Национальный комплекс нормативно-технических документов в строительстве

ПОСОБИЕ К СТРОИТЕЛЬНЫМ НОРМАМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ

П1-03 к СНБ 4.02.01-03

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь

Минск

УДК [69+696/697](083.74)

Ключевые слова: системы отопления из полимерных труб, системы отопления с подогревом пола.

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНО Техническим комитетом по техническому нормированию и стандартизации в строительстве «Теплоэнергетическое оборудование зданий и сооружений» (ТКС 06) при научнопроектно-производственном республиканском унитарном предприятии «Стройтехнорм» (РУП «Строй технорм»). Разработчики Л.Я. Дроздович — начальник отдела РУП «Стройтехнорм» (разделы 1—9, 11); д.х.н. Н.Р. Прокопчук — зав. кафедрой нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов БГТУ (разделы 4, 5); к.т.н. И.И. Реутский — доцент БНТУ (разделы 7—10); к.т.н. В.Д. Акельев — доцент БНТУ (разделы 7—10), А. Г.. Рутковский — директор ПКФ «ГЕРЦ ТЕХНИКС» (разделы 5, 6, 8, 11).

ВНЕСЕНО РУП «Стройтехнорм».

2 УТВЕРЖДЕНО Приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 30 декабря 2003 г. № 259.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО Управлением строительной науки и нормативов Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь за № 227 от 30 декабря 2003 г.

- В Национальном комплексе нормативно-технических документов в строительстве настоящее Пособие входит в блок 4.02 «Теплоснабжение и холодоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
- 3 ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ к СНБ 4.02.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
 - 4 Срок первой проверки 2007 год, периодичность проверки 2 года.

Настоящее Пособие к строительным нормам не может быть полностью или частично воспроизведено, тиражировано и распространено в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Содержание

1	Область пр	именения	1
2	Нормативны	ые ссылки	1
 2 Нормативные ссылки. 3 Общие положения. 4 Трубы, применяемые для систем отопления. 5 Проектирование трубопроводов систем отопления. Компенсация температурных удлинений трубопроводов. Прокладка трубопроводов. Крепление трубопроводов. Крепление трубопроводов систем отопления. 7 Гидравлический режим систем отопления. 8 Системы отопления с подогревом пола. Конструкция систем отопления с подогревом пола. Проектирование систем отопления с подогревом пола. Расчет греющего контура системы отопления с подогревом пола. 9 Монтаж систем отопления из полимерных труб. Требования безопасности при производстве работ. Транспортирование и хранение труб. Приложение А Характеристики параметров труб, применяемых для монтажа систем отопления. Приложение Б Коэффициенты местных сопротивлений ξ элементов систем отопления и значения потерь давления на местные сопротивления z для ξ = 1. Приложение В Значения линейного сопротивления теплопередаче R_ℓ. Приложение Г Пример расчета греющего контура системы отопления с подогревом пола. 		1	
4	Трубы, приг	меняемые для систем отопления	2
5	Проектиров	ание трубопроводов систем отопления	2
	Крепление т	рубопроводов	5
6	Схемы разв	одки трубопроводов систем отопления	6
7	Гидравличе	ский режим систем отопления	9
8	Системы от	опления с подогревом пола	10
	Проектирова	ание систем отопления с подогревом пола	13
	Расчет грею	щего контура системы отопления с подогревом пола	13
9	Монтаж сис	тем отопления из полимерных труб	16
	Транспортир	ование и хранение труб	17
П	оиложение А	Характеристики параметров труб, применяемых для монтажа	
		систем отопления	18
П	оиложение Б	Коэффициенты местных сопротивлений ξ элементов систем отопления	
		и значения потерь давления на местные сопротивления z для ξ = 1	20
П	оиложение В	Значения линейного сопротивления теплопередаче R ₁	22
П	оиложение Г	Пример расчета греющего контура системы отопления с подогревом пола	51
П	оиложение Д	Библиография	54

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ

ПРАЕКТАВАННЕ І УСТРОЙВАННЕ СІСТЭМ АЦЯПЛЕННЯ З ПАЛІМЕРНЫХ ТРУБ

DESIGNING AND DEVICING SYSTEMS OF HEATING FROM POLYMERIC PIPES

Дата введения 2005-01-01

1 Область применения

Настоящее Пособие к строительным нормам распространяется на проектирование и устройство систем отопления из полимерных труб (далее — труб), изготовленных из полипропилена и сшитого полиэтилена, для зданий различного назначения и устанавливает требования по компенсации температурных удлинений полимерных трубопроводов, прокладке и креплению трубопроводов, схемам разводки трубопроводов, гидравлическому режиму систем отопления, к конструкциям и проектированию систем отопления с подогревом пола и расчету греющего контура системы отопления с подогревом пола, а также требования по монтажу систем отопления из полимерных труб.

2 Нормативные ссылки

В настоящем Пособии к строительным нормам использованы ссылки на следующие нормативнотехнические документы:

СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

СНиП III-4-80* Изд. 1989 г. Техника безопасности в строительстве

П1-2000 к СНиП 2.04.01-85 Внутренние санитарно-технические системы. Производство работ

П1-03 к СНиП 2.03.13-88 Проектирование полов

СН 478-80 Инструкция по проектированию и монтажу сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб

СТБ 1293-2001 Трубы полимерные для систем отопления и горячего водоснабжения. Технические условия

СТБ 1333.2-2002 Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности труб полимерных для инженерно-технических систем

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

3 Общие положения

- **3.1** Трубопроводы систем отопления следует проектировать из термостойких полимерных труб, разрешенных к применению в строительстве в установленном порядке.
- **3.2** Полимерные трубы, применяемые для систем отопления, имеют свои преимущества и недостатки.

Полимерные трубы обладают следующими преимуществами:

- отсутствие коррозии;
- долговечность 50 лет и более;
- возможность встраивать полимерные трубы в строительные конструкции зданий;
- простота и удобство монтажа систем отопления;
- малая масса по сравнению со стальными трубопроводами;
- низкое гидравлическое сопротивление.

К недостаткам относятся:

Издание официальное 1

- низкая стойкость к механическим воздействиям;
- разрушение под воздействием ультрафиолетового облучения;
- больший температурный коэффициент линейного расширения по сравнению со стальными трубами;
 - ограниченность области применения по температуре и давлению теплоносителя;
 - ограниченность условий прокладки по противопожарным требованиям.
- **3.3** Системы отопления допускается монтировать как из полимерных труб, так и с совместным применением полимерных труб и труб, изготовленных из других материалов (стальных, медных).

Выбор материала труб осуществляется на стадии проектирования в зависимости от условий прокладки труб, температуры и давления теплоносителя.

3.4 Системы отопления с трубами из полимерных материалов следует проектировать при параметрах теплоносителя, не превышающих предельно допустимые значения, указанные в нормативном документе на изготовление труб, но не более 90 °C и 1 МПа.

4 Трубы, применяемые для систем отопления

4.1 Для систем отопления применяются трубы из полипропилена (ПП), сшитого полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) и сшитого полиэтилена средней плотности (ПЭСП), которые обладают достаточной стойкостью при высоких температуре и давлении теплоносителя.

Характеристики параметров труб, применяемых для монтажа систем отопления, приведены в приложении А.

4.2 Усредненные технические показатели для полимерных труб приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование полимера	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·К)	Температурный коэффициент ли- нейного расширения, К ⁻¹	Плотность материала р, г/см³	Радиус изгиба труб в зависимости от наружного диаметра труб <i>О</i> _н , мм	Шероховатость внутренней поверхности труб, мм
ПП	0,23	1,5 · 10 ⁻⁴	0,91	7 <i>d</i> _н	
Сшитый ПЭВП	0,41	2,0 · 10 ⁻⁴	0,94	6 <i>d</i> н	0,003—0,007
Сшитый ПЭСП	0,4	2,0 · 10 ⁻⁴	0,93	6 <i>d</i> _н	

- **4.3** Долговечность труб рассчитывается по СТБ 1333.2 в зависимости от температуры и давления теплоносителя.
- **4.4** Допускается применение полимерных труб зарубежного производства с техническими характеристиками, отвечающими требованиям действующих на территории Республики Беларусь нормативно-технических документов и разрешенных к применению в строительстве в установленном порядке.

5 Проектирование трубопроводов систем отопления

Компенсация температурных удлинений трубопроводов

5.1 Температурное удлинение трубопровода ΔL , мм, вычисляется по формуле

$$\Delta L = \alpha L \Delta t, \tag{5.1}$$

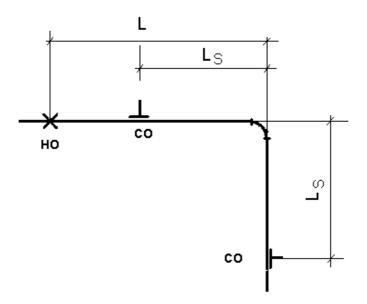
где α — температурный коэффициент линейного расширения материала трубы, K^{-1} ;

L — длина участка трубопровода, мм;

- Δt расчетный перепад температур, принимаемый как разность между расчетной температурой теплоносителя и температурой окружающего воздуха при монтаже трубопровода, принимаемая не ниже 5 °C, °C.
- **5.2** Компенсацию температурных удлинений трубопроводов следует предусматривать, как правило, за счет естественных поворотов труб либо за счет применения Π -образных и Ω -образных компенсаторов.

Выбор способа компенсации трубопроводов осуществляется при проектировании в зависимости от конкретных условий прокладки труб.

5.3 Схема компенсации трубопровода за счет Г-образного поворота трубы с применением фасонных отводов представлена на рисунке 5.1.



НО — неподвижная опора; СО — скользящая опора

Рисунок 5.1

Длина плеча $L_{\rm s}$ должна быть подобрана таким образом, чтобы при температурном удлинении участка трубопровода L на величину ΔL не превышались допустимые напряжения для материала трубы.

Минимальная длина плеча L_s , мм, рассчитывается по формуле

$$L_{\rm s} = k\sqrt{d_{\rm H}\Delta L} \ , \tag{5.2}$$

гдеk — коэффициент: для труб из полипропилена принимается k = 15, для труб из сшитого полиэтилена k = 12;

 $d_{\rm H}$ — наружный диаметр трубы, мм.

Схема устройства П-образного компенсатора представлена на рисунке 5.2.

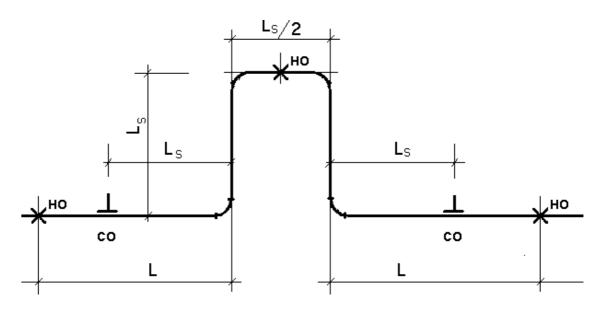


Рисунок 5.2

При применении гнутых отводов их радиус должен составлять не менее:

- 7*d*_н для труб из полипропилена;
- 6d_н для труб из сшитого полиэтилена.

Прокладка трубопроводов

5.4 Прокладка трубопроводов из полимерных материалов должна предусматриваться скрытой: в конструкции пола, за экранами, в штрабах, шахтах и каналах. Допускается открытая прокладка этих трубопроводов по техническим этажам (подпольям), а также в пределах пожарных секций зданий, где исключаются их механические повреждения, внешний нагрев наружной поверхности трубопроводов более 90 °C и прямое воздействие ультрафиолетового излучения.

В помещениях категорий А, Б и В1—В4 по пожарной опасности трубопроводы из полимерных материалов следует прокладывать скрыто.

Допускается применение труб в качестве отопительных элементов, встроенных в строительные конструкции, при обеспечении требуемого предела их огнестойкости.

При скрытой прокладке трубопроводов следует предусматривать люки в местах расположения разборных соединений и арматуры.

5.5 Трубопроводы, прокладываемые в конструкции пола от стояков до распределительных узлов и от распределительных узлов до отопительных приборов (при длине труб более 8 м), следует изолировать.

Трубопроводы, прокладываемые в конструкции пола от распределительных узлов до отопительных приборов при длине труб 8 м и менее, допускается не изолировать.

Возможно применение способа укладки труб в защитной рифленой трубе (система «труба в трубе»). При этом способе укладки трубопроводы можно размещать в стенах, в полу, что в дальнейшем позволяет производить их замену без нарушения конструкции стены или пола. Рифленая труба выполняет также роль тепловой изоляции.

5.6 При горизонтальной прокладке вдоль стен трубопроводы рекомендуется закрывать полимерными плинтусами. На рисунке 5.3 приведен пример плинтусной разводки системы отопления.

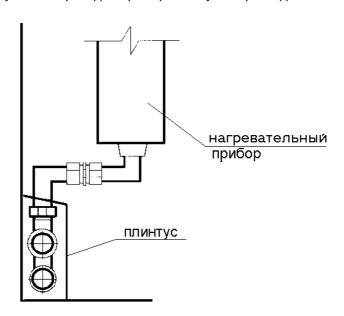


Рисунок 5.3

5.7 В узлах ответвлений от магистралей и стояков необходимо предусматривать устройство неподвижных опор.

Допускается не предусматривать установку неподвижных опор в узлах ответвлений от магистралей и стояков, если на ответвлении обеспечивается устройство плеча длиной L_s (рисунок 5.4), рассчитываемого по формуле (5.2).

5.8 Полимерные трубы в местах пересечения строительных конструкций следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов. Зазор между наружной стенкой трубы и внутренней стенкой гильзы должен быть не менее 5 мм для труб диаметром до 32 мм включ. и не менее 10 мм — для труб большего диаметра.

Края гильз должны быть на одном уровне с поверхностями стен, перегородок и потолков, но на 30 мм выше поверхности чистого пола.

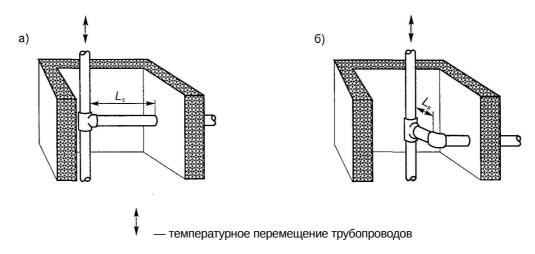


Рисунок 5.4

5.9 Заделку зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов следует предусматривать негорючими материалами.

Крепление трубопроводов

5.10 Устройство неподвижных опор (НО) путем сжатия труб не допускается. Неподвижные опоры следует выполнять хомутового типа и располагать, как правило, в местах размещения фасонных частей. Примеры расположения неподвижных опор приведены на рисунке 5.5.

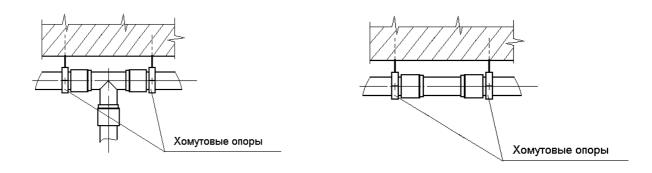


Рисунок 5.5

Для устройства неподвижных опор на трубах из полипропилена допускается приваривать два кольца на корпус трубы с размещением между ними крепления хомутового типа.

Скользящие опоры (СО) позволяют перемещаться трубопроводам только в осевом направлении. Пример устройства скользящей опоры приведен на рисунке 5.6.

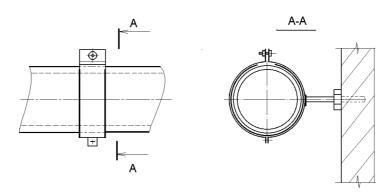


Рисунок 5.6

В качестве неподвижных и скользящих опор рекомендуется применять крепления по серии [1] (приложение Д).

Рекомендуемые расстояния между скользящими опорами горизонтальных трубопроводов приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 — Рекомендуемые расстояния между скользящими опорами горизонтальных трубопроводов

В миллиметрах

Наружный диаметр трубы d н	Расстояние между опорами				
16, 20	500				
25, 32	600				
40	750				
50	900				
63	1000				
75	1100				
90	1200				

Для вертикальных трубопроводов скользящие опоры устанавливаются не реже чем через 1000 мм для труб диаметром до 32 мм включ. и не реже чем через 1500 мм — для труб большего диаметра.

6 Схемы разводки трубопроводов систем отопления

- **6.1** Полимерные трубопроводы могут применяться как для систем отопления с отопительными приборами, так и для устройства греющего контура в системах отопления с подогревом пола.
- **6.2** На рисунках 6.1—6.3 представлены варианты разводки трубопроводов, выполненных из полимерных труб, для поквартирных систем отопления (запорная и регулирующая арматура на рисунках условно не показана).

