»

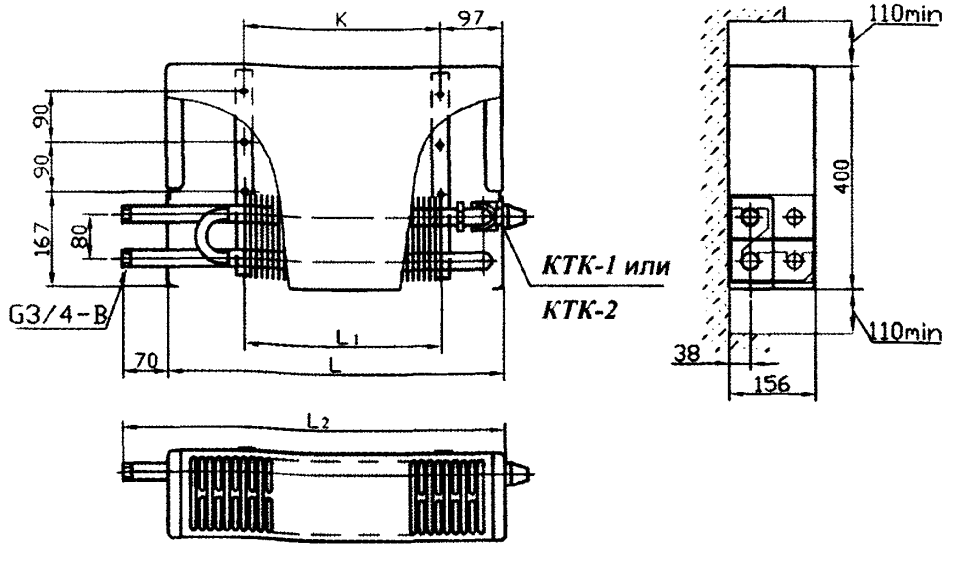


Рис. 1.20. Конвектор «Универсал СМ Термо» концевой, левого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «сверху-вниз»

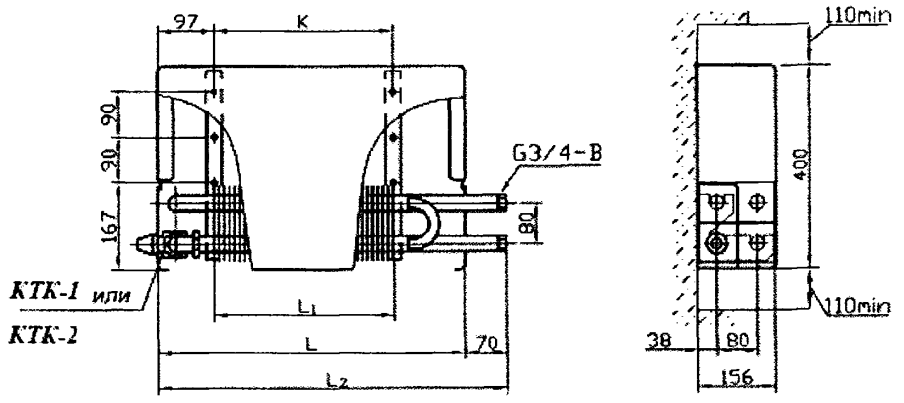


Рис. 1.21. Конвектор «Универсал СМ Термо» концевой, правого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «снизу-вверх»

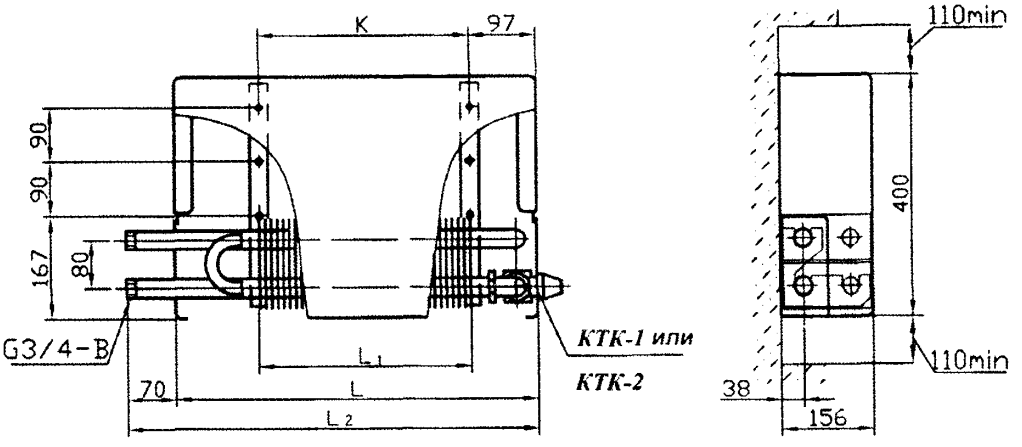


Рис. 1.22. Конвектор «Универсал СМ Термо» концевой, левого исполнения, без замыкающего участка, для движения воды по схеме «снизу-вверх»

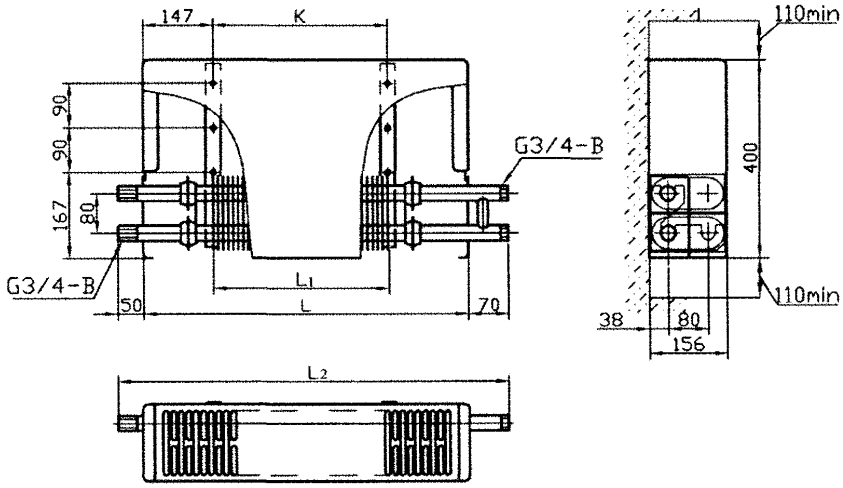


Рис. 1.23. Конвектор «Универсал СМ Термо» проходной, правого исполнения, с замыкающим участком