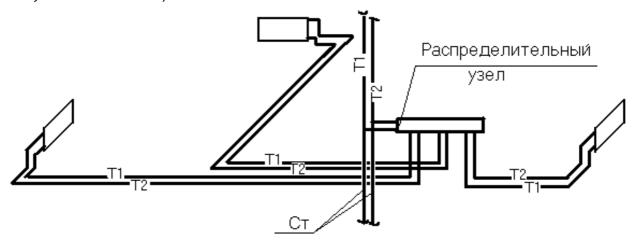


Рисунок 6.1 — Поквартирная горизонтальная лучевая двухтрубная система отопления

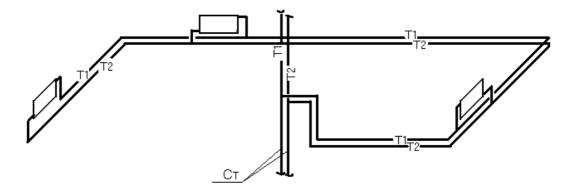


Рисунок 6.2 — Поквартирная горизонтальная двухтрубная система отопления

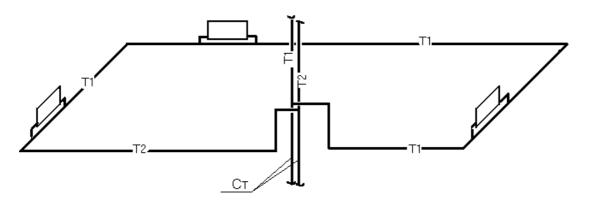
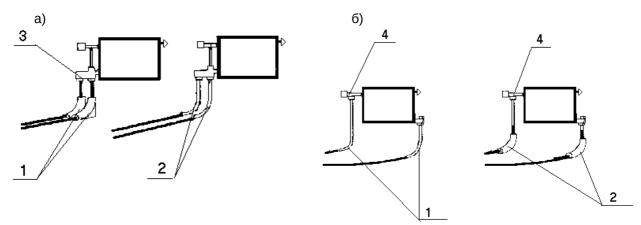


Рисунок 6.3 — Поквартирная горизонтальная однотрубная система отопления

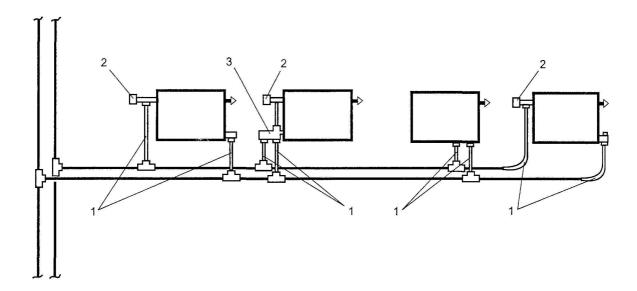
6.3 Присоединение отопительных приборов к горизонтальным трубопроводам может выполняться с использованием полимерных отводов, а также отводов, изготовленных из металлических труб. На рисунке 6.4 приведены схемы вариантов присоединения отопительных приборов к горизонтальным трубопроводам.



1 — отвод полимерный;
 2 — отвод металлический;
 3 — распределительное устройство с регулирующим клапаном (агрегатный вентиль);
 4 — регулирующий клапан

Рисунок 6.4 — Схемы присоединения отопительных приборов к горизонтальным трубопроводам:
а — одностороннее присоединение;
б — разностороннее присоединение

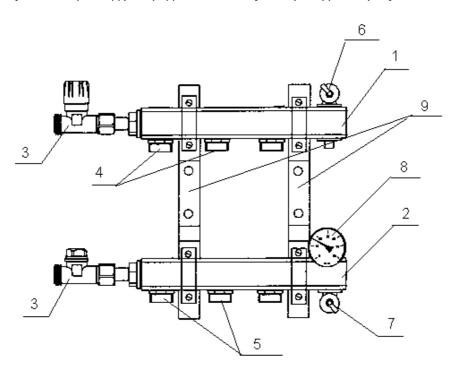
На рисунке 6.5 приведены варианты присоединения отопительных приборов с применением металлических труб и фасонных частей при двухтрубной прокладке системы отопления полимерных трубопроводов.



металлическая труба; 2 — регулирующий клапан;
 распределительное устройство с регулирующим клапаном (агрегатный вентиль)

Рисунок 6.5

6.4 Для присоединения поквартирных систем отопления к стоякам рекомендуется применять распределительный узел. Общий вид распределительного узла приведен на рисунке 6.6.



- 1 подающая гребенка системы отопления; 2 обратная гребенка системы отопления;
- 3 шаровой кран; 4 штуцер для присоединения подающих трубопроводов поквартирной системы отопления;
 - 5 штуцер для присоединения обратных трубопроводов поквартирной системы отопления;
 - 6 устройство для автоматического выпуска воздуха;
 - 7 устройство для спуска воды; 8 термометр;
 - 9 элементы крепления распределительного узла к стене

Рисунок 6.6 — Распределительный узел

Для осуществления поквартирного учета теплоты приборы учета следует устанавливать перед распределительным узлом.

Распределительные узлы устанавливаются в специально оборудованных ящиках и могут располагаться на лестничных клетках или в квартирах.

Греющие контуры систем отопления с подогревом пола также рекомендуется подключать к распределительным узлам.

6.5 В системах отопления с горизонтальной разводкой труб удаление воздуха из системы отопления должно осуществляться через воздуховыпускные клапаны, установленные на отопительных приборах.

7 Гидравлический режим систем отопления

- **7.1** Скорость движения теплоносителя, при которой обеспечивается удаление воздуха при горизонтальной прокладке труб, должна быть не менее 0,25 м/с.
- **7.2** Гидравлическое сопротивление греющего контура системы отопления с подогревом пола должно быть не более 20 кПа.
 - **7.3** Потери давления в трубопроводах ΔP , Па, следует определять по формуле

$$\Delta P = R_{\rm TD} L + \mathbb{I} \xi Z,\tag{7.1}$$

где $R_{\text{тр}}$ — линейные потери давления на трение, Па/м, принимаются по 7.4 или по таблицам гидравлических сопротивлений полимерных труб;

L — длина трубопровода, м;

 $\Sigma \xi$ — сумма коэффициентов местных сопротивлений;

 z — потери давления на местные сопротивления, Па, для ξ = 1 при данной скорости воды в трубопроводе принимаются по данным предприятий-изготовителей, допускается принимать по приложению Б.

7.4 Линейные потери давления на трение $R_{\text{тр}}$, $\Pi a/M$, определяются по формуле

$$R_{\rm \tau p} = \frac{\lambda_{\rm \tau p} \omega^2}{2d} \rho,\tag{7.2}$$

где $\lambda_{\text{тр}}$ — коэффициент гидравлического сопротивления (коэффициент Дарси);

d — внутренний диаметр трубы, м;

ω — скорость теплоносителя, м/с;

р — плотность теплоносителя, кг/м³, принимается по [2].

Коэффициент гидравлического сопротивления $λ_{тp}$ зависит от гидродинамического режима движения жидкости, поэтому его следует определять в зависимости от числа Рейнольдса Re.

Число Рейнольдса следует определять по формуле

$$Re = \frac{\omega d}{v}, \qquad (7.3)$$

где v — коэффициент кинематической вязкости теплоносителя, m^2/c , определяется из [2] .

При Re $< 4 \cdot 10^3$ коэффициент гидравлического сопротивления следует определять по формуле Пуазейля

$$\lambda_{\rm rp} = \frac{64}{\rm Re} \,. \tag{7.4}$$

При $4\cdot 10^3$ < Re < $1\cdot 10^5$ коэффициент гидравлического сопротивления определяется по формуле Блазиуса

$$\lambda_{\rm Tp} = \frac{0.316}{{\rm Re}^{0.25}} \ . \tag{7.5}$$

При $1 \cdot 10^5$ < Re < $1 \cdot 10^6$ коэффициент гидравлического сопротивления определяется по формуле Никурадзе

$$\lambda_{\rm m} = 0.0032 + 0.22 \text{Re}^{-0.237}$$
. (7.6)

В интервале $1 \cdot 10^4 < \text{Re} < 1 \cdot 10^6$ коэффициент гидравлического сопротивления можно определять по формуле

$$\lambda_{\text{TD}} \approx 0.184 \text{Re}^{-0.2}$$
. (7.7)

В переходной области в интервале 2200 < Re < 4000 коэффициент гидравлического сопротивления можно определять по формуле

$$\lambda_{\text{TD}} \approx 6.3 \cdot 10^{-4} \text{Re}^{0.5}$$
. (7.8)

8 Системы отопления с подогревом пола

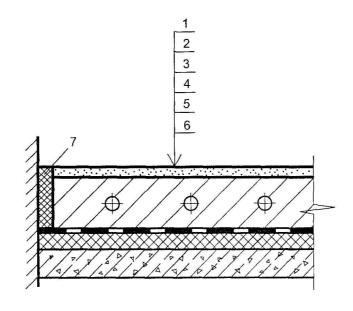
Конструкция систем отопления с подогревом пола

8.1 Конструкцию пола, в зависимости от назначения помещений, условий эксплуатации, необходимо принимать согласно требованиям П1 к СНиП 2.03.13, а также по сериям [3] и [4].

Принципиальная схема расположения греющего контура в конструкции пола представлена на рисунке 8.1.

- **8.2** Пристенную изоляцию выполняют для создания деформационного шва между стеной и панелью с греющим контуром. Толщина пристенной изоляции должна составлять не менее 5 мм. Выполняется она из вспененного полиуретана.
- **8.3** Необходимость устройства гидроизоляции (пароизоляции) определяется исходя из условий эксплуатации пола согласно требованиям П1 к СНиП 2.03.13, а также серий [3] и [4].
- **8.4** В качестве греющего контура в системе отопления с подогревом пола применяют полимерные трубы из полипропилена или из сшитого полиэтилена по СТБ 1293.

Греющий контур заливается бетоном. Суммарная толщина слоя бетона и цементной стяжки над трубой должна быть не менее 45 мм.

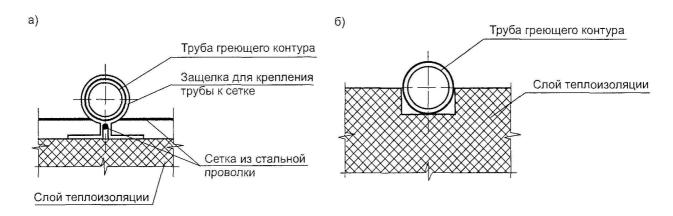


1 — напольное покрытие; 2 — стяжка из цементно-песчаного раствора;
 3 — панель с греющим контуром; 4 — гидроизоляция;
 5 — тепловая изоляция; 6 — перекрытие; 7 — пристенная изоляция

Рисунок 8.1

- 8.5 Для закрепления греющего контура применяют:
- защелки для крепления трубы к сетке из стальной проволоки (рисунок 8.2a);
- плиты теплоизоляционные с соответствующими профилированными углублениями для уклад-ки труб (рисунок 8.2б);
 - U-образные шпильки, закрепляемые непосредственно в слой теплоизоляции (рисунок 8.2в).

8.6 Размеры панели с греющим контуром должны быть не более 8,0×8,0 м. Толщина деформационного шва между панелями должна составлять не менее 4 мм.



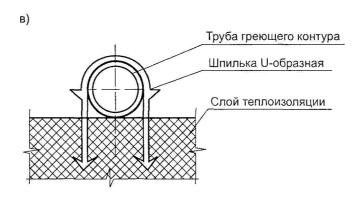


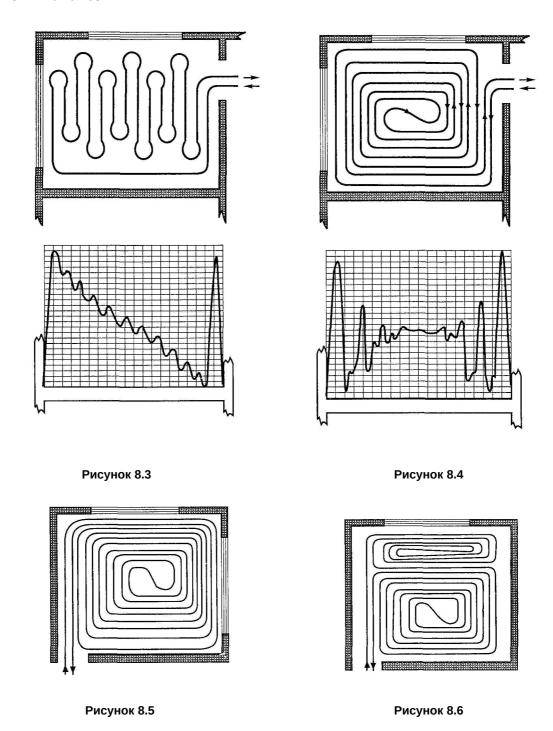
Рисунок 8.2

- **8.7** В качестве покрытия пола можно применять: керамическую плитку, синтетические рулонные материалы, паркет, ковровое покрытие и др.
 - 8.8 Различают два способа укладки труб в греющем контуре:
 - меандрический;
 - с двойной проводкой.

На рисунке 8.3 представлен меандрический способ укладки труб в греющем контуре и график распределения температур на поверхности пола. На рисунке 8.4 представлен способ укладки труб с двойной проводкой и график распределения температур на поверхности пола.

Как видно из графиков, в структуре контура с двойной проводкой происходит более равномерное распределение температур на поверхности пола.

Вблизи наружных стен помещений целесообразно уменьшение расстояний между витками, а также допускается применение отдельных отопительных витков. На рисунке 8.5 приведен вариант устройства греющего контура путем уменьшения шага труб греющего контура вблизи наружной стены. На рисунке 8.6 приведен вариант устройства отдельного греющего контура вблизи наружной стены.



- **8.9** Расстояние между осями соседних труб греющего контура, а также расстояние от наружных стен до труб греющего контура следует принимать от 0,1 до 0,3 м.
 - 8.10 График распределения температур на поверхности пола представлен на рисунке 8.7.
 - 8.11 Греющие контуры следует подключать к распределительному узлу.

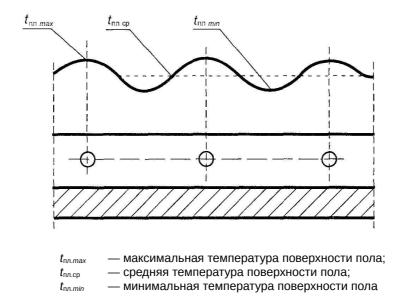


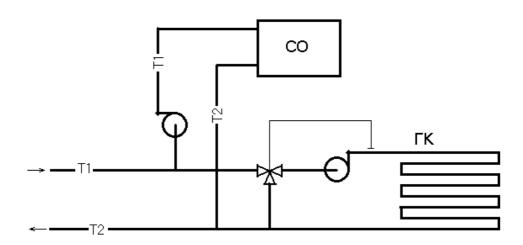
Рисунок 8.7

Проектирование систем отопления с подогревом пола

- **8.12** Среднюю температуру поверхности пола помещений $t_{\text{пл.ср}}$, °C, следует принимать по СНБ 4.02.01.
- **8.13** Максимальная рекомендуемая температура теплоносителя, подаваемого в греющий контур, должна быть не более 55 °C.

В случае совместной работы системы отопления с подогревом пола с отопительными приборами необходимо предусмотреть устройство смесительного узла, в котором происходит снижение температуры теплоносителя для подогрева пола.

На рисунке 8.8 приведена схема варианта устройства смесительного узла.



CO — система отопления с отопительными приборами ГК — греющий контур системы подогрева пола

Рисунок 8.8 — Система отопления с отопительными приборами (СО) и греющим контуром (ГК)

Расчет греющего контура системы отопления с подогревом пола

- **8.14** При расчете необходимо определить длину греющего контура L, м, при известных температурах теплоносителя на входе и выходе из него, теплопотерях Q, Вт, геометрических, теплофизических параметров пола помещения.
- **8.15** Общее линейное сопротивление теплопередаче R_i , м-К/Вт, от теплоносителя в трубах, расположенных в однослойной конструкции, рассчитывается по формуле

$$R_{l} = \frac{1}{\alpha_{1}d} + \frac{1}{2\lambda} \cdot \ln \left[\frac{b}{\pi d} \left(\exp \left(2\pi \frac{h + \frac{\lambda}{\alpha_{2}}}{b} \right) - \exp \left(-2\pi \frac{h + \frac{\lambda}{\alpha_{2}}}{b} \right) \right) \right], \tag{8.1}$$

где — коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·К);

 \square_1 — коэффициент теплоотдачи от теплоносителя к внутренней поверхности стенки трубы, $Bt/(m^2 \cdot K)$;

d — внутренний диаметр трубы, м;

— расстояние между осями труб (шаг труб) греющего контура, м;

h — расстояние от оси трубы до ограничивающей плоскости полуограниченного тела, м;

□2 — коэффициент теплоотдачи от поверхности полуограниченного тела к воздуху, Вт/(м²·К).

8.16 Расчет линейного сопротивления теплопередаче *R₁* для неоднородного в термическом отношении многослойного пола можно выполнить по формуле (8.1), заменив □ на эквивалентный коэффициент теплопроводности □_{экв}, Bт/(м·К), рассчитываемый по формуле

$$\lambda_{_{9KG}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \delta_{i}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_{i}}{\lambda_{i}}},$$
(8.2)

где $\sum\limits_{i=1}^{n}\delta_{i}$ — сумма толщин слоев, расположенных между осью трубопровода и поверхностью пола, м;

 $\sum\limits_{i=1}^{n} rac{\delta_{i}}{\lambda_{i}}$ — сумма термических сопротивлений теплопроводности слоев, расположенных между осью трубопровода и поверхностью пола, м²-К/Вт.

Формулу для расчета линейного сопротивления теплопередаче R_l , м·К/Вт, с учетом формул (8.1) и (8.2) для отопительного контура можно представить в виде

$$R_{i} = \frac{1}{\alpha_{1}d} + \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_{i}}{\lambda_{i}}}{2\sum_{i=1}^{n} \delta_{i}} \ln \left(\frac{b}{\pi d} \times \left(\exp \left(2 \frac{h + \frac{\lambda_{\text{SKB}}}{\alpha_{2} \div \frac{1}{2}}}{b \div \frac{1}{2}} - \exp \left(-2 \frac{h + \frac{\lambda_{\text{SMB}}}{\alpha_{2} \div \frac{1}{2}} \div \frac{1}{2}}{b \div \frac{1}{2} \div \frac{1}{2}} \right) \right) \right)$$
(8.3)

При погрешности в расчетах до 1 % R_l можно находить из выражения

$$R_{l} = 0.04 + \frac{1}{2\lambda_{_{9KB}}} \ln \left(\frac{b}{3.14d} \exp \left(\frac{0.556}{b} (11.3h + \lambda_{_{9KB}}) \right) \right)$$
(8.4)

8.17 Линейный коэффициент теплопередачи k_i , Вт/(м·К), от теплоносителя (вода) к воздуху в помещении определяется по формуле

$$k_{l} = \frac{1}{R_{l}} \,. \tag{8.5}$$

8.18 Количество теплоты Q, Вт, передаваемое от теплоносителя к воздуху в помещении трубопроводом длиной L, м, определяется по формуле

$$Q = \pi L k_{l} \left(t_{cp} - t_{B} \right), \tag{8.6}$$

где t_{cp} — средняя температура теплоносителя в греющем контуре, °C;

 $t_{\scriptscriptstyle B}$ — температура воздуха в помещении, °C.

Средняя температура теплоносителя в греющем контуре (t_{cp}), °C, определяется по формуле

$$t_{\rm cp} = \frac{t_{\rm n} + t_{\rm o}}{2}$$
, (8.7)

где $t_{\scriptscriptstyle \Pi}$ и $t_{\scriptscriptstyle O}$ — соответственно температуры теплоносителя на входе и выходе из греющего контура.

- **8.19** Линейное сопротивление теплопередаче *R₁* находится в зависимости от шага труб, эквивалентного коэффициента теплопроводности слоев □_{экв}, расположенных между осью трубы и поверхностью пола, внутреннего диаметра трубы *d* и расстояния от уровня пола до оси трубы *h*. Значения линейного термического сопротивления теплопередаче *R₁*, рассчитанные по формуле (8.3) приведены в таблице В.1.
 - **8.20** Средняя температура поверхности пола $t_{\text{пл.ср}}$, °C, определяется по формуле

$$t_{\text{nn.cp}} = t_{\text{B}} + q_{\text{A}} \frac{1}{\alpha_2} = t_{\text{cp}} - q_{\text{A}} \left(\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right), \qquad (8.8)$$

где q_A — плотность теплового потока от поверхности пола, BT/M^2 ;

— коэффициент теплоотдачи от поверхности пола, Вт/(м²-К), рассчитывается при свободном движении воздуха (жидкости) в неограниченном пространстве.

Для теплофизических параметров воздуха жилых помещений с учетом лучистого и конвективного потоков теплоты можно принять, что \mathbb{I}_2 = 11,3 BT/(м²·K).

Плотность теплового потока от поверхности пола q_A , BT/M^2 , определяется по формуле

$$q_{A} = \frac{Q}{A_{nn}}, \tag{8.9}$$

где $A_{пл}$ — площадь поверхности пола, M^2 .

8.21 Максимальная температура поверхности пола $t_{\text{пл.max}}$, °C, которая не должна превышать максимально допустимую температуру поверхности пола $t_{\text{Аллах}}$, °C, определяется по формуле

$$t_{\text{nn.max}} = t_{\text{n}} - q_{\text{A}} \left(\frac{1}{\alpha_{1}} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_{i}}{\lambda_{i}} \right). \tag{8.10}$$

8.22 Длина греющего контура L, м, определяется из формулы (8.6):

$$L = \frac{QR_l}{\pi(t_{co} - t_{B})}. \tag{8.11}$$

8.23 Удельная линейная теплоотдача греющего контура q_l , Вт/м, составит

$$q_{l} = \frac{Q}{l} \,. \tag{8.12}$$

Таким образом, выполняется равенство

$$Q = q_{l}L = q_{A}A_{nn}. \tag{8.13}$$

8.24 Скорость воды ω , м/с, в греющем контуре определяется по формуле

$$\omega = \frac{m}{\rho A_{rn} \times 3600} \,, \tag{8.14}$$

где т — расход воды в греющем контуре, кг/ч;

 \square — плотность воды, кг/м³;

 $A_{\text{тр}}$ — площадь живого сечения трубы, м².

Расход воды в греющем контуре, m, кг/ч, определяется по формуле

$$m = \frac{0.86Q}{t_n - t_n} \ . \tag{8.15}$$

8.25 Гидродинамические потери давления ΔP , Па, в греющем контуре следует определять по формуле

$$\Delta P = LR_{\rm Tp},\tag{8.16}$$

где L — длина трубопровода, м;

 $R_{\rm TP}$ — линейные потери давления на трение, Па/м, определяются по 7.4.

8.26 Если гидродинамические потери давления в греющем контуре превышают 20 кПа, предусматривается многофункциональная система греющих контуров, тогда

$$A_{\text{nn}} = \sum_{i=1}^{n} A_i, \tag{8.17}$$

где n — число греющих контуров;

 A_i — площадь поверхности пола *i*-го контура, M^2 .

Теплота, теряемая помещением Q_i , Вт, компенсируемая каждым греющим контуром, определяется по формуле

$$Q_i = Q \frac{A_i}{A_{\rm nn}}. ag{8.18}$$

Пример расчета греющего контура системы отопления с подогревом пола приведен в приложении Г.

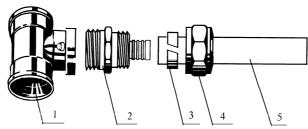
9 Монтаж систем отопления из полимерных труб

- **9.1** Монтаж полимерных трубопроводов необходимо выполнять в соответствии с требованиями П1 к СНиП 2.04.01.
- **9.2** Монтаж полимерных трубопроводов следует производить при температуре воздуха в помещении не ниже 5 °C.
 - 9.3 Трубы из сшитого полиэтилена соединяются при помощи металлических фасонных частей.

Трубы из полипропилена соединяются на сварке в стык, в раструб, а также на сварке с применением фасонных частей из полипропилена.

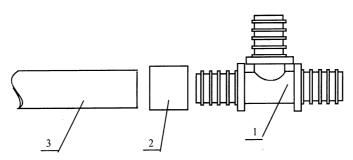
Соединения полимерных трубопроводов с металлическими трубами и арматурой необходимо выполнять при помощи фасонных частей.

- **9.4** Соединения труб из сшитого полиэтилена с применением металлических фасонных частей могут быть:
 - свинчиваемые с разрезным кольцом (рисунок 9.1);
 - с натяжным или зажимным кольцом (рисунок 9.2).



1 — тройник с внутренней резьбой; 2 — муфта с наружной резьбой; 3 — кольцо разрезное; 4 — гайка с внутренней резьбой; 5 — полимерная труба

Рисунок 9.1



1 — тройник; 2 — натяжное (зажимное) кольцо; 3 — полимерная труба

Рисунок 9.2

9.5 Сварка труб из полипропилена должна выполняться, как правило, контактным нагревом (стыковой, раструбной).

Для сварки труб следует применять необходимый для этих целей комплект инструментов.

Сварка производится электрическим нагревательным сварочным аппаратом. Операции по сварке труб, а также контроль качества сварных соединений следует выполнять в соответствии с CH-478.

- **9.6** При поквартирной разводке полимерных трубопроводов недопустима укладка труб по прямой от распределительных узлов до отопительных приборов, учитывая необходимость компенсации при температурном удлинении трубопроводов.
- **9.7** Греющий контур системы отопления с подогревом пола должен быть выполнен, как правило, из цельной трубы, поставляемой в бухтах. Допускается выполнять соединение труб из сшитого полиэтилена при помощи натяжного (зажимного) кольца (см. рисунок 9.2).
- **9.8** Для труб, подлежащих скрытой прокладке в строительных конструкциях до их закрытия необходимо произвести предварительные испытания на герметичность.
- **9.9** При выполнении работ по замоноличиванию труб греющего контура трубопроводная система должна находиться под давлением воды 0,3 МПа.
- **9.10** Запуск системы подогрева пола производится не ранее чем через 20 сут с момента завершения выполнения работ по замоноличиванию греющего контура. При этом температура теплоносителя не должна превышать 25 °C. Затем необходимо увеличивать температуру теплоносителя каждый день на 5 °C до тех пор, пока не будет достигнута расчетная температура теплоносителя в греющем контуре.

После чего испытания системы отопления с подогревом пола на прогрев при расчетной температуре проводят в течение 3 сут.

Требования безопасности при производстве работ

- **9.11** При производстве строительно-монтажных работ по устройству систем отопления из полимерных труб необходимо соблюдать требования [5] и СНиП III-4.
- **9.12** Изделия, изготовленные с применением полимерных материалов, должны отвечать требованиям действующих нормативно-технических документов.
 - 9.13 Применение открытого огня для соединения труб запрещается.

При возникновении пожара на открытой поверхности тушить следует тонкораспыленной водой со смачивающими агентами, пенами, песком, противопожарным полотнищем.

- **9.14** При выполнении соединений труб необходимо использовать специальные механизмы и инструмент. Работы по соединению труб необходимо выполнять строго соблюдая инструкции предприятий изготовителей механизмов и инструмента.
- **9.15** После окончания монтажа систем отопления отходы полимерных материалов, а также отрезки труб следует собрать для последующего их вывоза на утилизацию либо захоронение в разрешенных для этих целей местах.
- **9.16** Приемка смонтированных систем отопления должна осуществляться в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов с участием представителя органов государственного пожарного надзора.

Транспортирование и хранение труб

- **9.17** Трубы перевозятся любым видом транспорта в соответствии с Правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида. При железнодорожных перевозках трубы транспортируют в крытых вагонах.
- **9.18** Так как трубы из полипропилена имеют повышенную хрупкость при отрицательных температурах, их необходимо транспортировать с использованием пакетов или устройств, обеспечивающих фиксацию труб.
- **9.19** Погрузка и разгрузка труб из полипропилена, как правило, должна производиться при температуре наружного воздуха не ниже минус 10 °C.
 - 9.20 При погрузочно-разгрузочных работах не допускается перемещение труб волоком.
- **9.21** Трубы хранят в помещениях с условиями по группе С (раздел 10 ГОСТ 15150), защищая от воздействия прямых солнечных лучей. В отапливаемых помещениях трубы необходимо хранить на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов.

Трубы в бухтах хранят в горизонтальном и вертикальном положениях. При хранении труб в штабелях высота штабеля не должна превышать 2 м.

Приложение А (справочное)

Характеристики параметров труб, применяемые для монтажа систем отопления

Таблица А.1 — Трубы напорные из сшитого полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) по СТБ 1293

	Параметры труб	оносителя, МПа					
Наружный диаметр трубы, мм	1,:	25	2,0				
труоы, мім	Толщина стенки, мм	Масса, кг/м	Толщина стенки, мм	Масса, кг/м			
10	_	_	1,8	0,047			
12	_	_	1,8	0,059			
16	1,8	0,083	2,2	0,098			
20	1,9	0,111	2,8	0,153			
25	2,3	0,169	3,5	0,238			
32	2,9	0,268	4,4	0,382			
40	3,7	0,425	5,5	0,594			
50	4,6	0,659	6,9	0,926			
63	5,7	1,030	8,7	1,470			
75	6,8	1,450	10,3	2,070			
90	8,2	2,100	12,4	2,980			
110	10,0	3,000	15,1	4,440			
125	11,3	4,000	17,2	5,740			

Таблица А.2 — Трубы напорные из сшитого полиэтилена средней плотности (ПЭСП) по СТБ 1293

	Параметры труб при номинальном давлении теплоносителя, МПа								
Наружный диаметр трубы, мм	1,:	25	2,0						
	Толщина стенки, мм	Масса, кг/м	Толщина стенки, мм	Масса, кг/м					
10	_	<u> </u>	1,8	0,047					
12	1,8	0,058	2,0	0,063					
16	1,8	0,820	2,7	0,112					
20	2,3	0,130	3,4	0,176					
25	2,8	0,196	4,2	0,272					
32	3,6	0,320	5,4	0,444					
40	4,5	0,498	6,7	0,686					
50	5,6	0,771	8,4	1,070					
63	7,0	1,210	10,5	1,690					
75	8,4	1,730	12,5	2,390					
90	10,0	2,770	15,0	3,430					
110	12,3	3,700	18,4	5,150					
125	13,9	4,740	20,9	6,600					

Таблица А.3 — Трубы напорные из полипропилена (ПП) по СТБ 1293

Llomanus				Пар	аметры труб при	аметры труб при номинальном давлении теплоносителя, МПа								
Наружный диаметр трубы,	0,2	25	0,32		0,40		0,60		1,	00	1,60			
ММ	Толщина стен- ки, мм	Масса, кг/м	Толщина стен- ки, мм	Масса, кг/м	Толщина стен- ки, мм	Масса, кг/м	Толщина стен- ки, мм	Масса, кг/м	Толщина стенки, мм	Масса, кг/м	Толщина стенки, мм	Масса, кг/м		
10		_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_		
12		_	_	_	_	_	_	_	_	_	1,8	0,057		
16		_	_	_	_	_	_	_	_	_	2,2	0,095		
20		_	_	_	_	_	_	_	1,9	0,107	2,8	0,148		
25		_	_	_	_	_	_		2,3	0,164	3,5	0,230		
32		_	_	_	_	_	1,8	0,172	2,9	0,261	4,4	0,370		
40		_	_	_	1,8	0,217	2,3	0,273	3,7	0,412	5,5	0,575		
50		_	1,8	0,274	2,0	0,301	2,9	0,422	4,6	0,638	6,9	0,896		
63	1,8	0,349	2,0	0,382	2,5	0,474	3,6	0,659	5,8	1,010	8,6	1,410		
75	1,9	0,438	2,3	0,528	2,9	0,647	4,3	0,935	6,8	1,410	10,3	2,010		
90	2,2	0,616	2,8	0,758	3,5	0,936	5,1	1,330	8,2	2,030	12,3	2,870		
110	2,7	0,903	3,4	1,120	4,2	1,370	6,3	1,990	10,0	3,010	15,1	4,300		
125	3,1	1,180	3,9	1,450	4,8	1,760	7,1	2,550	11,4	3,910	17,1	5,530		

Приложение Б

(справочное)

Коэффициенты местных сопротивлений ξ элементов системы отопления и значения потерь давления на местные сопротивления z для $\xi = 1$

Таблица Б.1 — Коэффициенты местных сопротивлений ξ элементов системы отопления

Наименование местного сопротивления	Коэффициент ξ
Отвод	2,0
Отвод гнутый с радиусом <i>r</i> ≥ 5 <i>d</i> , при <i>d</i> , мм:	
10	0,5
14	0,3
18	0,3
23	0,3
Тройник:	
на проход при разделении потока	0,5
в ответвлении подающего трубопровода	1,5
в ответвлении обратного трубопровода	1,0
в сходящемся потоке, в разветвлении потока	3,0
Крестовина:	
на проход	2,0
в ответвлении	3,0
Внезапное изменение сечения:	
расширение	1,0
сужение	0,5
Кран шаровой	0,15
Кран запорный прямой, при <i>d</i> , мм:	
10; 15	16,0
20; 25	12,0
Кран запорный косой, при <i>d</i> , мм:	
10; 15	3,5
20; 25	3,0