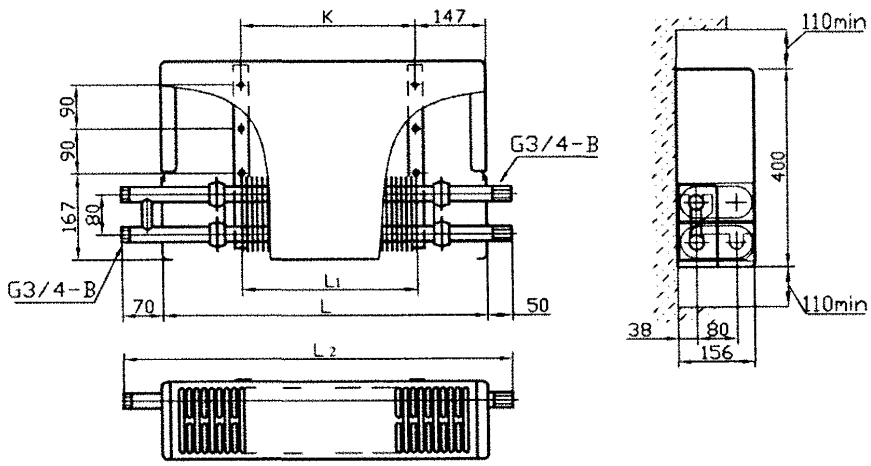
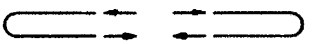
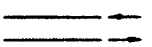
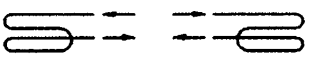
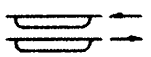
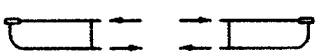
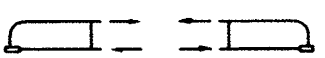
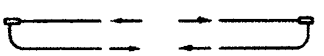
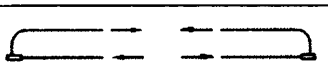
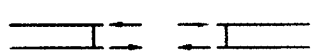
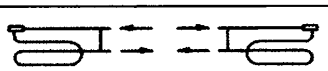
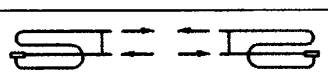
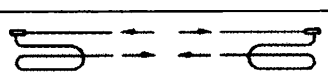
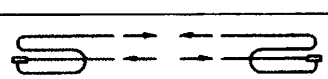
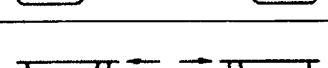


Рис. 1.24. Конвектор «Универсал СМ Термо» проходной, левого исполнения, с замыкающим участком

Таблица 1.1. Номенклатура характерных модификаций стальных настенных конвекторов с кожухом, выпускаемых ОАО «Механический завод»

Наименование модификации конвектора	Схема компоновки труб нагревательного элемента	№ рисунка	№ таблицы
Конвекторы малой и средней глубины с «воздушным» клапаном без термостата			
«Универсал М» концевой правого и левого исполнения		1.1	1.2 1.6
«Универсал М» проходной		1.2	1.2 1.6
«Универсал СМ» концевой правого и левого исполнения		1.3	1.3 1.7
«Универсал СМ» проходной		1.4	1.3 1.7
Конвекторы малой и средней глубины с термостатом без «воздушного клапана»			
«Универсал М Термо» концевой с замыкающим участком, правого и левого исполнения		1.5 1.6	1.4 1.6
		1.7 1.8	1.4 1.6
«Универсал М Термо» концевой без замыкающего участка, правого и левого исполнения		1.9 1.10	1.4 1.6
		1.11 1.12	1.4 1.6
«Универсал М Термо» проходной с замыкающим участком, правого и левого исполнения		1.13 1.14	1.4 1.6
«Универсал СМ Термо» концевой с замыкающим участком, правого и левого исполнения		1.15 1.16	1.5 1.7
		1.17 1.18	1.5 1.7
«Универсал СМ Термо» концевой без замыкающего участка, правого и левого исполнения		1.19 1.20	1.5 1.7
		1.21 1.22	1.5 1.7
«Универсал СМ Термо» проходной с замыкающим участком, правого и левого исполнения		1.23 1.24	1.5 1.7

Примечание: стрелками на схемах показано направление движения теплоносителя в конвекторе

Таблица 1.2. Номенклатура, номинальный тепловой поток и размеры конвекторов малой глубины «Универсал М» (концевых и проходных)

Обозначение конвектора	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 K
				концевого (К)	проходного (П)	
КСК 20 - 0,4 К (П)	0,400	646	468	662	712	550
КСК 20 - 0,479 К (П)	0,479	742	564	758	808	645
КСК 20 - 0,655 К (П)	0,655	646	534	662	712	550
КСК 20 - 0,787 К (П)	0,787	742	630	758	808	645
КСК 20 - 0,918 К (П)	0,918	838	726	854	904	740
КСК 20 - 1,049 К (П)	1,049	934	822	950	1000	835
КСК 20 - 1,18 К (П)	1,18	1030	918	1046	1096	930
КСК 20 - 1,311 К (П)	1,311	1126	1014	1142	1192	1025
КСК 20 - 1,442 К (П)	1,442	1222	1112	1238	1288	1125
КСК 20 - 1,573 К (П)	1,573	1318	1206	1334	1384	1220
КСК 20 - 1,704 К (П)	1,704	1414	1302	1430	1480	1315
КСК 20 - 1,835 К (П)	1,835	1510	1398	1526	1576	1410
КСК 20 - 1,966 К (П)	1,966	1606	1494	1622	1672	1505

Таблица 1.3. Номенклатура, номинальный тепловой поток и размеры конвекторов средней глубины «Универсал СМ» (концевых и проходных)