Таблица Б.2 — Значения потерь давления на местные сопротивления z для $\xi=1$ для воды при температуре теплоносителя $t=90\,^{\circ}\mathrm{C}$

Скорость воды, м/с	Потери давления на местное сопротивление z, Па				
0,05	1				
0,10	5				
0,12	7				
0,14	10				
0,16	12				
0,18	16				
0,20	19				
0,25	30				
0,30	44				
0,35	59				
0,40	78				
0,45	98				
0,50	121				

Скорость воды, м/с	Потери давления на местное сопротивление <i>z</i> , Па
0,55	147
0,60	175
0,65	205
0,70	238
0,75	273
0,80	310
0,85	350
0,90	395
0,95	438
1,00	485
1,05	510
1,10	538
1,20	700

Приложение В

(справочное)

Значения линейного сопротивления теплопередаче R_l

Таблица В.1

Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный	трубы, <i>а</i> , м диаметр	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\scriptscriptstyle \mathrm{SRE}}$ Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> i, м ·K /Bт
0,10	0,30	0,014	0,06	10,512	0,10	0,30	0,019	0,08	12,083
0,10	0,30	0,014	0,07	11,559	0,10	0,30	0,019	0,09	13,130
0,10	0,30	0,014	0,08	12,606	0,10	0,30	0,019	0,10	14,177
0,10	0,30	0,014	0,09	13,654	0,10	0,30	0,019	0,11	15,225
0,10	0,30	0,014	0,10	14,701	0,10	0,30	0,020	0,06	9,901
0,10	0,30	0,014	0,11	15,748	0,10	0,30	0,020	0,07	10,948
0,10	0,30	0,015	0,06	10,393	0,10	0,30	0,020	0,08	11,996
0,10	0,30	0,015	0,07	11,441	0,10	0,30	0,020	0,09	13,043
0,10	0,30	0,015	0,08	12,488	0,10	0,30	0,020	0,10	14,090
0,10	0,30	0,015	0,09	13,535	0,10	0,30	0,020	0,11	15,137
0,10	0,30	0,015	0,10	14,582	0,10	0,40	0,014	0,06	8,599
0,10	0,30	0,015	0,11	15,629	0,10	0,40	0,014	0,07	9,384
0,10	0,30	0,016	0,06	10,283	0,10	0,40	0,014	0,08	10,170
0,10	0,30	0,016	0,07	11,330	0,10	0,40	0,014	0,09	10,955
0,10	0,30	0,016	0,08	12,377	0,10	0,40	0,014	0,10	11,741
0,10	0,30	0,016	0,09	13,424	0,10	0,40	0,014	0,11	12,526
0,10	0,30	0,016	0,10	14,471	0,10	0,40	0,015	0,06	8,509
0,10	0,30	0,016	0,11	15,519	0,10	0,40	0,015	0,07	9,295
0,10	0,30	0,017	0,06	10,179	0,10	0,40	0,015	0,08	10,080
0,10	0,30	0,017	0,07	11,226	0,10	0,40	0,015	0,09	10,865
0,10	0,30	0,017	0,08	12,273	0,10	0,40	0,015	0,10	11,651
0,10	0,30	0,017	0,09	13,320	0,10	0,40	0,015	0,11	12,436
0,10	0,30	0,017	0,10	14,368	0,10	0,40	0,016	0,06	8,425
0,10	0,30	0,017	0,11	15,415	0,10	0,40	0,016	0,07	9,211
0,10	0,30	0,018	0,06	10,081	0,10	0,40	0,016	0,08	9,996
0,10	0,30	0,018	0,07	11,128	0,10	0,40	0,016	0,09	10,781
0,10	0,30	0,018	0,08	12,175	0,10	0,40	0,016	0,10	11,567
0,10	0,30	0,018	0,09	13,223	0,10	0,40	0,016	0,11	12,352
0,10	0,30	0,018	0,10	14,270	0,10	0,40	0,017	0,06	8,347
0,10	0,30	0,018	0,11	15,317	0,10	0,40	0,017	0,07	9,132
0,10	0,30	0,019	0,06	9,989	0,10	0,40	0,017	0,08	9,917
0,10	0,30	0,019	0,07	11,036	0,10	0,40	0,017	0,09	10,703

Продолжение таблицы В.1

Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	до оси трубы, <i>ћ</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, <i>d</i> , м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт
0,10	0,40	0,017	0,10	11,488	0,10	0,50	0,016	0,11	10,452
0,10	0,40	0,017	0,11	12,274	0,10	0,50	0,017	0,06	7,247
0,10	0,40	0,018	0,06	8,273	0,10	0,50	0,017	0,07	7,876
0,10	0,40	0,018	0,07	9,058	0,10	0,50	0,017	0,08	8,504
0,10	0,40	0,018	0,08	9,843	0,10	0,50	0,017	0,09	9,132
0,10	0,40	0,018	0,09	10,629	0,10	0,50	0,017	0,10	9,761
0,10	0,40	0,018	0,10	11,414	0,10	0,50	0,017	0,11	10,389
0,10	0,40	0,018	0,11	12,200	0,10	0,50	0,018	0,06	7,188
0,10	0,40	0,019	0,06	8,203	0,10	0,50	0,018	0,07	7,816
0,10	0,40	0,019	0,07	8,988	0,10	0,50	0,018	0,08	8,444
0,10	0,40	0,019	0,08	9,774	0,10	0,50	0,018	0,09	9,073
0,10	0,40	0,019	0,09	10,559	0,10	0,50	0,018	0,10	9,701
0,10	0,40	0,019	0,10	11,344	0,10	0,50	0,018	0,11	10,329
0,10	0,40	0,019	0,11	12,130	0,10	0,50	0,019	0,06	7,131
0,10	0,40	0,020	0,06	8,137	0,10	0,50	0,019	0,07	7,760
0,10	0,40	0,020	0,07	8,922	0,10	0,50	0,019	0,08	8,388
0,10	0,40	0,020	0,08	9,708	0,10	0,50	0,019	0,09	9,016
0,10	0,40	0,020	0,09	10,493	0,10	0,50	0,019	0,10	9,645
0,10	0,40	0,020	0,10	11,278	0,10	0,50	0,019	0,11	10,273
0,10	0,40	0,020	0,11	12,064	0,10	0,50	0,020	0,06	7,078
0,10	0,50	0,014	0,06	7,451	0,10	0,50	0,020	0,07	7,706
0,10	0,50	0,014	0,07	8,080	0,10	0,50	0,020	0,08	8,335
0,10	0,50	0,014	0,08	8,708	0,10	0,50	0,020	0,09	8,963
0,10	0,50	0,014	0,09	9,336	0,10	0,50	0,020	0,10	9,591
0,10	0,50	0,014	0,10	9,965	0,10	0,50	0,020	0,11	10,220
0,10	0,50	0,014	0,11	10,593	0,10	0,60	0,014	0,06	6,686
0,10	0,50	0,015	0,06	7,379	0,10	0,60	0,014	0,07	7,210
0,10	0,50	0,015	0,07	8,007	0,10	0,60	0,014	0,08	7,733
0,10	0,50	0,015	0,08	8,635	0,10	0,60	0,014	0,09	8,257
0,10	0,50	0,015	0,09,	9,264	0,10	0,60	0,014	0,10	8,780
0,10	0,50	0,015	0,10	9,892	0,10	0,60	0,014'	0,11	9,304
0,10	0,50	0,015	0,11	10,520	0,10	0,60	0,015	0,06	6,625
0,10	0,50	0,016	0,06	7,311	0,10	0,60	0,015	0,07	7,148
0,10	0,50	0,016	0,07	7,939	0,10	0,60	0,015	0,08	7,672
0,10	0,50	0,016	0,08	8,567	0,10	0,60	0,015	0,09	8,196
0,10	0,50	0,016	0,09	9,196	0,10	0,60	0,015	0,10	8,719

0,10 | 0,50 | 0,016 | 0,10 | 9,824 | | 0,10 | 0,60 | 0,015 | 0,11 | 9,243 |

Продолжение таблицы В.1

Продолжение таблицы В.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\scriptscriptstyle 246.8}$ Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>ћ</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\scriptscriptstyle{346}}$ Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт		
0,10	0,60	0,016	0,06	6,568	0,10	0,70	0,015	0,07	6,535		
0,10	0,60	0,016	0,07	7,091	0,10	0,70	0,015	0,08	6,984		
0,10	0,60	0,016	0,08	7,615	0,10	0,70	0,015	0,09	7,433		
0,10	0,60	0,016	0,09	8,139	0,10	0,70	0,015	0,10	7,882		
0,10	0,60	0,016	0,10	8,662	0,10	0,70	0,015	0,11	8,330		
0,10	0,60	0,016	0,11	9,186	0,10	0,70	0,016	0,06	6,037		
0,10	0,60	0,017	0,06	6,515	0,10	0,70	0,016	0,07	6,486		
0,10	0,60	0,017	0,07	7,038	0,10	0,70	0,016	0,08	6,935		
0,10	0,60	0,017	0,08	7,562	0,10	0,70	0,016	0,09	7,384		
0,10	0,60	0,017	0,09	8,085	0,10	0,70	0,016	0,10	7,832		
0,10	0,60	0,017	0:10	8,609	0,10	0,70	0,016	0,11	8,281		
0,10	0,60	0,017	0,11	9,133	0,10	0,70	0,017	0,06	5,991		
0,10	0,60	0,018	0:06	6,464	0,10	0,70	0,017	0,07	6,440		
0,10	0,60	0,018	0,07	6,988	0,10	0,70	0,017	0,08	6,889		
0,10	0,60	0,018	0,08	7,512	0,10	0,70	0,017	0,09	7,337		
0,10	0,60	0,018	0,09	8,035	0,10	0,70	0,017	0,10	7,786		
0,10	0,60	0,018	0,10	8,559	0,10	0,70	0,017	0,11	8,235		
0,10	0,60	0,018	0,11	9,082	0,10	0,70	0,018	0,06	5,948		
0,10	0,60	0,019	0,06	6,417	0,10	0,70	0,018	0,07	6,397		
0,10	0,60	0,019	0,07	6,941	0,10	0,70	0,018	0,08	6,845		
0,10	0,60	0,019	0,08	7,464	0,10	0,70	0,018	0,09	7,294		
0,10	0,60	0,019	0,09	7,988	0,10	0,70	0,018	0,10	7,743		
0,10	0,60	0,019	0,10	8,511	0,10	0,70	0,018	0,11	8,192		
0,10	0,60	0,019	0,11	9,035	0,10	0,70	0,019	0,06	5,907		
0,10	0,60	0,020	0,06	6,372	0,10	0,70	0,019	0,07	6,356		
0,10	0,60	0,020	0,07	6,896	0,10	0,70	0,019	0,08	6,804		
0,10	0,60	0,020	0,08	7,420	0,10	0,70	0,019	0,09	7,253		
0,10	0,60	0,020	0,09	7,943	0,10	0,70	0,019	0,10	7,702		
0,10	0,60	0,020	0,10	8,467	0,10	0,70	0,019	0,11	8,151		
0,10	0,60	0,020	0,11	8,990	0,10	0,70	0,020	0,06	5,868		
0,10	0,70	0,014	0,06	6,139	0,10	0,70	0,020	0,07	6,317		
0,10	0,70	0,014	0,07	6,588	0,10	0,70	0,020	0,08	6,766		
0,10	0,70	0,014	0,08	7,037	0,10	0,70	0,020	0,09	7,215		
0,10	0,70	0,014	0,09	7,486	0,10	0,70	0,020	0,10	7,663		
0,10	0,70	0,014	0,10	7,935	0,10	0,70	0,020	0,11	8,112		
0,10	0,70	0,014	0,11	8,383	0,10	0,80	0,014	0,06	5,729		

| 0,10 | 0,70 | 0,015 | 0,06 | 6,086 | | 0,10 | 0,80 | 0,014 | 0,07 | 6,122 |

Продолжение таблицы В.1

1 - 1 1	олжение т									
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Внутренний диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Вт		Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный λ _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, R,, м ·К /Вт
0,10	0,80	0,014	0,08	6,515		0,10	0,80	0,020	0,09	6,668
0,10	0,80	0,014	0,09	6,908		0,10	0,80	0,020	0,10	7,061
0,10	0,80	0,014	0,10	7,300		0,10	0,80	0,020	0,11	7,454
0,10	0,80	0,014	0,11	7,693		0,10	0,90	0,014	0,06	5,411
0,10	0,80	0,015	0,06	5,683		0,10	0,90	0,014	0,07	5,760
0,10	0,80	0,015	0,07	6,075		0,10	0,90	0,014	0:08	6,109
0,10	0,80	0,015	0,08	6,468		0,10	0,90	0,014	0,09	6,458
0,10	0,80	0,015	0,09	6,861		0,10	0,90	0,014	0,10	6,807
0,10	0,80	0,015	0,10	7,254		0,10	0,90	0,014	0,11	7,156
0,10	0,80	0,015	0,11	7,646		0,10	0,90	0,015	0,06	5,369
0,10	0,80	0,016	0,06	5,639		0,10	0,90	0,015	0,07	5,718
0,10	0,80	0,016	0,07	6,032		0,10	0,90	0,015	0,08	6,067
0,10	0,80	0,016	0,08	6,425		0,10	0,90	0,015	0,09	6,416
0,10	0,80	0,016	0,09	6,817		0,10	0,90	0,015	0,10	6,765
0,10	0,80	0,016	0,10	7,210		0,10	0,90	0,015	0,11	7,114
0,10	0,80	0,016	0,11	7,603		0,10	0,90	0,016	0,06	5,330
0,10	0,80	0,017	0,06	5,598		0,10	0,90	0,016	0,07	5,679
0,10	0,80	0,017	0,07	5,991		0,10	0,90	0,016	0,08	6,028
0,10	0,80	0,017	0,08	6,384		0,10	0,90	0,016	0,09	6,377
0,10	0,80	0,017	0,09	6,777		0,10	0,90	0,016	0,10	6,726
0,10	0,80	0,017	0,10	7,169		0,10	0,90	0,016	0,11	7,075
0,10	0,80	0,017	0,11	7,562		0,10	0,90	0,017	0,06	5,293
0,10	0,80	0,018	0,06	5,560		0,10	0,90	0,017	0,07	5,642
0,10	0,80	0,018	0,07	5,953		0,10	0,90	0,017	0,08	5,991
0,10	0,80	0,018	0,08	6,346		0,10	0,90	0,017	0,09	6,340
0,10	0,80	0,018	0,09	6,738		0,10	0,90	0,017	0,10	6,689
0,10	0,80	0,018	0,10	7,131		0,10	0,90	0,017	0,11	7,038
0,10	0,80	0,018	0,11	7,524		0,10	0,90	0,018	0,06	5,259
0,10	0,80	0,019	0,06	5,524		0,10	0,90	0,018	0,07	5,608
0,10	0,80	0,019	0,07	5,917		0,10	0,90	0,018	0,08	5,957
0,10	0,80	0,019	0,08	6,310		0,10	0,90	0,018	0,09	6,306
0,10	0,80	0,019	0,09	6,702		0,10	0,90	0,018	0,10	6,655
0,10	0,80	0,019	0,10	7,095		0,10	0,90	0,018	0,11	7,004
0,10	0,80	0,019	0,11	7,488		0,10	0,90	0,019	0,06	5,227
0,10	0,80	0,020	0,06	5,490		0,10	0,90	0,019	0,07	5,576
0,10	0,80	0,020	0,07	5,883		0,10	0,90	0,019	0,08	5,925

| 0,10 | 0,80 | 0,020 | 0,08 | 6,275 | | 0,10 | 0,90 | 0,019 | 0,09 | 6,274 |

Продолжение таблицы В.1

	Олжение п				b				
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Вт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный _{Аэкв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, <i>d</i> , м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K/Вт
0,10	0,90	0,019	0,10	6,623	0,10	1,00	0,018	0,11	6,589
0,10	0,90	0,019	0,11	6,972	0,10	1,00	0,019	0,06	4,988
0,10	0,90	0,020	0,06	5,196	0,10	1,00	0,019	0,07	5,303
0,10	0,90	0,020	0,07	5,545	0,10	1,00	0,019	0,08	5,617
0,10	0,90	0,020	0,08	5,894	0,10	1,00	0,019	0,09	5,931
0,10	0,90	0,020	0,09	6,243	0,10	1,00	0,019	0,10	6,245
0,10	0,90	0,020	0,10	6,592	0,10	1,00	0,019	0,11	6,559
0,10	0,90	0,020	0,11	6,941	0,10	1,00	0,020	0,06	4,961
0,10	1,00	0,014	0,06	5,156	0,10	1,00	0,020	0,07	5,275
0,10	1,00	0,014	0,07	5,470	0,10	1,00	0,020	0,08	5,589
0,10	1,00	0,014	0,08	5,784	0,10	1,00	0,020	0,09	5,903
0,10	1,00	0,014	0,09	6,098	0,10	1,00	0,020	0,10	6,217
0,10	1,00	0,014	0,10	6,412	0,10	1,00	0,020	0,10	6,532
0,10	1,00	0,014	0,11	6,726	0,10	1,10	0,014	0,06	4,947
0,10	1,00	0,015	0,06	5,117	0,10	1,10	0,014	0,07	5,232
0,10	1,00	0,015	0,07	5,432	0,10	1,10	0,014	0,08	5,518
0,10	1,00	0,015	0,08	5,746	0,10	1,10	0,014	0,09	5,804
0,10	1,00	0,015	0,09	6,060	0,10	1,10	0,014	0,10	6,089
0,10	1,00	0,015	0,10	6,374	0,10	1,10	0,014	0,10	6,375
0,10	1,00	0,015	0,11	6,688	0,10	1,10	0,015	0,06	4,912
0,10	1,00	0,016	0,06	5,082	0,10	1,10	0,015	0,07	5,197
0,10	1,00	0,016	0,07	5,396	0,10	1,10	0,015	0,08	5,483
0,10	1,00	0,016	0,08	5,710	0,10	1,10	0,015	0,09	5,769
0,10	1,00	0,016	0,09	6,024	0,10	1,10	0,015	0,10	6,054
0,10	1,00	0,016	0,10	6,339	0,10	1,10	0,015	0,11	6,340
0,10	1,00	0,016	0,11	6,653	0,10	1,10	0,016	0,06	4,879
0,10	1,00	0,017	0,06	5,049	0,10	1,10	0,016	0,07	5,165
0,10	1,00	0,017	0,07	5,363	0,10	1,10	0,016	0,08	5,451
0,10	1,00	0,017	0,08	5,677	0,10	1,10	0,016	0,09	5,736
0,10	1,00	0,017	0,09	5,991	0,10	1,10	0,016	0,10	6,022
0,10	1,00	0,017	0,10	6,305	0,10	1,10	0,016	0,11	6,307
0,10	1,00	0,017	0,11	6,620	0,10	1,10	0,017	0,06	4,849
0,10	1,00	0,018	0,06	5,018	0,10	1,10	0,017	0,07	5,135
0,10	1,00	0,018	0,07	5,332	0,10	1,10	0,017	0,08	5,420
0,10	1,00	0,018	0,08	5,646	0,10	1,10	0,017	0,09	5,706
0,10	1,00	0,018	0,09	5,960	0,10	1,10	0,017	0,10	5,991

| 0,10 | 1,00 | 0,018 | 0,10 | 6,274 | | 0,10 | 1,10 | 0,017 | 6,11 | 6,277 |

Продолжение таблицы В.1

1 - 1 1	олжение т									
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Внутренний диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Вт		Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный λ _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, R,, м ·К /Вт
0,10	1,10	0,018	0,06	4,820		0,10	1,20	0,017	0,07	4,944
0,10	1,10	0,018	0,07	5,106		0,10	1,20	0,017	0,08	5,206
0,10	1,10	0,018	0,08	5,392		0,10	1,20	0,017	0,09	5,468
0,10	1,10	0,018	0,09	5,677		0,10	1,20	0,017	0,10	5,730
0,10	1,10	0,018	0,10	5,963		0,10	1,20	0,017	0,11	5,991
0,10	1,10	0,018	0,11	6,248		0,10	1,20	0,018	0,06	4,656
0,10	1,10	0,019	0,06	4,794		0,10	1,20	0,018	0,07	4,918
0,10	1,10	0,019	0,07	5,079		0,10	1,20	0,018	0,08	5,180
0,10	1,10	0,019	0,08	5,365		0,10	1,20	0,018	0,09	5,441
0,10	1,10	0,019	0,09	5,650		0,10	1,20	0,018	0,10	5,703
0,10	1,10	0,019	0,10	5,936		0,10	1,20	0,018	0,11	5,965
0,10	1,10	0,019	0,11	6,222		0,10	1,20	0,019	0,06	4,631
0,10	1,10	0,020	0,06	4,768		0,10	1,20	0,019	0,07	4,893
0,10	1,10	0,020	0,07	5,054		0,10	1,20	0,019	0,08	5,155
0,10	1,10	0,020	0,08	5,339		0,10	1,20	0,019	0,09	5,417
0,10	1,10	0,020	0,09	5,625		0,10	1,20	0,019	0,10	5,678
0,10	1,10	0,020	0,10	5,911		0,10	1,20	0,019	0,11	5,940
0,10	1,10	0,020	0,11	6,196		0,10	1,20	0,020	0,06	4,608
0,10	1,20	0,014	0,06	4,773		0,10	1,20	0,020	0,07	4,870
0,10	1,20	0,014	0,07	5,035		0,10	1,20	0,020	0,08	5,131
0,10	1,20	0,014	0,08	5,297		0,10	1,20	0,020	0,09	5,393
0,10	1,20	0,014	0,09	5,558		0,10	1,20	0,020	0,10	5,655
0,10	1,20	0,014	0,10	5,820		0,10	1,20	0,020	0,11	5,917
0,10	1,20	0,014	0,11	6,082		0,15	0,30	0,014	0,06	8,157
0,10	1,20	0,015	0,06	4,741		0,15	0,30	0,014	0,07	8,856
0,10	1,20	0,015	0,07'	5,002		0,15	0,30	0,014	0,08	9,555
0,10	1,20	0,015	0,08	5,264		0,15	0,30	0,014	0,09	10,253
0,10	1,20	0,015	0,09	5,526		0,15	0,30	0,014	0,10	10,951
0,10	1,20	0,015	0,10	5,788		0,15	0,30	0,014	0,11	11,649
0,10	1,20	0,015	0,11	6,050		0,15	0,30	0,015	0,06	8,039
0,10	1,20	0,016	0,06	4,710		0,15	0,30	0,015	0,07	8,737
0,10	1,20	0,016	0,07	4,972		0,15	0,30	0,015	0,08	9,436
0,10	1,20	0,016	0,08	5,234		0,15	0,30	0,015	0,09	10,134
0,10	1,20	0,016	0,09	5,496		0,15	0,30	0,015	0,10	10,832
0,10	1,20	0,016	0,10	5,758		0,15	0,30	0,015	0,11	11,530
0,10	1,20	0,016	0,11	6,019		0,15	0,30	0,016	0,06	7,928

| 0,10 | 1,20 | 0,017 | 0,06 | 4,682 | | 0,15 | 0,30 | 0,016 | 0,07 | 8,627 |

Продолжение таблицы В.1

	продолжение таолицы в.1									
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Внутренний диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>ћ</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·К /Вт		Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный λ _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, R,, м ·К /Вт
0,15	0,30	0,016	0,08	9,325		0,15	0,40	0,015	0,09	8,081
0,15	0,30	0,016	0,09	10,023		0,15	0,40	0,015	0,10	8,605
0,15	0,30	0,016	0,10	10,722		0,15	0,40	0,015	0,11	9,128
0,15	0,30	0,016	0,11	11,420		0,15	0,40	0,016	0,06	6,426
0,15	0,30	0,017	0,06	7,824		0,15	0,40	0,016	0,07	6,950
0,15	0,30	0,017	0,07	8,523		0,15	0,40	0,016	0,08	7,473
0,15	0,30	0,017	0,08	9,221		0,15	0,40	0,016	0,09	7,997
0,15	0,30	0,017	0,09	9,919		0,15	0,40	0,016	0,10	8,521
0,15	0,30	0,017	0,10	10,618		0,15	0,40	0,016	0,11	9,044
0,15	0,30	0,017	0,11	11,316		0,15	0,40	0,017	0,06	6,347
0,15	0,30	0,018	0,06	7,726		0,15	0,40	0,017	0,07	6,871
0,15	0,30	0,018	0,07	8,425		0,15,	0,40	0,017	0,08	7,395
0,15	0,30	0,018	0,08	9,123		0,15	0,40	0,017	0,09	7,918
0,15	0,30	0,018	0,09	9,822		0,15	0,40	0,017	0,10	8,442
0,15	0,30	0,018	0,10	10,520		0,15	0,40	0,017	0,11	8,966
0,15	0,30	0,018	0,11	11,218		0,15	0,40	0,018	0,06	6,273
0,15	0,30	0,019	0,06	7,634		0,15	0,40	0,018	0,07	6,797
0,15	0,30	0,019	0,07	8,333		0,15	0,40	0,018	0,08	7,321
0,15	0,30	0,019	0,08	9,031		0,15	0,40	0,018	0,09	7,845
0,15	0,30	0,019	0,09	9,729		0,15	0,40	0,018	0,10	8,368
0,15	0,30	0,019	0,10	10,428		0,15	0,40	0,018	0,11	8,892
0,15	0,30	0,019	0,11	11,126		0,15	0,40	0,019	0,06	6,203
0,15	0,30	0,020	0,06	7,546		0,15	0,40	0,019	0,07	6,727
0,15	0,30	0,020	0,07	8,245		0,15	0,40	0,019	0,08	7,251
0,15	0,30	0,020	0,08	8,944		0,15	0,40	0,019	0,09	7,775
0,15	0,30	0,020	0,09	9,642		0,15	0,40	0,019	0,10	8,298
0,15	0,30	0,020	0,10	10,340		0,15	0,40	0,019	0,11	8,822
0,15	0,30	0,020	0,11	11,038		0,15	0,40	0,020	0,06	6,137
0,15	0,40	0,014	0,06	6,600		0,15	0,40	0,020	0,07	6,661
0,15	0,40	0,014	0,07	7,124		0,15	0,40	0,020	0,08	7,185
0,15	0,40	0,014	0,08	7,647		0,15	0,40	0,020	0,09	7,709
0,15	0,40	0,014	0,09	8,171		0,15	0,40	0,020	0,10	8,232
0,15	0,40	0,014	0,10	8,694		0,15	0,40	0,020	0,11	8,756
0,15	0,40	0,014	0,11	9,218		0,15	0,50	0,014	0,06	5,665
0,15	0,40	0,015	0,06	6,510		0,15	0,50	0,014	0,07	6,084
0,15	0,40	0,015	0,07	7,034		0,15	0,50	0,014	0,08	6,503

 0,15
 0,40
 0,015
 0,08
 7,557
 0,15
 0,50
 0,014
 0,09
 6,922

	олжение т				10				
Шаг труб, b, м	Эквивалентный $\lambda_{\scriptscriptstyle{\mathrm{SKB}}}$ Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Внутренний диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, R, м ·K /Bт	Шаг труб, b, м	Эквивалентный λ _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, R,, м ·К /Вт
0,15	0,50	0,014	0,10	7,341	0,15	0,50	0,020	0,11	7,386
0,15	0,50	0,014	0,11	7,759	0,15	0,60	0,014	0,06	5,042
0,15	0,50	0,015	0,06	5,592	0,15	0,60	0,014	0,07	5,391
0,15	0,50	0,015	0,07	6,011	0,15	0,60	0,014	0,08	5,740
0,15	0,50	0,015	0,08	6,430	0,15	0,60	0,014	0,09	6,089
0,15	0,50	0,015	0,09	6,849	0,15	0,60	0,014	0,10	6,438
0,15	0,50	0,015	0,10	7,268	0,15	0,60	0,014	0,11	6,787
0,15	0,50	0,015	0,11	7,687	0,15	0,60	0,015	0,06	4,980
0,15	0,50	0,016	0,06	5,525	0,15	0,60	0,015	0,07	5,330
0,15	0,50	0,016	0,07	5,943	0,15	0,60	0,015	0,08	5,679
0,15	0,50	0,016	0,08	6,362	0,15	0,60	0,015	0,09	6,028
0,15	0,50	0,016	0,09	6,781	0,15	0,60	0,015	0,10	6,377
0,15	0,50	0,016	0,10	7,200	0,15	0,60	0,015	0,11	6,726
0,15	0,50	0,016	0,11	7,619	0,15	0,60	0,016	0,06	4,924
0,15	0,50	0,017	0,06	5,461	0,15	0,60	0,016	0,07	5,273
0,15	0,50	0,017	0,07	5,880	0,15	0,60	0,016	0,08	5,622
0,15	0,50	0,017	0,08	6,299	0,15	0,60	0,016	0,09	5,971
0,15	0,50	0,017	0,09	6,718	0,15	0,60	0,016	0,10	6,320
0,15	0,50	0,017	0,10	7,137	0,15	0,60	0,016	0,11	6,669
0,15	0,50	0,017	0,11	7,556	0,15	0,60	0,017	0,06	4,870
0,15	0,50	0,018	0,06	5,401	0,15	0,60	0,017	0,07	5,219
0,15	0,50	0,018	0,07	5,820	0,15	0,60	0,017	0,08	5,568
0,15	0,50	0,018	0,08	6,239	0,15	0,60	0,017	0,09	5,917
0,15	0,50	0,018	0,09	6,658	0,15	0,60	0,017	0,10	6,266
0,15	0,50	0,018	0,10	7,077	0,15	0,60	0,017	0,11	6,616
0,15	0,50	0,018	0,11	7,496	0,15	0,60	0,018	0,06	4,820
0,15	0,50	0,019	0,06	5,345	0,15	0,60	0,018	0,07	5,169
0,15	0,50	0,019	0,07	5,764	0,15	0,60	0,018	0,08	5,518
0,15	0,50	0,019	0,08	6,183	0,15	0,60	0,018	0,09	5,867
0,15	0,50	0,019	0,09	6,602	0,15	0,60	0,018	0,10	6,216
0,15	0,50	0,019	0,10	7,021	0,15	0,60	0,018	0,11	6,565
0,15	0,50	0,019	0,11	7,440	0,15	0,60	0,019	0,06	4,773
0,15	0,50	0,020	0,06	5,292	0,15	0,60	0,019	0,07	5,122
0,15	0,50	0,020	0,07	5,711	0,15	0,60	0,019	0,08	5,471
0,15	0,50	0,020	0,08	6,130	0,15	0,60	0,019	0,09	5,820 6.160
0,15	0,50	0,020	0,09	6,549	0,15	0,60	0,019	0,10	6,169

0,15 | 0,50 | 0,020 | 0,10 | 6,967 | | 0,15 | 0,60 | 0,019 | 0,11 | 6,518

Продолжение таблицы В.1										
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\rm see,}$ Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, <i>d</i> , м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K/Bт	
0,15	0,60	0,020	0,06	4,728	0,15	0,70	0,019	0,07	4,663	
0,15	0,60	0,020	0,07	5,077	0,15	0,70	0,019	0,08	4,962	
0,15	0,60	0,020	0,08	5,426	0,15	0,70	0,019	0,09	5,261	
0,15	0,60	0,020	0,09	5,775	0,15	0,70	0,019	0,10	5,561	
0,15	0,60	0,020	0,10	6,124	0,15	0,70	0,019	0,11	5,860	
0,15	0,60	0,020	0,11	6,473	0,15	0,70	0,020	0,06	4,325	
0,15	0,70	0,014	0,06	4,596	0,15	0,70	0,020	0,07	4,624	
0,15	0,70	0,014	0,07	4,896	0,15	0,70	0,020	0,08	4,924	
0,15	0,70	0,014	0,08	5,195	0,15	0,70	0,020	0,09-	5,223	
0,15	0,70	0,014	0,09	5,494	0,15	0,70	0,020	0,10	5,522	
0,15	0,70	0,014	0,10	5,793	0,15	0,70	0,020	0,11	5,821	
0,15	0,70	0,014	0,11	6,092	0,15	0,80	0,014	0,06	4,263	
0,15	0,70	0,015	0,06	4,543	0,15	0,80	0,014	0,07	4,524	
0,15	0,70	0,015	0,07	4,843	0,15	0,80	0,014	0,08	4,786	
0,15	0,70	0,015	0,08	5,142	0,15	0,80	0,014	0,09	5,048	
0,15	0,70	0,015	0,09	5,441	0,15	0,80	0,014	0,10	5,310	
0,15	0,70	0,015	0,10	5,740	0,15	0,80	0,014	0,11	5,572	
0,15	0,70	0,015	0,11	6,040	0,15	0,80	0,015	0,06	4,216	
0,15	0,70	0,016	0,06	4,494	0,15	0,80	0,015	0,07	4,478	
0,15	0,70	0,016	0,07	4,793	0,15	0,80	0,015	0,08	4,739	
0,15	0,70	0,016	0,08	5,093	0,15	0,80	0,015	0,09	5,001	
0,15	0,70	0,016	0,09	5,392	0,15	0,80	0,015	0,10	5,263	
0,15	0,70	0,016	0,10	5,691	0,15	0,80	0,015	0,11	5,525	
0,15	0,70	0,016	0,11	5,990	0,15	0,80	0,016	0,06	4,172	
0,15	0,70	0,017	0,06	4,448	0,15	0,80	0,016	0,07	4,434	
0,15	0,70	0,017	0,07	4,747	0,15	0,80	0,016	0,08	4,696	
0,15	0,70	0,017	0,08	5,046	0,15	0,80	0,016	0,09	4,958	
0,15	0,70	0,017	0,09	5,346	0,15	0,80	0,016	0,10	5,219	
0,15	0,70	0,017	0,10	5,645	0,15	0,80	0,016	0,11	5,481	
0,15	0,70	0,017	0,11	5,944	0,15	0,80	0,017	0,06	4,131	
0,15	0,70	0,018	0,06	4,405	0,15	0,80	0,017	0,07	4,393	
0,15	0,70	0,018	0,07	4,704	0,15	0,80	0,017	0,08	4,655	
0,15	0,70	0,018	0,08	5,003	0,15	0,80	0,017	0,09	4,917	
0,15	0,70	0,018	0,09	5,302	0,15	0,80	0,017	0,10	5,179	
0,15	0,70	0,018	0,10	5,602	0,15	0,80	0,017	0,11	5,440	
0,15	0,70	0,018	0,11	5,901	0,15	0,80	0,018	0,06	4,093	