Обозначение конвектора	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 K
				концевого (К)	проходного (П)	
КСК 20 - 0,700 К (П)	0,700	601	396	621	671	396
КСК 20 - 0,850 К (П)	0,850	697	492	717	767	492
КСК 20 - 1,000 К (П)	1,000	793	588	813	863	588
КСК 20 - 1,226 К (П)	1,226	788	594	808	858	594
КСК 20 - 1,348 К (П)	1,348	836	642	856	906	642
КСК 20 - 1,471 К (П)	1,471	884	690	904	954	690
КСК 20 - 1,593 К (П)	1,593	932	738	952	1002	738
КСК 20 - 1,716 К (П)	1,716	980	786	1000	1050	786
КСК 20 - 1,838 К (П)	1,838	1028	834	1048	1098	834
КСК 20 - 1,961 К (П)	1,961	1076	882	1096	1146	882
КСК 20 - 2,083 К (П)	2,083	1124	930	1144	1194	930
КСК 20 - 2,206 К (П)	2,206	1172	978	1192	1242	978
КСК 20 - 2,328 К (П)	2,328	1220	1026	1240	1290	1026
КСК 20 - 2,451 К (П)	2,451	1268	1074	1288	1338	1074
КСК 20 - 2,574 К (П)	2,574	1316	1122	1336	1386	1122
КСК 20 - 2,696 К (П)	2,696	1364	1170	1384	1434	1170
КСК 20 - 2,819 К (П)	2,819	1412	1218	1432	1482	1218
КСК 20 - 2,941 К (П)	2,941	1460	1266	1480	1530	1266

Таблица 1.4. Номенклатура, номинальный тепловой поток и размеры автоматизированных конвекторов малой глубины «Универсал М Термо» (концевых и проходных)

Обозначение конвектора	Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$, кВт	Размеры, мм			
		Длина кожуха **L**	Длина элемента по оребрению L_1	Общая длина L_2	Расстояние между кронштейнами ***K***
КСК 20 - 0,4 КА	0,400	646	468	716	500
КСК 20 - 0,4 ПА				766	550
КСК 20 - 0,479 КА	0,479	742	564	812	595
КСК 20 - 0,479 ПА				862	646
КСК 20 - 0,655 КА	0,655	646	534	716	500
КСК 20 - 0,655 ПА				766	550
КСК 20 - 0,787 КА	0,787	742	630	812	595
КСК 20 - 0,787 ПА				862	646
КСК 20 - 0,918 КА	0,918	838	726	908	690
КСК 20 - 0,918 ПА				958	740
КСК 20 - 1,049 КА	1,049	934	822	1004	785
КСК 20 - 1,049 ПА				1054	835
КСК 20 - 1,18 КА	1,18	1030	918	1100	880
КСК 20 - 1,18 ПА				1150	930
КСК 20 - 1,311 КА	1,311	1126	1014	1196	980
КСК 20 - 1,311 ПА				1246	1025
КСК 20 - 1,442 КА	1,442	1222	1112	1292	1075
КСК 20 - 1,442 ПА				1342	1125
КСК 20 - 1,573 КА	1,573	1318	1206	1388	1170
КСК 20 - 1,573 ПА				1438	1220
КСК 20 - 1,704 КА	1,704	1414	1302	1484	1265
КСК 20 - 1,704 ПА				1534	1315
КСК 20 - 1,835 КА	1,835	1510	1398	1580	1360
КСК 20 - 1,835 ПА				1630	1410
КСК 20 - 1,966 КА	1,966	1606	1494	1676	1460
КСК 20 - 1,966 ПА				1726	1505

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

2) При заказе конвекторов в условные обозначения должны быть включены: **1** или **2** – встроенный термостат для однотрубных или для двухтрубных систем отопления, ***(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 1.5. Номенклатура, номинальный тепловой поток и размеры автоматизированных конвекторов средней глубины «Универсал СМ Термо» (концевых и проходных)

Обозначение конвектора	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 K
				концевого (К)	проходного (П)	
КСК 20 - 0,700 КА КСК 20 - 0,700 ПА	0,700	601	396	671	721	396
КСК 20 - 0,850 КА КСК 20 - 0,850 ПА	0,850	697	492	767	817	492
КСК 20 - 1,000 КА КСК 20 - 1,000 ПА	1,000	793	588	863	913	588
КСК 20 - 1,226 КА КСК 20 - 1,226 ПА	1,226	788	594	858	908	594
КСК 20 - 1,348 КА КСК 20 - 1,348 ПА	1,348	836	642	906	956	642
КСК 20 - 1,471 КА КСК 20 - 1,471 ПА	1,471	884	690	954	1004	690
КСК 20 - 1,593 КА КСК 20 - 1,593 ПА	1,593	932	738	1002	1052	738
КСК 20 - 1,716 КА КСК 20 - 1,716 ПА	1,716	980	786	1050	1100	786
КСК 20 - 1,838 КА КСК 20 - 1,838 ПА	1,838	1028	834	1098	1148	834
КСК 20 - 1,961 КА КСК 20 - 1,961 ПА	1,961	1076	882	1146	1196	882
КСК 20 - 2,083 КА КСК 20 - 2,083 ПА	2,083	1124	930	1194	1244	930
КСК 20 - 2,206 КА КСК 20 - 2,206 ПА	2,206	1172	978	1242	1292	978
КСК 20 - 2,328 АК КСК 20 - 2,328 ПА	2,328	1220	1026	1290	1340	1026
КСК 20 - 2,451 КА КСК 20 - 2,451 ПА	2,451	1268	1074	1338	1388	1074
КСК 20 - 2,574 КА КСК 20 - 2,574 ПА	2,574	1316	1122	1386	1436	1122
КСК 20 - 2,696 КА КСК 20 - 2,696 ПА	2,696	1364	1170	1434	1484	1170
КСК 20 - 2,819 КА КСК 20 - 2,819 ПА	2,819	1412	1218	1482	1532	1218
КСК 20 - 2,941 КА КСК 20 - 2,941 ПА	2,941	1460	1266	1530	1580	1266

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

2) При заказе конвекторов в условные обозначения должны быть включены: **1** или **2** – встроенный термостат для однотрубных или для двухтрубных систем отопления, ***(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 1.6. Технические характеристики конвекторов малой глубины «Универсал М» и «Универсал М Термо»

Сокращённое обозначение конвектора	Площадь поверхности нагрева *F*, м²	Объём воды в конвекторе *V*, л	Масса (справочная), кг, не более, для конвекторов	
			с «воздушным» клапаном	с термостатом
КСК 20 - 0,4	0,972	0,5	8,5	9,5
КСК 20 - 0,479	1,159	0,57	9,5	10,4
КСК 20 - 0,655	2,075	0,5	10,5	11,7
КСК 20 - 0,787	2,433	0,57	12,0	12,9
КСК 20 - 0,918	2,836	0,64	13,5	14,2
КСК 20 - 1,049	3,194	0,7	15,0	15,5
КСК 20 - 1,18	3,552	0,77	16,5	16,7
КСК 20 - 1,311	3,91	0,84	18,0	17,9
КСК 20 - 1,442	4,268	0,91	19,5	19,2
КСК 20 - 1,573	4,648	0,98	21,0	20,5
КСК 20 - 1,704	5,006	1,04	22,5	21,7
КСК 20 - 1,835	5,364	1,11	24,0	22,8
КСК 20 - 1,966	5,744	1,18	25,5	24,6

Таблица 1.7. Технические характеристики конвекторов средней глубины «Универсал СМ» и «Универсал СМ Термо»

Сокращённое обозначение конвектора	Площадь поверхности нагрева *F*, м²	Объём воды в конвекторе *V*, л	Масса (справочная), кг, не более, для конвекторов	
			с «воздушным» клапаном	с термостатом
КСК 20 С-0,700	1,61	0,88	13,0	12,7
КСК 20 С-0,850	1,97	1,02	15,0	14,2
КСК 20 С-1,000	2,33	1,15	16,3	15,2
КСК 20 С-1,226	4,381	1,09	18,5	19,8
КСК 20 С-1,348	4,725	1,15	21,0	20,5
КСК 20 С-1,471	5,069	1,22	22,0	22,3
КСК 20 С-1,593	5,413	1,29	23,4	23,2
КСК 20 С-1,716	5,757	1,36	24,5	23,9
КСК 20 С-1,838	6,101	1,42	25,7	25,1
КСК 20 С-1,961	6,445	1,49	26,8	25,6
КСК 20 С-2,083	6,789	1,56	28,0	27,7
КСК 20 С-2,206	7,133	1,63	29,0	28,9
КСК 20 С-2,328	7,477	1,7	30,0	29,6
КСК 20 С-2,451	7,821	1,76	31,4	31,2
КСК 20 С-2,574	8,165	1,83	32,6	32,3
КСК 20 С-2,696	8,509	1,9	33,7	33,4
КСК 20 С-2,819	8,853	1,97	35,7	34,5
КСК 20 С-2,941	9,197	2,03	36,8	35,5

2. СХЕМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

2.1. Отопительные конвекторы серии «Универсал» ***предназначены для применения в двухтрубных и однотрубных системах отопления зданий различного назначения.***

Максимально допустимые температура и рабочее избыточное давление теплоносителя определяются требованиями, изложенными в п.п. 1.15 и 1.16.

2.2. Согласно СНиП 41-01-2003 [5] 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. Аналогичные требования утверждены для Санкт-Петербурга, а также ряда других регионов страны.

2.3. Конвекторы могут применяться в насосных, элеваторных и гравитационных системах. Обращаем внимание, что в двухтрубных системах с отопительными приборами, оснащёнными термостатами, из-за постоянного колебания расхода сетевой воды не рекомендуется применять традиционные элеваторные вводы.

2.4. 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 (свыше 30 кПа) 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.

2.5. Рекомендуемые и наиболее характерные схемы стояков вертикальных систем и поэтажных ветвей горизонтальных систем отопления с конвекторами «Универсал» приведены на рис. 2.1.

При использовании схемы «*г*» (рис.2.1) 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).

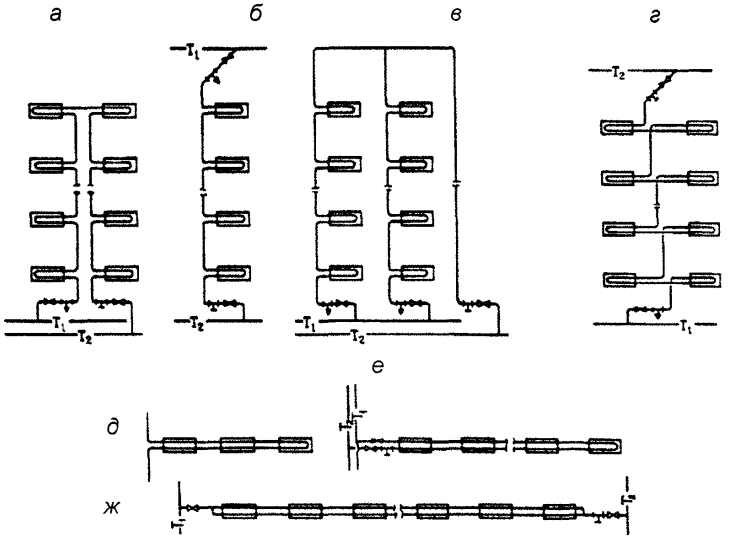
При использовании любых схем однотрубных систем отопления при скорости воды в трубах конвекторов более 0,2 м/с установка воздухоотводчиков, как правило, не требуется.

Схема «*д*» (рис.2.1) 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.

В случае необходимости совместной компоновки концевых и проходных автоматизированных конвекторов в однотрубных системах отопления можно использовать модификации концевого типоразмера без замыкающего участка и проходного с замыкающим участком (со стороны подводок). Если же конвекторный узел однотрубной системы отопления 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 «Универсал М Термо» или «Универсал СМ Термо».

Конвекторы «Универсал М» и «Универсал СМ» (с «воздушным» клапаном)



Конвекторы «Универсал М Термо» и «Универсал СМ Термо»

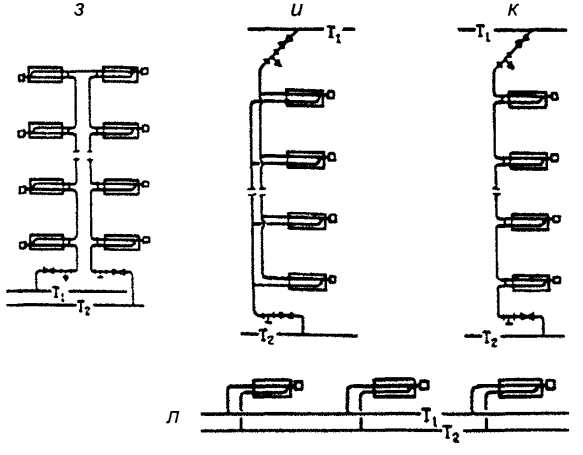


Рис. 2.1. Схемы присоединения конвекторов к системам водяного отопления

2.6. 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.