0,15 | 0,70 | 0,019 | 0,06 | 4,364 | | 0,15 | 0,80 | 0,018 | 0,07 | 4,355 |

		•							
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\scriptscriptstyle{\mathrm{ove.}}}$ Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный	Внутренний диаметр трубы, <i>d</i> , м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, R,, м ·K /Bт
0,15	0,80	0,018	0,08	4,617	0,15	0,90	0,017	0,09	4,583
0,15	0,80	0,018	0,09	4,879	0,15	0,90	0,017	0,10	4,816
0,15	0,80	0,018	0,10	5,140	0,15	0,90	0,017	0,11	5,049
0,15	0,80	0,018	0,11	5,402	0,15	0,90	0,018	0,06	3,851
0,15	0,80	0,019	0,06	4,057	0,15	0,90	0,018	0,07	4,084
0,15	0,80	0,019	0,07	4,319	0,15	0,90	0,018	0,08	4,316
0,15	0,80	0,019	0,08	4,581	0,15	0,90	0,018	0,09	4,549
0,15	0,80	0,019	0,09	4,843	0,15	0,90	0,018	0,10	4,782
0,15	0,80	0,019	0,10	5,104	0,15	0,90	0,018	0,11	5,015
0,15	0,80	0,019	0,11	5,366	0,15	0,90	0,019	0,06	3,819
0,15	0,80	0,020	0,06	4,023	0,15	0,90	0,019	0,07	4,051
0,15	0,80	0,020	0,07	4,285	0,15	0,90	0,019	0,08	4,284
0,15	0,80	0,020	0,08	4,547	0,15	0,90	0,019	0,09	4,517
0,15	0,80	0,020	0,09	4,809	0,15	0,90	0,019	0,10	4,750
0,15	0,80	0,020	0,10	5,070	0,15	0,90	0,019	0,11	4,982
0,15	0,80	0,020	0,11	5,332	0,15	0,90	0,020	0,06	3,788
0,15	0,90	0,014	0,06	4,003	0,15	0,90	0,020	0,07	4,021
0,15	0,90	0,014	0,07	4,235	0,15	0,90	0,020	0,08	4,254
0,15	0,90	0,014	0,08	4,468	0,15	0,90	0,020	0,09	4,486
0,15	0,90	0,014	0,09	4,701	0,15	0,90	0,020	0,10	4,719
0,15	0,90	0,014	0,10	4,934	0,15	0,90	0,020	0,11	4,952
0,15	0,90	0,014	0,11	5,166	0,15	1,00	0,014	0,06	3,795
0,15	0,90,	0,015	0,06	3,961	0,15	1,00	0,014	0,07	4,004
0,15	0,90	0,015	0,07	4,194	0,15	1,00	0,014	0,08	4,214
0,15	0,90	0,015	0,08	4,426	0,15	1,00	0,014	0,09	4,423
0,15	0,90	0,015	0,09	4,659	0,15	1,00	0,014	0,10	4,633
0,15	0,90	0,015	0,10	4,892	0,15	1,00	0,014	0,11	4,842
0,15	0,90	0,015	0,11	5,124	0,15	1,00	0,015	0,06	3,757
0,15	0,90	0,016	0,06	3,922	0,15	1,00	0,015	0,07	3,966
0,15	0,90	0,016	0,07	4,154	0,15	1,00	0,015	0,08	4,176
0,15	0,90	0,016	0,08	4,387	0,15	1,00	0,015	0,09	4,385
0,15	0,90	0,016	0,09	4,620	0,15	1,00	0,015	0,10	4,595
0,15	0,90	0,016	0,10	4,853	0,15	1,00	0,015	0,11	4,804
0,15	0,90	0,016	0,11	5,085	0,15	1,00	0,016	0,06	3,721
0,15	0,90	0,017	0,06	3,885	0,15	1,00	0,016	0,07	3,931
0,15	0,90	0,017	0,07	4,118	0,15	1,00	0,016	0,08	4,140

| 0,15 | 0,90 | 0,017 | 0,08 | 4,351 | | 0,15 | 1,00 | 0,016 | 0,09 | 4,350 |

продолжение таолицы в.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Внутренний диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·К /Вт		Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный λ _{экв.} Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	
0,15	1,00	0,016	0,10	4,559		0,15	1,10	0,015	0,11	4,542	
0,15	1,00	0,016	0,11	4,769		0,15	1,10	0,016	0,06	3,557	
0,15	1,00	0,017	0,06	3,688		0,15	1,10	0,016	0,07	3,748	
0,15	1,00	0,017	0,07	3,898		0,15	1,10	0,016	0,08	3,938	
0,15	1,00	0,017	0,08	4,107		0,15	1,10	0,016	0,09	4,129	
0,15	1,00	0,017	0,09	4,317		0,15	1,10	0,016	0,10	4,319	
0,15	1,00	0,017	0,10	4,526		0,15	1,10	0,016	0,11	4,509	
0,15	1,00	0,017	0,11	4,735		0,15	1,10	0,017	0,06	3,527	
0,15	1,00	0,018	0,06	3,657		0,15	1,10	0,017	0,07	3,717	
0,15	1,00	0,018	0,07	3,867		0,15	1,10	0,017	0,08	3,908	
0,15	1,00	0,018	0,08	4,076		0,15	1,10	0,017	0,09	4,098	
0,15	1,00	0,018	0,09	4,285		0,15	1,10	0,017	0,10	4,289	
0,15	1,00	0,018	0,10	4,495		0,15	1,10	0,017	0,11	4,479	
0,15	1,00	0,018	0,11	4,704		0,15	1,10	0,018	0,06	3,499	
0,15	1,00	0,019	0,06	3,628		0,15	1,10	0,018	0,07	3,689	
0,15	1,00	0,019	0,07	3,837		0,15	1,10	0,018	0,08	3,879	
0,15	1,00	0,019	0,08	4,047		0,15	1,10	0,018	0,09	4,070	
0,15	1,00	0,019	0,09	4,256		0,15	1,10	0,018	0,10	4,260	
0,15	1,00	0,019	0,10	4,466		0,15	1,10	0,018	0,11	4,451	
0,15	1,00	0,019	0,11	4,675		0,15	1,10	0,019	0,06	3,472	
0,15	1,00	0,020	0,06	3,600		0,15	1,10	0,019	0,07	3,662	
0,15	1,00	0,020	0,07	3,810		0,15	1,10	0,019	0,08	3,853	
0,15	1,00	0,020	0,08	4,019		0,15	1,10	0,019	0,09	4,043	
0,15	1,00	0,020	0,09	4,228		0,15	1,10	0,019	0,10	4,233	
0,15	1,00	0,020	0,10	4,438		0,15	1,10	0,019	0,11	4,424	
0,15	1,00	0,020	0,11	4,647		0,15	1,10	0,020	0,06	3,446	
0,15	1,10	0,014	0,06	3,625		0,15	1,10	0,020	0,07	3,637	
0,15	1,10	0,014	0,07	3,815		0,15	1,10	0,020	0,08	3,827	
0,15	1,10	0,014	0,08	4,006		0,15	1,10	0,020	0,09	4,018	
0,15	1,10	0,014	0,09	4,196		0,15	1,10	0,020	0,10	4,208	
0,15	1,10	0,014	0,10	4,387		0,15	1,10	0,020	0,11	4,398	
0,15	1,10	0,014	0,11	4,577		0,15	1,20	0,014	0,06	3,483	
0,15	1,10	0,015	0,06	3,590		0,15	1,20	0,014	0,07	3,658	
0,15	1,10	0,015	0,07	3,780		0,15	1,20	0,014	0,08	3,832	
0,15	1,10	0,015	0,08	3,971		0,15	1,20	0,014	0,09	4,007	
0,15	1,10	0,015	0,09	4,161		0,15	1,20	0,014	0,10	4,181	

 0,15
 1,10
 0,015
 0,10
 4,352
 0,15
 1,20
 0,014
 0,11
 4,356

продолжение таолицы в.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{эке.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Внутренний диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ₁ , м ·K /Вт		Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный λ _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Вт	
0,15	1,20	0,015	0,06	3,451		0,20	0,30	0,014	0,07	7,643	
0,15	1,20	0,015	0,07	3,625		0,20	0,30	0,014	0,08	8,168	
0,15	1,20	0,015	0,08	3,800		0,20	0,30	0,014	0,09	8,693	
0,15	1,20	0,015	0,09	3,975		0,20	0,30	0,014	0,10	9,217	
0,15	1,20	0,015	0,10	4,149		0,20	0,30	0,014	0,11	9,741	
0,15	1,20	0,015	0,11	4,324		0,20	0,30	0,015	0,06	6,997	
0,15	1,20	0,016	0,06	3,421		0,20	0,30	0,015	0,07	7,524	
0,15	1,20	0,016	0,07	3,595		0,20	0,30	0,015	0,08	8,050	
0,15	1,20	0,016	0,08	3,770		0,20	0,30	0,015	0,09	8,574	
0,15	1,20	0,016	0,09	3,944		0,20	0,30	0,015	0,10	9,098	
0,15	1,20	0,016	0,10	4,119		0,20	0,30	0,015	0,11	9,622	
0,15	1,20	0,016	0,11	4,293		0,20	0,30	0,016	0,06	6,887	
0,15	1,20	0,017	0,06	3,393		0,20	0,30	0,016	0,07	7,414	
0,15	1,20	0,017	0,07	3,567		0,20	0,30	0,016	0,08	7,939	
0,15	1,20	0,017	0,08	3,742		0,20	0,30	0,016	0,09	8,464	
0,15	1,20	0,017	0,09	3,916		0,20	0,30	0,016	0,10	8,988	
0,15	1,20	0,017	0,10	4,091		0,20	0,30	0,016	0,11	9,512	
0,15	1,20	0,017	0,11	4,265		0,20	0,30	0,017	0,06	6,783	
0,15	1,20	0,018	0,06	3,366		0,20	0,30	0,017	0,07	7,310	
0,15	1,20	0,018	0,07	3,541		0,20	0,30	0,017	0,08	7,835	
0,15	1,20	0,018	0,08	3,715		0,20	0,30	0,017	0,09	8,360	
0,15	1,20	0,018	0,09	3,890		0,20	0,30	0,017	0,10	8,884	
0,15	1,20	0,018	0,10	4,065		0,20	0,30	0,017	0,11	9,408	
0,15	1,20	0,018	0,11	4,239		0,20	0,30	0,018	0,06	6,685	
0,15	1,20	0,019	0,06	3,342		0,20	0,30	0,018	0,07	7,212	
0,15	1,20	0,019	0,07	3,516		0,20	0,30	0,018	0,08	7,737	
0,15	1,20	0,019	0,08	3,691		0,20	0,30	0,018	0,09	8,262	
0,15	1,20	0,019	0,09	3,865		0,20	0,30	0,018	0,10	8,786	
0,15	1,20	0,019	0,10	4,040		0,20	0,30	0,018	0,11	9,310	
0,15	1,20	0,019	0,11	4,214		0,20	0,30	0,019	0,06	6,593	
0,15	1,20	0,020	0,06	3,318		0,20	0,30	0,019	0,07	7,120	
0,15	1,20	0,020	0,07	3,493		0,20	0,30	0,019	0,08	7,645	
0,15	1,20	0,020	0,08	3,667		0,20	0,30	0,019	0,09	8,170	
0,15	1,20	0,020	0,09	3,842		0,20	0,30	0,019	0,10	8,694	
0,15	1,20	0,020	0,10	4,016		0,20	0,30	0,019	0,11	9,218	
0,15	1,20	0,020	0,11	4,191		0,20	0,30	0,020	0,06	6,505	

 0,20
 0,30
 0,014
 0,06
 7,116
 0,20
 0,30
 0,020
 0,07
 7,032

продолжение таолицы в.1											
Шаг труб, b, м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Внутренний диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>ћ</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, R., м ·К /Вт		Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный λ _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, R,, м ·К /Вт	
0,20	0,30	0,020	0,08	7,557		0,20	0,40	0,019	0,09	6,488	
0,20	0,30	0,020	0,09	8,082		0,20	0,40	0,019	0,10	6,881	
0,20	0,30	0,020	0,10	8,606		0,20	0,40	0,019	0,11	7,274	
0,20	0,30	0,020	0,11	9,130		0,20	0,40	0,020	0,06	5,241	
0,20	0,40	0,014	0,06	5,704		0,20	0,40	0,020	0,07	5,636	
0,20	0,40	0,014	0,07	6,098		0,20	0,40	0,020	0,08	6,029	
0,20	0,40	0,014	0,08	6,491		0,20	0,40	0,020	0,09	6,422	
0,20	0,40	0,014	0,09	6,884		0,20	0,40	0,020	0,10	6,815	
0,20	0,40	0,014	0,10	7,277		0,20	0,40	0,020	0,11	7,208	
0,20	0,40	0,014	0,11	7,670		0,20	0,50	0,014	0,06	4,856	
0,20	0,40	0,015	0,06	5,614		0,20	0,50	0,014	0,07	5,170	
0,20	0,40	0,015	0,07	6,008		0,20	0,50	0,014	0,08	5,485	
0,20	0,40	0,015	0,08	6,401		0,20	0,50	0,014	0,09	5,799	
0,20	0,40	0,015	0,09	6,795		0,20	0,50	0,014	0,10	6,113	
0,20	0,40	0,015	0,10	7,187		0,20	0,50	0,014	0,11	6,428	
0,20	0,40	0,015	0,11	7,580		0,20	0,50	0,015	0,06	4,783	
0,20	0,40	0,016	0,06	5,530		0,20	0,50	0,015	0,07	5,098	
0,20	0,40	0,016	0,07	5,924		0,20	0,50	0,015	0,08	5,412	
0,20	0,40	0,016	0,08	6,318		0,20	0,50	0,015	0,09	5,727	
0,20	0,40	0,016	0,09	6,711		0,20	0,50	0,015	0,10	6,041	
0,20	0,40	0,016	0,10	7,104		0,20	0,50	0,015	0,11	6,355	
0,20	0,40	0,016	0,11	7,496		0,20	0,50	0,016	0,06	4,715	
0,20	0,40	0,017	0,06	5,451		0,20	0,50	0,016	0,07	5,030	
0,20	0,40	0,017	0,07	5,845		0,20	0,50	0,016	0,08	5,344	
0,20	0,40	0,017	0,08	6,239		0,20	0,50	0,016	0,09	5,659	
0,20	0,40	0,017	0,09	6,632		0,20	0,50	0,016	0,10	5,973	
0,20	0,40	0,017	0,10	7,025		0,20	0,50	0,016	0,11	6,287	
0,20	0,40	0,017	0,11	7,418		0,20	0,50	0,017	0,06	4,652	
0,20	0,40	0,018	0,06	5,377		0,20	0,50	0,017	0,07	4,966	
0,20	0,40	0,018	0,07	5,772		0,20	0,50	0,017	0,08	5,281	
0,20	0,40	0,018	0,08	6,165		0,20	0,50	0,017	0,09	5,595	
0,20	0,40	0,018	0,09	6,558		0,20	0,50	0,017	0,10	5,910	
0,20	0,40	0,018	0,10	6,951		0,20	0,50	0,017	0,11	6,224	
0,20	0,40	0,018	0,11	7,344		0,20	0,50	0,018	0,06	4,592	
0,20	0,40	0,019	0,06	5,308		0,20	0,50	0,018	0,07	4,907	
0,20	0,40	0,019	0,07	5,702		0,20	0,50	0,018	0,08	5,221	