2.7. 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, «Универсал М Термо» 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).

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

2.9. Терморегуляторы КТК-2 и «Герц-Универсал-2», используемые в двухтрубных системах отопления, оснащены, как указывалось, ручными воздухоотводчиками (рис. 2.2). Для удаления воздуха из прибора необходимо:

- снять кожух конвектора;
- повернуть маховичок воздуховыпускного крана на терморегулирующем клапане против часовой стрелки и выпустить воздух до появления воды из спускного отверстия;
- завернуть маховичок по часовой стрелке до упора;
- установить на место кожух конвектора.

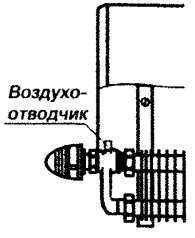


Рис. 2.2. Расположение воздухоотводчика на терморегулирующем клапане

2.10. 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.

2.11. С целью стимулирования снижения расхода теплоты на отопление системы отопления с термостатами целесообразно оснащать приборами учёта расхода тепловой энергии, в частности, теплосчётчиками или распределителями стоимости теплоты, устанавливаемыми на отдельных отопительных приборах.

3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

3.1. Гидравлический расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе [5] и [6], с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

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

$$\Delta P = S \cdot M^2 \qquad (3.1)$$

или по методу «удельных линейных потерь давления»

$$\Delta P = R\,L + Z, \qquad (3.2)$$

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

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

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

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

λ - коэффициент трения;

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

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

L - длина рассчитываемого участка теплопровода, м;

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

M - массный расход теплоносителя, кг/с;

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

Z - местные потери давления на участке, Па.

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

$$M_{пр} = \alpha_{пр} \cdot M_{ст}\,, \qquad (3.3)$$

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

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

3.4. Гидравлические испытания проведены согласно методике НИИсантехники [7], 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.

3.5. Значения характеристик сопротивления $S_{ну}$ (при $M_{пр}$=0,1 кг/с) конвекторов малой глубины «Универсал М» при нормативных условиях приведены в табл. 3.1. Характеристика сопротивления проходного конвектора дана для одной трубы. При компоновке совместно с концевым конвектором гидравлические характери-

стики проходного конвектора, представленные в настоящей таблице, удваиваются.

3.6. Значения характеристик сопротивления $S_{ну}$ (при $M_{пр}$=0,1 кг/с) конвекторов средней глубины «Универсал СМ» при нормативных условиях приведены в табл. 3.2. Характеристика сопротивления проходного конвектора дана для одного хода по теплоносителю, объединяющего две трубы с помощью двух отводов. При компоновке с концевым конвектором гидравлические характеристики проходного конвектора удваиваются.

3.7. Гидравлические характеристики узлов однотрубных систем отопления с конвекторами «Универсал М Термо» и «Универсал СМ Термо» определяются в основном гидравлическим сопротивлением угловых термостатов, конструктивным исполнением их встраивания в нагревательный элемент, а также диаметром и качеством исполнения замыкающего участка.

Данные табл. 3.3 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 или «ГЕРЦ-Универсал-1», настроенных на режим 2К. Для термостатов «ГЕРЦ-Универсал» данные приведены как для случая оснащения термостата стандартным термостатическим элементом (термостатической головкой) – «ст» с жидкостным датчиком с открытием клапана на 0,44 мм при настройке на режим 2К (2°С), так и впредь до уточнения со специальным также жидкостным датчиком – «спец» с открытием клапана на 0,7 мм при том же режиме настройки на 2К. Очевидно в последнем случае гидравлические характеристики термостата улучшаются и коэффициент затекания увеличивается по сравнению со стандартным вариантом.

Таблица 3.1. Гидравлические характеристики конвекторов малой глубины «Универсал М» при подводках d_y=20 мм и расходе теплоносителя через прибор 0,1 кг/с

Тип конвектора		Характеристика сопротивления $S_{ну}\cdot10^{-4}$, Па/(кг/с)^2	
Концевой	Проходной	Концевой	Проходной
КСК 20-0,4 К	**КСК 20-0,4 П**	1,895	0,57
КСК 20-0,479 К	**КСК 20-0,479 П**	2,04	0,64
КСК 20-0,655 К	**КСК 20-0,655 П**	1,895	0,57
КСК 20-0,787 К	**КСК 20-0,787 П**	2,04	0,64
КСК 20-0,918 К	**КСК 20-0,918 П**	2,18	0,71
КСК 20-1,049 К	**КСК 20-1,049 П**	2,32	0,78
КСК 20-1,18 К	**КСК 20-1,18 П**	2,46	0,85
КСК 20-1,311 К	**КСК 20-1,311 П**	2,61	0,92
КСК 20-1,442 К	**КСК 20-1,442 П**	2,75	0,995
КСК 20-1,573 К	**КСК 20-1,573 П**	2,89	1,07
КСК 20-1,704 К	**КСК 20-1,704 П**	3,03	1,14
КСК 20-1,835 К	**КСК 20-1,835 П**	3,18	1,21
КСК 20-1,966 К	**КСК 20-1,966 П**	3,32	1,28

Таблица 3.2. Гидравлические характеристики конвекторов средней глубины «Универсал СМ» 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
КСК 20-0,700 К	КСК 20-0,700 П	4,58	1,01
КСК 20-0,850 К	КСК 20-0,850 П	4,87	1,02
КСК 20-1,000 К	КСК 20-1,000 П	5,15	1,03
КСК 20-1,226 К	КСК 20-1,226 П	5,15	1,03
КСК 20-1,348 К	КСК 20-1,348 П	5,29	1,04
КСК 20-1,471 К	КСК 20-1,471 П	5,44	1,05
КСК 20-1,593 К	КСК 20-1,593 П	5,58	1,06
КСК 20-1,716 К	КСК 20-1,716 П	5,72	1,07
КСК 20-1,838 К	КСК 20-1,838 П	5,86	1,08
КСК 20-1,961 К	КСК 20-1,961 П	6,01	1,09
КСК 20-2,083 К	КСК 20-2,083 П	6,15	1,10
КСК 20-2,206 К	КСК 20-2,206 П	6,29	1,11
КСК 20-2,328 К	КСК 20-2,328 П	6,43	1,12
КСК 20-2,451 К	КСК 20-2,451 П	6,58	1,13
КСК 20-2,574 К	КСК 20-2,574 П	6,72	1,14
КСК 20-2,696 К	КСК 20-2,696 П	6,86	1,15
КСК 20-2,819 К	КСК 20-2,819 П	7,0	1,16
КСК 20-2,941 К	КСК 20-2,941 П	7,14	1,17

Таблица 3.3. Усреднённые гидравлические характеристики узлов однотрубных систем отопления с конвекторами «Универсал М Термо» и «Универсал СМ Термо» со встроенными термостатами РТД-1 с угольником и газоконденсатным датчиком и «ГЕРЦ-Универсал-1» со стандартным (ст) и специальным (спец) жидкостными датчиками

Тип конвектора	Коэффициент местного сопротивления ζ	Характеристика сопротивления $S \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с)^2	Коэффициент затекания воды в прибор $\alpha_{пр}$
С термостатом РТД-1			
«Универсал М Термо»	7,5	3,09	0,2
«Универсал СМ Термо»	7,55	3,11	0,195
С термостатом «ГЕРЦ-Универсал-1» (ст)			
«Универсал М Термо»	7,3	3,01	0,29
«Универсал СМ Термо»	7,35	3,03	0,285
С термостатом «ГЕРЦ-Универсал-1» (спец)			
«Универсал М Термо»	6,9	2,84	0,34
«Универсал СМ Термо»	7,0	2,88	0,335

Коэффициенты затекания при использовании термостата РТД-1 фирмы «Данфосс», оснащённого головкой с газоконденсатным датчиком, определены при открытии клапана на 0,57 мм при настройке 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. Соединение патрубков конвектора с замыкающим участком выполнялось в ОАО «Механический завод». При отклонении от заводской технологии (например, при сварке на объекте) возможно заметное увеличение гидравлического сопротивления узла в целом и уменьшение значения коэффициента затекания.

3.8. При использовании проходных и угловых термостатов коэффициент сопротивления узлов однотрубных систем отопления и коэффициент затекания могут в первом приближении определяться по известной методике [6].

3.9. На рис. 3.1 представлены характеристики угловых термостатов РТД-2 ЗАО «Данфосс» для двухтрубных систем отопления, которые определяют гидравлические показатели встроенных термостатов, использованных в конвекторах «Универсал М Термо» и «Универсал СМ Термо». На этой диаграмме наклонные линии определяют гидравлические характеристики термостатов в режиме настройки на 2К (2°С) при различных уровнях предварительной монтажной настройки. Аналогичные зависимости для термостатов «ГЕРЦ-Универсал-2» можно получить в представительствах фирмы «ГЕРЦ Арматурен» в России.

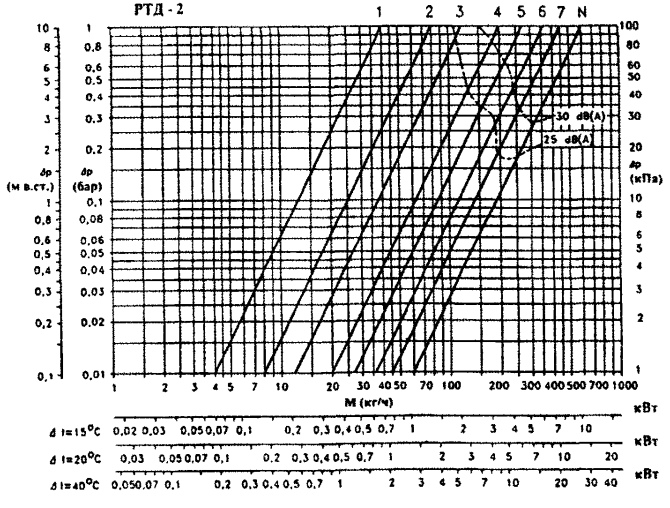


Рис. 3.1. Гидравлические характеристики термостатов РТД-2 ЗАО «Данфосс» для конвекторов, используемых в двухтрубных системах отопления

Настройка на режим 2К означает, что термостат частично приоткрыт, что соответствует для термостатов с газоконденсатными датчиками открытию шпинделя клапана на 0,57 мм, а с жидкостными обычно на 0,44...0,46мм или в отдельных случаях на 0,7 мм. При превышении заданной температуры воздуха в отапли-

ваемом 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. Они в ряде случаев, как указывалось, могут применяться и в двухтрубных системах, когда требуются термостаты с низким гидравлическим сопротивлением.

Пунктирными линиями на рис. 3.1 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 20–30 кПа.

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 по специальному заказу.

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

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

3.12. 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.

3.13. Гидравлические характеристики комбинированных полипропиленовых труб типа «Фузиотерм Штаби» и металлополимерных труб «Китек» имеются в ООО «Витатерм». Данные по трубам типа «Фузиотерм Штаби» приведены также в ТР 125-02 [8].

3.14. Значения коэффициентов местного сопротивления конструктивных элементов систем водяного отопления принимаются по «Справочнику проектировщика», ч.1. «Отопление» [6].

4. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ

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

4.2. 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 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.

Формула (4.1) для определения теплового потока Q, Вт, при различных условиях эксплуатации конвекторов, отличных от нормальных (нормированных), при расходе теплоносителя в пределах 0,00417–0,15 кг/с (15–540 кг/ч) согласно данным ООО «Витатерм» имеет следующий вид

$$Q = Q_{ну} \cdot (\Theta/70)^{1,3} \cdot c \cdot (M_{пр}/0,1)^{m} \cdot b \cdot \Psi_1 = Q_{ну} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi_1 = \\ = K_{ну} \cdot 70 \cdot F \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi_1 \qquad (4.1)$$

где $Q_{ну}$ - номинальный тепловой поток конвектора при нормальных условиях, принимаемый согласно табличным данным, приведённым в разделе 1, Вт ;

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

$$\Theta = \frac{t_н + t_к}{2} - t_п = t_н - \frac{\Delta t_{пр}}{2} - t_п \ , \qquad (4.2)$$

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. 4.1);

$M_{пр}$ - 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. 4.1);

b - безразмерный поправочный коэффициент на расчётное атмосферное давление (принимается усреднённым для всех конвекторов по табл. 4.2);

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. 4.3);

φ_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. 4.4).