0,20 | 0,40 | 0,019 | 0,08 | 6,095 | | 0,20 | 0,50 | 0,018 | 0,09 | 5,536 |

	олжение т	ды							
Шаг труб, b, м	Эквивалентный $\lambda_{\scriptscriptstyle 246.8}$ Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>ћ</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K/Bт
0,20	0,50	0,018	0,10	5,850	0,20	0,60	0,017	0,11	5,428
0,20	0,50	0,018	0,11	6,164	0,20	0,60	0,018	0,06	4,068
0,20	0,50	0,019	0,06	4,536	0,20	0,60	0,018	0,07	4,330
0,20	0,50	0,019	0,07	4,851	0,20	0,60	0,018	0,08	4,592
0,20	0,50	0,019	0,08	5,165	0,20	0,60	0,018	0,09	4,854
0,20	0,50	0,019	0,09	5,479	0,20	0,60	0,018	0,10	5,116
0,20	0,50	0,019	0,10	5,794	0,20	0,60	0,018	0,11	5,378
0,20	0,50	0,019	0,11	6,108	0,20	0,60	0,019	0,06	4,021
0,20	0,50	0,020	0,06	4,482	0,20	0,60	0,019	0,07	4,283
0,20	0,50	0,020	0,07	4,797	0,20	0,60	0,019	0,08	4,545
0,20	0,50	0,020	0,08	5,112	0,20	0,60	0,019	0,09	4,807
0,20	0,50	0,020	0,09	5,426	0,20	0,60	0,019	0,10	5,069
0,20	0,50	0,020	0,10	5,740	0,20	0,60	0,019	0,11	5,330
0,20	0,50	0,020	0,11	6,055	0,20	0,60	0,020	0,06	3,976
0,20	0,60	0,014	0,06	4,290	0,20	0,60	0,020	0,07	4,238
0,20	0,60	0,014	0,07	4,552	0,20	0,60	0,020	0,08	4,500
0,20	0,60	0,014	0,08	4,814	0,20	0,60	0,020	0,09	4,762
0,20	0,60	0,014	0,09	5,076	0,20	0,60	0,020	0,10	5,024
0,20	0,60	0,014	0,10	5,337	0,20	0,60	0,020	0,11	5,286
0,20	0,60	0,014	0,11	5,599	0,20	0,70	0,014	0,06	3,885
0,20	0,60	0,015	0,06	4,229	0,20	0,70	0,014	0,07	4,110
0,20	0,60	0,015	0,07	4,491	0,20	0,70	0,014	0,08	4,334
0,20	0,60	0,015	0,08	4,753	0,20	0,70	0,014	0,09	4,559
0,20	0,60	0,015	0,09	5,014	0,20	0,70	0,014	0,10	4,783
0,20	0,60	0,015	0,10	5,276	0,20	0,70	0,014	0,11	5,008
0,20	0,60	0,015	0,11	5,538	0,20	0,70	0,015	0,06	3,832
0,20	0,60	0,016	0,06	4,172	0,20	0,70	0,015	0,07	4,057
0,20	0,60	0,016	0,07	4,434	0,20	0,70	0,015	0,08	4,281
0,20	0,60	0,016	0,08	4,696	0,20	0,70	0,015	0,09	4,506
0,20	0,60	0,016	0,09	4,957	0,20	0,70	0,015	0,10	4,730
0,20	0,60	0,016	0,10	5,219	0,20	0,70	0,015	0,11	4,955
0,20	0,60	0,016	0,11	5,481	0,20	0,70	0,016	0,06	3,783
0,20	0,60	0,017	0,06	4,118	0,20	0,70	0,016	0,07	4,008
0,20	0,60	0,017	0,07	4,380	0,20	0,70	0,016	0,08	4,232
0,20	0,60	0,017	0,08	4,642	0,20	0,70	0,016	0,09	4,457
0,20	0,60	0,017	0,09	4,904	0,20	0,70	0,016	0,10	4,681

Прод	олжение т	аолицы							
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Хэкв, Вт/(м -К) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Вт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Хэкв, Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, <i>d</i> , м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Вт
0,20	0,70	0,017	0,06	3,737	0,20	0,80	0,016	0,07	3,688
0,20	0,70	0,017	0,07	3,961	0,20	0,80	0,016	0,08	3,884
0,20	0,70	0,017	0,08	4,186	0,20	0,80	0,016	0,09	4,081
0,20	0,70	0,017	0,09	4,410	0,20	0,80	0,016	0,10	4,277
0,20	0,70	0,017	0,10	4,635	0,20	0,80	0,016	0,11	4,474
0,20	0,70	0,017	0,11	4,859	0,20	0,80	0,017	0,06	3,451
0,20	0,70	0,018	0,06	3,694	0,20	0,80	0,017	0,07	3,647
0,20	0,70	0,018	0,07	3,918	0,20	0,80	0,017	0,08	3,844
0,20	0,70	0,018	0,08	4,143	0,20	0,80	0,017	0,09	4,040
0,20	0,70	0,018	0,09	4,367	0,20	0,80	0,017	0,10	4,236
0,20	0,70	0,018	0,10	4,591	0,20	0,80	0,017	0,11	4,433
0,20	0,70	0,018	0,11	4,816	0,20	0,80	0,018	0,06	3,413
0,20	0,70	0,019	0,06	3,653	0,20	0,80	0,018	0,07	3,609
0,20	0,70	0,019	0,07	3,877	0,20	0,80	0,018	0,08	3,805
0,20	0,70	0,019	0,08	4,102	0,20	0,80	0,018	0,09	4,002
0,20	0,70	0,019	0,09	4,326	0,20	0,80	0,018	0,10	4,198
0,20	0,70	0,019	0,10	4,551	0,20	0,80	0,018	0,11	4,395
0,20	0,70	0,019	0,11	4,775	0,20	0,80	0,019	0,06	3,377
0,20	0,70	0,020	0,06	3,614	0,20	0,80	0,019	0,07	3,573
0,20	0,70	0,020	0,07	3,839	0,20	0,80	0,019	0,08	3,769
0,20	0,70	0,020	0,08	4,063	0,20	0,80	0,019	0,09	3,966
0,20	0,70	0,020	0,09	4,288	0,20	0,80	0,019	0,10	4,162
0,20	0,70	0,020	0,10	4,512	0,20	0,80	0,019	0,11	4,359
0,20	0,70	0,020	0,11	4,736	0,20	0,80	0,020	0,06	3,343
0,20	0,80	0,014	0,06	3,582	0,20	0,80	0,020	0,07	3,539
0,20	0,80	0,014	0,07	3,778	0,20	0,80	0,020	0,08	3,735
0,20	0,80	0,014	0,08	3,975	0,20	0,80	0,020	0,09	3,932
0,20	0,80	0,014	0,09	4,171	0,20	0,80	0,020	0,10	4,128
0,20	0,80	0,014	0,10	4,368	0,20	0,80	0,020	0,11	4,324
0,20	0,80	0,014	0,11	4,564	0,20	0,90	0,014	0,06	3,346
0,20	0,80	0,015	0,06	3,535	0,20	0,90	0,014	0,07	3,521
0,20	0,80	0,015	0,07	3,732	0,20	0,90	0,014	0,08	3,695
0,20	0,80	0,015	0,08	3,928	0,20	0,90	0,014	0,09	3,870
0,20	0,80	0,015	0,09	4,124	0,20	0,90	0,014	0,10	4,044
0,20	0,80	0,015	0,10	4,321	0,20	0,90	0,014	0,11	4,219
0,20	0,80	0,015	0,11	4,517	0,20	0,90	0,015	0,06	3,304

0,20 | 0,80 | 0,016 | 0,06 | 3,492 | | 0,20 | 0,90 | 0,015 | 0,07 | 3,479

Продолжение таблицы В.1										
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\rm экв.}$ Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, <i>d</i> , м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	
0,20	0,90	0,015	0,08	3,653	0,20	1,00	0,014	0,09	3,628	
0,20	0,90	0,015	0,09	3,828	0,20	1,00	0,014	0,10	3,785	
0,20	0,90	0,015	0,10	4,002	0,20	1,00	0,014	0,11	3,943	
0,20	0,90	0,015	0,11	4,177	0,20	1,00	0,015	0,06	3,119	
0,20	0,90	0,016	0,06	3,265	0,20	1,00	0,015	0,07	3,276	
0,20	0,90	0,016	0,07	3,439	0,20	1,00	0,015	0,08	3,433	
0,20	0,90	0,016	0,08	3,614	0,20	1,00	0,015	0,09	3,590	
0,20	0,90	0,016	0,09	3,789	0,20	1,00	0,015	0,10	3,747	
0,20	0,90	0,016	0,10	3,963	0,20	1,00	0,015	0,11	3,904	
0,20	0,90	0,016	0,11	4,138	0,20	1,00	0,016	0,06	3,084	
0,20	0,90	0,017	0,06	3,228	0,20	1,00	0,016	0,07	3,241	
0,20	0,90	0,017	0,07	3,403	0,20	1,00	0,016	0,08	3,398	
0,20	0,90	0,017	0,08	3,578	0,20	1,00	0,016	0,09	3,555	
0,20	0,90	0,017	0,09	3,752	0,20	1,00	0,016	0,10	3,712	
0,20	0,90	0,017	0,10	3,927	0,20	1,00	0,016	0,11	3,869	
0,20	0,90	0,017	0,11	4,101	0,20	1,00	0,017	0,06	3,050	
0,20	0,90	0,018	0,06	3,194	0,20	1,00	0,017	0,07	3,207	
0,20	0,90	0,018	0,07	3,369'	0,20	1,00	0,017	0,08	3,365	
0,20	0,90	0,018	0,08	3,543	0,20	1,00	0,017	0,09	3,522	
0,20	0,90	0,018	0,09	3,718	0,20	1,00	0,017	0,10	3,679	
0,20	0,90	0,018	0,10	3,892	0,20	1,00	0,017	0,11	3,836	
0,20	0,90	0,018	0,11	4,067	0,20	1,00	0,018	0,06	3,019	
0,20	0,90	0,019	0,06	3,162	0,20	1,00	0,018	0,07	3,176	
0,20	0,90	0,019	0,07	3,336	0,20	1,00	0,018	0,08	3,333	
0,20	0,90	0,019	0,08	3,511	0,20	1,00	0,018	0,09	3,491	
0,20	0,90	0,019	0,09	3,686	0,20	1,00	0,018	0,10	3,648	
0,20	0,90	0,019	0,10	3,860	0,20	1,00	0,018	0,11	3,805	
0,20	0,90	0,019	0,11	4,035	0,20	1,00	0,019	0,06	2,990	
0,20	0,90	0,020	0,06	3,131	0,20	1,00	0,019	0,07	3,147	
0,20	0,90	0,020	0,07	3,306	0,20	1,00	0,019	0,08	3,304	
0,20	0,90	0,020	0,08	3,480	,0,20	1,00	0,019	0,09	3,461	
0,20	0,90	0,020	0,09	3,655	0,20	1,00	0,019	0,10	3,618	
0,20	0,90	0,020	0,10	3,830	0,20	1,00	0,019	0,11	3,775	
0,20	0,90	0,020	0,11	4,004	0,20	1,00	0,020	0,06	2,962	
0,20	1,00	0,014	0,06	3,157	0,20	1,00	0,020	0,07	3,119	
0,20	1,00	0,014	0,07	3,314	0,20	1,00	0,020	0,08	3,277	

| 0,20 | 1,00 | 0,014 | 0,08 | 3,471 | | 0,20 | 1,00 | 0,020 | 0,09 | 3,434 |

Продолжение таблицы В.1										
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный	трубы, <i>d</i> , м диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\rm see,}$ Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, <i>d</i> , м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	
0,20	1,00	0,020	0,10	3,591	0,20	1,10	0,019	0,11	3,563	
0,20	1,00	0,020	0,11	3,748	0,20	1,10	0,020	0,06	2,824	
0,20	1,10	0,014	0,06	3,003	0,20	1,10	0,020	0,07	2,967	
0,20	1,10	0,014	0,07	3,145	0,20	1,10	0,020	0,08	3,110	
0,20	1,10	0,014	0,08	3,288	0,20	1,10	0,020	0,09	3,252	
0,20	1,10	0,014	0,09	3,431	0,20	1,10	0,020	0,10	3,395	
0,20	1,10	0,014	0,10	3,574	0,20	1,10	0,020	0,11	3,538	
0,20	1,10	0,014	0,11	3,717	0,20	1,20	0,014	0,06	2,874	
0,20	1,10	0,015	0,06	2,968	0,20	1,20	0,014	0,07	3,005	
0,20	1,10	0,015	0,07	3,110	0,20	1,20	0,014	0,08	3,136	
0,20	1,10	0,015	0,08	3,253	0,20	1,20	0,014	0,09	3,267	
0,20	1,10	0,015	0,09	3,396	0,20	1,20	0,014	0,10	3,397	
0,20	1,10	0,015	0,10	3,539	0,20	1,20	0,014	0,11	3,528	
0,20	1,10	0,015	0,11	3,682	0,20	1,20	0,015	0,06	2,841	
0,20	1,10	0,016	0,06	2,935	0,20	1,20	0,015	0,07	2,972	
0,20	1,10	0,016	0,07	3,078	0,20	1,20	0,015	0,08	3,103	
0,20	1,10	0,016	0,08	3,221	0,20	1,20	0,015	0,09	3,234	
0,20	1,10	0,016	0,09	3,363	0,20	1,20	0,015	0,10	3,365	
0,20	1,10	0,016	0,10	3,506	0,20	1,20	0,015	0,11	3,496	
0,20	1,10	0,016	0,11	3,649	0,20	1,20	0,016	0,06	2,811	
0,20	1,10	0,017	0,06	2,905	0,20	1,20	0,016	0,07	2,942	
0,20	1,10	0,017	0,07	3,048	0,20	1,20	0,016	0,08	3,073	
0,20	1,10	0,017	0,08	3,190	0,20	1,20	0,016	0,09	3,204	
0,20	1,10	0,017	0,09	3,333	0,20	1,20	0,016	0,10	3,335	
0,20	1,10	0,017	0,10	3,476	0,20	1,20	0,016	0,11	3,466	
0,20	1,10	0,017	0,11	3,619	0,20	1,20	0,017	0,06	2,783	
0,20	1,10	0,018	0,06	2,876	0,20	1,20	0,017	0,07	2,914	
0,20	1,10	0,018	0,07	3,019	0,20	1,20	0,017	0,08	3,045	
0,20	1,10	0,018	0,08	3,162	0,20	1,20	0,017	0,09	3,176	
0,20	1,10	0,018	0,09	3,305	0,20	1,20	0,017	0,10	3,307	
0,20	1,10	0,018	0,10	3,447	0,20	1,20	0,017	0,11	3,438	
0,20	1,10	0,018	0,11	3,590	0,20	1,20	0,018	0,06	2,757	
0,20	1,10	0,019	0,06	2,849	0,20	1,20	0,018	0,07	2,888	
0,20	1,10	0,019	0,07	2,992	0,20	1,20	0,018	0,08	3,019	
0,20	1,10	0,019	0,08	3,135	0,20	1,20	0,018	0,09	3,150	
0,20	1,10	0,019	0,09	3,278	0,20	1,20	0,018	0,10	3,281	