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

$$K_{ну} = \frac{Q_{ну}}{F \cdot 70}\ ,\ \text{Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}\ , \qquad (4.3)$$

F - площадь наружной теплоотдающей поверхности конвектора, принимаемая по табл. 1.6 и 1.7.

4.4. 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

$$K = K_{ну} \cdot (\Theta/70)^{0.3} \cdot c \cdot (M_{пр}/0,1)^m \cdot b \cdot \Psi_1 = K_{ну} \cdot (\Theta/70)^{0.3} \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi_1 . \qquad (4.4)$$

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

$$Q = 0,91\ Q_{ну} \cdot (\Theta/70)^{1.3} \cdot (M_{пр}/0,00417)^{0.38} \cdot b \cdot \Psi_1\ ,\ \text{кВт} \qquad (4.5)$$

4.6. 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 в среднем 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%).

4.7. В однотрубных системах отопления, оснащённых конвекторами с термостатами, необходимо учитывать фактические расход воды и её температуру в приборе, очевидно меньшие, чем в проточных конвекторах. Расчёт в этом случае ведётся по известным методикам [6] на основе определения коэффициента затекания при настройке термостата на режим 2К.

4.8. При использовании в качестве теплоносителя пара низкого давления тепловые характеристики конвекторов «Универсал М» и «Универсал СМ» можно

принимать в среднем на 8% выше значений, определённых при нормальных условиях для теплоносителя воды.

4.9. При использовании антифриза в системах отопления с конвекторами «Универсал М» 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 4.1. 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 4.2. 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 4.3. Значения поправочного коэффициента φ_1

Θ, °C	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

Θ, °C	φ_1
64	0,89
66	0,926
68	0,963
70	1,0
72	1,037
74	1,075
76	1,113
78	1,151
80	1,189
82	1,228

Θ, °C	φ_1
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 4.4. 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), $\varphi_2 = 0{,}91\ (M_{пр}/0{,}00417)^{0.38}$

5. ПРИМЕР РАСЧЁТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ С КОНВЕКТОРОМ «УНИВЕРСАЛ М»

Требуется определить типоразмер открыто устанавливаемого настенного конвектора с кожухом малой глубины типа «Универсал М». 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

$$t_н = t_г - 2 - \frac{\Sigma Q_{пом}}{c \cdot M_{пр}} \ °C\ , \qquad (5.1)$$

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

$$t_{ср} = t_н - 0{,}5\Delta t_{пр} = t_н - \frac{0{,}5 \cdot Q_{пом}}{c \cdot M_{ст}} = 103 - \frac{0{,}5 \cdot 1400}{4186{,}8 \cdot 0{,}083} = 103 - 2{,}01 = 100{,}99°C \ . \quad (5.2)$$

Тогда $\Theta_{ср} = t_{ср} - t_в = 100{,}99 - 20 = 80{,}99$ °С . (5.3)

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. 4.3 и 4.4): $\varphi_1 = 1{,}208$, $\varphi_2 = 0{,}987$.

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

$$Q_{пр}^{расч} = Q_{пом} - Q_{тр.п} \ , \quad (5.4)$$

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 50÷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.

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

$$= 1400 - 0{,}9(2{,}7 . 86{,}6 + 0{,}8 . 86{,}6 . 1{,}28) = 1400 - 290 = 1110 \text{ Вт} .$$

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

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

$$Q_{пр}^{ну} = \frac{Q_{пр}^{расч}}{\Psi_1 \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b} = \frac{1110}{1 \cdot 1{,}208 \cdot 0{,}987 \cdot 1} = 931 \text{ Вт} . \quad (5.5)$$

Исходя из полученного значения $Q_{пр}^{ну}$, принимаем типоразмер конвектора с ближайшим значением $Q_{ну}$ по табл. 1.2: «Универсал М» КСК 20–0,918 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 нормальных условиях), в сторону увеличения – до ближайшего типоразмера.

Невязка при подборе прибора определяется по формуле

$$\left[(Q_{ну} - Q_{пр}^{ну}) : Q_{пр}^{ну}\right] 100 = -1{,}4 \% . \quad (5.6)$$

Поскольку невязка не превышает 5% или 60 Вт, окончательно принимаем к установке конвектор **«Универсал М» КСК 20–0,918 К**. Если запас по тепловому потоку превышает 10%, при расчёте рекомендуется учитывать фактическое снижение температуры воды перед поступлением в последующий конвектор.

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

6.1. Монтаж конвекторов производится согласно требованиям СНиП 3.05.08–85 «Внутренние санитарно-технические системы» [9], настоящих рекомендаций, а также рекомендаций [10].

6.2. Как указывалось, конвекторы поставляются с окрашенными кожухами, с огрунтованными 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 «Универсал М Термо» и «Универсал СМ Термо», приобретаются заказчиком отдельно в ОАО «Механический завод», у изготовителей термостатов или у дилеров.

6.3. 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.

6.4. Монтаж конвекторов «Универсал М» и «Универсал СМ», а также конвекторов «Универсал М Термо» и «Универсал СМ Термо» необходимо производить в следующем порядке:

- освободить нагревательный элемент с кронштейнами от упаковки;
- разметить места установки кронштейнов согласно рис. 1.1-1.24 с учётом расстояния между кронштейнами «К» согласно табл. 1.2-1.5;
- установить кронштейны на стене; кронштейны крепятся к ограждению (стене) дюбелями или заделкой крепёжных деталей цементным раствором (не допускается пристрелка кронштейнов к стене);
- навесить на кронштейны нагревательный элемент;
- соединить нагревательный элемент на резьбе или посредством сварки с 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 «Универсал М Термо» и «Универсал СМ Термо»).

6.5. При монтаже следует избегать неправильной установки конвектора (рис. 6.1):

- 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.

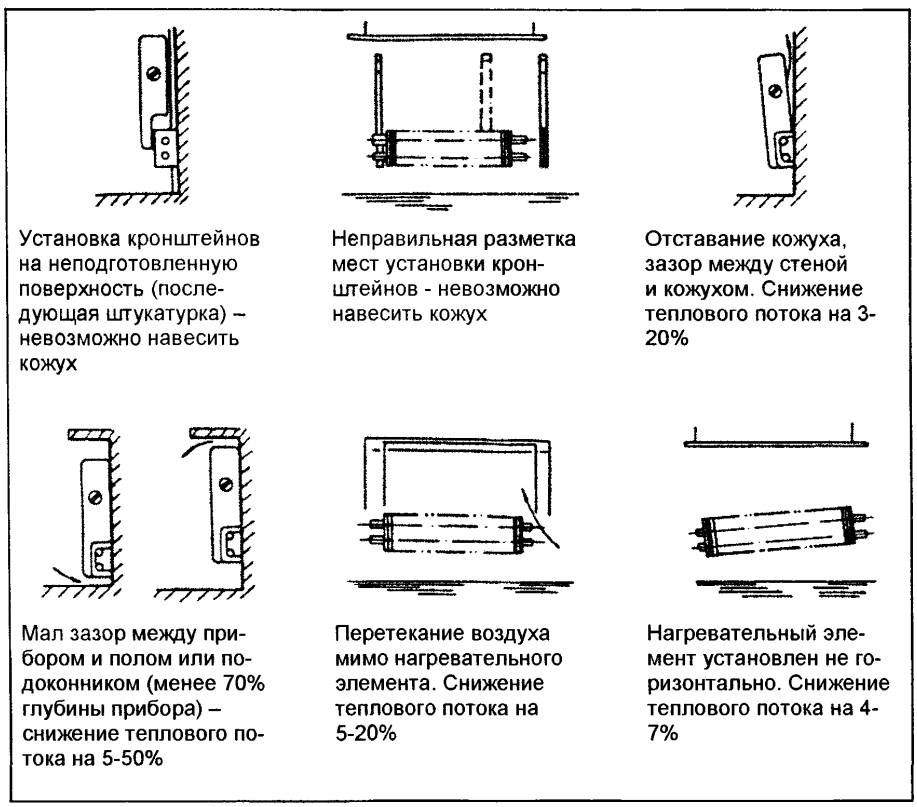


Рис. 6.1. Случаи неправильного монтажа конвекторов «Универсал М» и «Универсал СМ»

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 более 10 мм **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. Расстояние от проёма балконной двери до термостатической головки должно быть не менее 150 мм, в противном случае следует использовать термостаты с выносными датчиками.

6.6. 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» следует снять кожух.

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

6.7. При использовании в качестве теплоносителя горячей воды её параметры должны удовлетворять требованиям, приведённым в «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» [10].

6.8. Содержание кислорода в воде систем отопления не должно превышать 0,02 мг/кг воды [11], [12], 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 [11], общая жёсткость – до 7 мг-экв/л.

6.9. 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.

6.10. 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 «Механический завод», во время работы системы отопления превышать 1,0 МПа.

При опрессовке СНиП 3.05.01–85 [9] 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.

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

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

6.13. Если необходимо демонтировать конвектор «Универсал М» или «Универсал СМ», 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.

6.14. 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.

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

7. 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 Авто» и «Сантехпром Авто-С» (третья редакция) / В.И.Сасин, Т.Н.Прокопенко, Б.В.Швецов, В.Д.Кушнир.- М.: ООО «Витатерм», НИИсантехники, 2004.

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

5. СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». М., 2004.

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

7. Методика определения гидравлических потерь давления в отопительных приборах при теплоносителе воде / В.И Сасин, В.Д. Кушнир.- М.: НИИсантехники, 1996.

8. Технические рекомендации по проектированию и монтажу внутренних систем водоснабжения, отопления и хладоснабжения из комбинированных полипропиленовых труб/ А.В. Сладков, Г.С. Власов.- М., ГУП «НИИМОССТРОЙ», ТР 125-02, 2002.

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

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

11. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.

12. 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 .

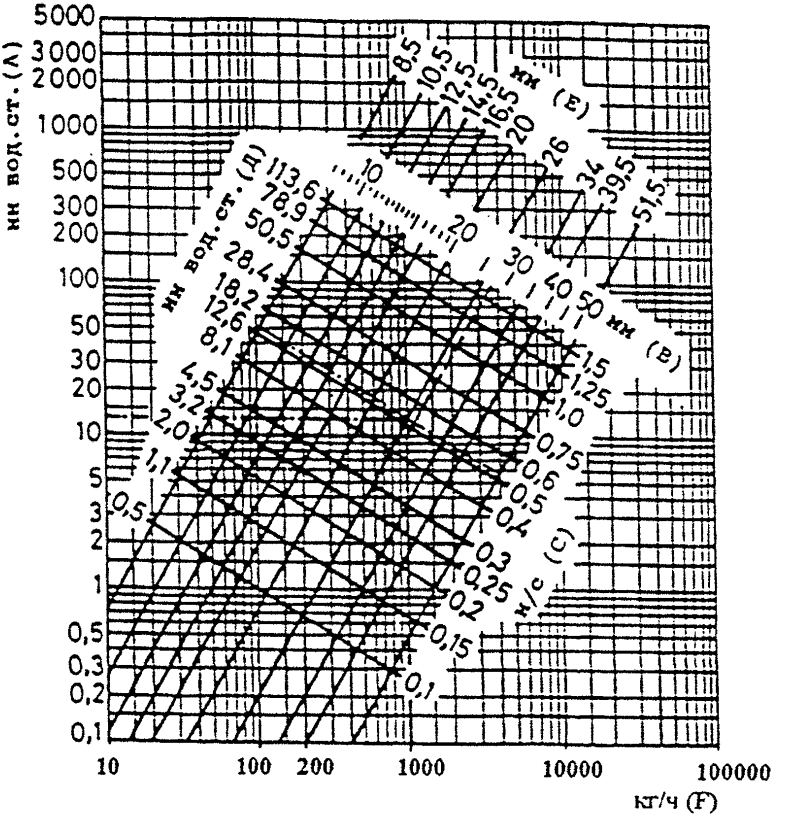
Продолжение приложения 1

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