Прод	олжение т	аолицы	D.1						
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{эке,} Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K/Bт
0,20	1,20	0,019	0,06	2,732	0,25	0,30	0,018	0,07	6,561
0,20	1,20	0,019	0,07	2,863	0,25	0,30	0,018	0,08	6,985
0,20	1,20	0,019	0,08	2,994	0,25	0,30	0,018	0,09	7,407
0,20	1,20	0,019	0,09	3,125	0,25	0,30	0,018	0,10	7,828
0,20	1,20	0,019	0,10	3,256	0,25	0,30	0,018	0,11	8,248
0,20	1,20	0,019	0,11	3,387	0,25	0,30	0,019	0,06	6,042
0,20	1,20	0,020	0,06	2,709	0,25	0,30	0,019	0,07	6,469
0,20	1,20	0,020	0,07	2,840	0,25	0,30	0,019	0,08	6,893
0,20	1,20	0,020	0,08	2,971	0,25	0,30	0,019	0,09	7,315
0,20	1,20	0,020	0,09	3,101	0,25	0,30	0,019	0,10	7,736
0,20	1,20	0,020	0,10	3,232	0,25	0,30	0,019	0,11	8,156
0,20	1,20	0,020	0,11	3,363	0,25	0,30	0,020	0,06	5,954
0,25	0,30	0,014	0,06	6,565	0,25	0,30	0,020	0,07	6,381
0,25	0,30	0,014	0,07	6,992	0,25	0,30	0,020	0,08	6,805
0,25	0,30	0,014	0,08	7,416	0,25	0,30	0,020	0,09	7,227
0,25	0,30	0,014	0,09	7,838	0,25	0,30	0,020	0,10	7,648
0,25	0,30	0,014	0,10	8,259	0,25	0,30	0,020	0,11	8,068
0,25	0,30	0,014	0,11	8,679	0,25	0,40	0,014	0,06	5,224
0,25	0,30	0,015	0,06	6,446	0,25	0,40	0,014	0,07	5,542
0,25	0,30	0,015	0,07	6,874	0,25	0,40	0,014	0,08	5,859
0,25	0,30	0,015	0,08	7,298	0,25	0,40	0,014	0,09	6,174
0,25	0,30	0,015	0,09	7,720	0,25	0,40	0,014	0,10	6,489
0,25	0,30	0,015	0,10	8,140	0,25	0,40	0,014	0,11	6,804
0,25	0,30	0,015	0,11	8,560	0,25	0,40	0,015	0,06	5,134
0,25	0,30	0,016	0,06	6,336	0,25	0,40	0,015	0,07	5,452
0,25	0,30	0,016	0,07	6,763	0,25	0,40	0,015	0,08	5,769
0,25	0,30	0,016	0,08	7,187	0,25	0,40	0,015	0,09	6,084
0,25	0,30	0,016	0,09	7,609	0,25	0,40	0,015	0,10	6,399
0,25	0,30	0,016	0,10	8,030	0,25	0,40	0,015	0,10	6,714
0,25	0,30	0,016	0,11	8,450	0,25	0,40	0,016	0,06	5,050
0,25	0,30	0,017	0,06	6,232	0,25	0,40	0,016	0,07	5,368
0,25	0,30	0,017	0,07	6,659	0,25	0,40	0,016	0,08	5,685
0,25	0,30	0,017	0,08	7,083	0,25	0,40	0,016	0,09	6,000
0,25	0,30	0,017	0,09	7,505	0,25	0,40	0,016	0,10	6,315
0,25	0,30	0,017	0,10	7,926	0,25	0,40	0,016	0,11	6,630
0,25	0,30	0,017	0,11	8,346	0,25	0,40	0,017	0,06	4,971

0,25 | 0,30 | 0,018 | 0,06 | 6,134 | | 0,25 | 0,40 | 0,017 | 0,07 | 5,290 |

Продолжение таблицы В.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Хэкв. Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт		Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{энв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт	
0,25	0,40	0,017	0,08	5,606		0,25	0,50	0,016	0,09	5,035	
0,25	0,40	0,017	0,09	5,922		0,25	0,50	0,016	0,10	5,287	
0,25	0,40	0,017	0,10	6,237		0,25	0,50	0,016	0,11	5,538	
0,25	0,40	0,017	0,11	6,552		0,25	0,50	0,017	0,06	4,214	
0,25	0,40	0,018	0,06	4,897		0,25	0,50	0,017	0,07	4,467	
0,25	0,40	0,018	0,07	5,216		0,25	0,50	0,017	0,08	4,719	
0,25	0,40	0,018	0,08	5,532		0,25	0,50	0,017	0,09	4,972	
0,25	0,40	0,018	0,09	5,848		0,25	0,50	0,017	0,10	5,223	
0,25	0,40	0,018	0,10	6,163		0,25	0,50	0,017	0,11	5,475	
0,25	0,40	0,018	0,11	6,478		0,25	0,50	0,018	0,06	4,154	
0,25	0,40	0,019	0,06	4,828		0,25	0,50	0,018	0,07	4,407	
0,25	0,40	0,019	0,07	5,146		0,25	0,50	0,018	0,08	4,660	
0,25	0,40	0,019	0,08	5,462		0,25	0,50	0,018	0,09	4,912	
0,25	0,40	0,019	0,09	5,778		0,25	0,50	0,018	0,10	5,164	
0,25	0,40	0,019	0,10	6,093		0,25	0,50	0,018	0,11	5,415	
0,25	0,40	0,019	0,11	6,408		0,25	0,50	0,019	0,06 ,	4,098	
0,25	0,40	0,020	0,06	4,761		0,25	0,50	0,019	0,07	4,351	
0,25	0,40	0,020	0,07	5,080		0,25	0,50	0,019	0,08	4,603	
0,25	0,40	0,020	0,08	5,396		0,25	0,50	0,019	0,09	4,856	
0,25	0,40	0,020	0,09	5,712		0,25	0,50	0,019	0,10	5,107	
0,25	0,40	0,020	0,10	6,027		0,25	0,50	0,019	0,11	5,359	
0,25	0,40	0,020	0,11	6,342		0,25	0,50	0,020	0,06	4,044	
0,25	0,50	0,014	0,06	4,417		0,25	0,50	0,020	0,07	4,298	
0,25	0,50	0,014	0,07	4,671		0,25	0,50	0,020	0,08	4,550	
0,25	0,50	0,014	0,08	4,923		0,25	0,50	0,020	0,09	4,802	
0,25	0,50	0,014	0,09	5,175		0,25	0,50	0,020	0,10	5,054	
0,25	0,50	0,014	0,10	5,427		0,25	0,50	0,020	0,11	5,306	
0,25	0,50	0,014	0,11	5,679		0,25	0,60	0,014	0,06	3,879	
0,25	0,50	0,015	0,06	4,345		0,25	0,60	0,014	0,07	4,089	
0,25	0,50	0,015	0,07	4,598		0,25	0,60	0,014	0,08	4,300	
0,25	0,50	0,015	0,08	4,851		0,25	0,60	0,014	0,09	4,509	
0,25	0,50	0,015	0,09	5,103		0,25	0,60	0,014	0,10	4,719	
0,25	0,50	0,015	0,10	5,355		0,25	0,60	0,014	0,11	4,929	
0,25	0,50	0,015	0,11	5,606		0,25	0,60	0,015	0,06	3,818	
0,25	0,50	0,016	0,06	4,277		0,25	0,60	0,015	0,07	4,028	
0,25	0,50	0,016	0,07	4,530		0,25	0,60	0,015	0,08	4,238	

0,25 | 0,50 | 0,016 | 0,08 | 4,783 | | 0,25 | 0,60 | 0,015 | 0,09 | 4,448 |

прод	Продолжение таблицы В.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{эке,} Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\rm экс.}$ Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт			
0,25	0,60	0,015	0,10	4,658	0,25	0,70	0,014	0,11	4,393			
0,25	0,60	0,015	0,11	4,867	0,25	0,70	0,015	0,06	3,441			
0,25	0,60	0,016	0,06	3,761	0,25	0,70	0,015	0,07	3,621			
0,25	0,60	0,016	0,07	3,971	0,25	0,70	0,015	0,08	3,801			
0,25	0,60	0,016	0,08	4,181	0,25	0,70	0,015	0,09	3,981			
0,25	0,60	0,016	0,09	4,391	0,25	0,70	0,015	0,10	4,160			
0,25	0,60	0,016	0,10	4,601	0,25	0,70	0,015	0,11	4,340			
0,25	0,60	0,016	0,11	4,810	0,25	0,70	0,016	0,06	3,391			
0,25	0,60	0,017	0,06	3,707	0,25	0,70	0,016	0,07	3,572			
0,25	0,60	0,017	0,07	3,918	0,25	0,70	0,016	0,08	3,751			
0,25	0,60	0,017	0,08	4,128	0,25	0,70	0,016	0,09	3,931			
0,25	0,60	0,017	0,09	4,338	0,25	0,70	0,016	0,10	4,111			
0,25	0,60	0,017	0,10	4,548	0,25	0,70	0,016	0,11	4,290			
0,25	0,60	0,017	0,11	4,757	0,25	0,70	0,017	0,06	3,345			
0,25	0,60	0,018	0,06	3,657	0,25	0,70	0,017	0,07	3,525			
0,25	0,60	0,018	0,07	3,868	0,25	0,70	0,017	0,08	3,705			
0,25	0,60	0,018	0,08	4,078	0,25	0,70	0,017	0,09	3,885			
0,25	0,60	0,018	0,09	4,288	0,25	0,70	0,017	0,10	4,065			
0,25	0,60	0,018	0,10	4,497	0,25	0,70	0,017	0,11	4,244			
0,25	0,60	0,018	0,11	4,707	0,25	0,70	0,018	0,06	3,302			
0,25	0,60	0,019	0,06	3,610	0,25	0,70,	0,018	0,07	3,482			
0,25	0,60	0,019	0,07	3,820	0,25	0,70	0,018	0,08	3,662			
0,25	0,60	0,019	0,08	4,031	0,25	0,70	0,018	0,09	3,842			
0,25	0,60	0,019	0,09	4,240	0,25	0,70	0,018	0,10	4,021			
0,25	0,60	0,019	0,10	4,450	0,25	0,70	0,018	0,11'	4,201			
0,25,	0,60	0,019	0,11	4,660	0,25	0,70	0,019	0,06	3,261			
0,25	0,60	0,020	0,06	3,565	0,25	0,70	0,019	0,07	3,441			
0,25	0,60	0,020	0,07	3,776	0,25	0,70	0,019	0,08	3,621			
0,25	0,60	0,020	0,08	3,986	0,25	0,70	0,019	0,09	3,801			
0,25	0,60	0,020	0,09	4,196	0,25	0,70	0,019	0,10	3,981			
0,25	0,60	0,020	0,10	4,405	0,25	0,70	0,019	0,11	4,160			
0,25	0,60	0,020	0,11	4,615	0,25	0,70	0,020	0,06	3,222			
0,25	0,70	0,014	0,06	3,494	0,25	0,70	0,020	0,07	3,403			
0,25	0,70	0,014	0,07	3,674	0,25	0,70	0,020	0,08	3,582			
0,25	0,70	0,014	0,08	3,854	0,25	0,70	0,020	0,09	3,762			
0,25	0,70	0,014	0,09	4,033	0,25	0,70	0,020	0,10	3,942			

 0,25
 0,70
 0,014
 0,10
 4,213
 0,25
 0,70
 0,020
 0,11
 4,121

1 - 1 1	Продолжение таолицы В.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Внутренний диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·К /Вт		Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, R., м ·К /Вт		
0,25	0,80	0,014	0,06	3,205		0,25	0,80	0,020	0,07	3,123		
0,25	0,80	0,014	0,07	3,362		0,25	0,80	0,020	0,08	3,280		
0,25	0,80	0,014	0,08	3,519		0,25	0,80	0,020	0,09	3,437		
0,25	0,80	0,014	0,09	3,677		0,25	0,80	0,020	0,10	3,594		
0,25	0,80	0,014	0,10	3,834		0,25	0,80	0,020	0,11	3,751		
0,25	0,80	0,014	0,11	3,991		0,25	0,90	0,014	0,06	2,980		
0,25	0,80	0,015	0,06	3,158		0,25	0,90	0,014	0,07	3,119		
0,25	0,80	0,015	0,07	3,315		0,25	0,90	0,014	0,08	3,259		
0,25	0,80	0,015	0,08	3,473		0,25	0,90	0,014	0,09	3,399		
0,25	0,80	0,015	0,09	3,630		0,25	0,90	0,014	0,10	3,539		
0,25	0,80	0,015	0,10	3,787		0,25	0,90	0,014	0,11	3,678		
0,25	0,80	0,015	0,11	3,944		0,25	0,90	0,015	0,06	2,938		
0,25	0,80	0,016	0,06	3,114		0,25	0,90	0,015	0,07	3,077		
0,25	0,80	0,016	0,07	3,272		0,25	0,90	0,015	0,08	3,217		
0,25	0,80	0,016	0,08	3,429		0,25	0,90	0,015	0,09	3,357		
0,25	0,80	0,016	0,09	3,586		0,25	0,90	0,015	0,10	3,497		
0,25	0,80	0,016	0,10	3,743		0,25	0,90	0,015	0,11	3,636		
0,25	0,80	0,016	0,11	3,900		0,25	0,90	0,016	0,06	2,899		
0,25	0,80	0,017	0,06	3,074		0,25	0,90	0,016	0,07	3,038		
0,25	0,80	0,017	0,07	3,231		0,25	0,90 ,	0,016	0,08	3,178		
0,25	0,80	0,017	0,08	3,388		0,25	0,90 '	0,016	0,09	3,318		
0,25	0,80	0,017	0,09	3,545		0,25	0,90	0,016	0,10	3,457		
0,25	0,80	0,017	0,10	3,703		0,25	0,90	0,016	0,11	3,597		
0,25	0,80	0,017	0,11	3,860		0,25	0,90	0,017	0,06	2,862		
0,25	0,80	0,018	0,06	3,035		0,25	0,90	0,017	0,07	3,002		
0,25	0,80	0,018	0,07	3,193		0,25	0,90	0,017	0,08	3,142		
0,25	0,80	0,018	0,08	3,350		0,25	0,90	0,017	0,09	3,281		
0,25	0,80	0,018	0,09	3,507		0,25	0,90	0,017	0,10	3,421		
0,25	0,80	0,018	0,10	3,664		0,25	0,90	0,017	0,11	3,561		
0,25	0,80	0,018	0,11	3,822		0,25	0,90	0,018	0,06	2,828		
0,25	0,80	0,019	0,06	2,999		0,25	0,90	0,018	0,07	2,968		
0,25	0,80	0,019	0,07	3,157		0,25	0,90	0,018	0,08	3,107		
0,25	0,80	0,019	0,08	3,314		0,25	0,90	0,018	0,09	3,247		
0,25	0,80	0,019	0,09	3,471		0,25	0,90	0,018	0,10	3,387		
0,25	0,80	0,019	0,10	3,628		0,25	0,90	0,018	0,11	3,526		
0,25	0,80	0,019	0,11	3,785		0,25	0,90	0,019	0,06	2,795		

0,25 | 0,80 | 0,020 | 0,06 | 2,965 | | 0,25 | 0,90 | 0,019 | 0,07 | 2,935 |

ПРОД	Продолжение таблицы В.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\scriptscriptstyle 266}$, Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт		Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{эке,} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт		
0,25	0,90	0,019	0,08	3,075	Ī	0,25	1,00	0,018	0,09	3,039		
0,25	0,90	0,019	0,09	3,215	Ì	0,25	1,00	0,018	0,10	3,165		
0,25	0,90	0,019	0,10	3,354		0,25	1,00	0,018	0,11	3,290		
0,25	0,90	0,019	0,11	3,494		0,25	1,00	0,019	0,06	2,632		
0,25	0,90	0,020	0,06	2,765		0,25	1,00	0,019	0,07	2,758		
0,25	0,90	0,020	0,07	2,905		0,25	1,00	0,019	0,08	2,884		
0,25	0,90	0,020	0,08	3,045		0,25	1,00	0,019	0,09	3,010		
0,25	0,90	0,020	0,09	3,184		0,25	1,00	0,019	0,10	3,135		
0,25	0,90	0,020	0,10	3,324		0,25	1,00	0,019	0,11	3,261		
0,25	0,90	0,020	0,11	3,464		0,25	1,00	0,020	0,06	2,605		
0,25	1,00	0,014	0,06	2,799		0,25	1,00	0,020	0,07	2,730		
0,25	1,00	0,014	0,07	2,925		0,25	1,00	0,020	0,08	2,856		
0,25	1,00	0,014	0,08	3,051		0,25	1,00	0,020	0,09	2,982		
0,25	1,00	0,014	0,09	3,177		0,25	1,00	0,020	0,10	3,108		
0,25	1,00	0,014	0,10	3,302		0,25	1,00	0,020	0,11	3,233		
0,25	1,00	0,014	0,11	3,428		0,25	1,10	0,014	0,06	2,652		
0,25	1,00	0,015	0,06	2,761		0,25	1,10	0,014	0,07	2,766		
0,25	1,00	0,015	0,07	2,887		0,25	1,10	0,014	0,08	2,881		
0,25	1,00	0,015	0,08	3,013		0,25	1,10	0,014	0,09	2,995		
0,25	1,00	0,015	0,09	3,139		0,25	1,10	0,014	0,10	3,109		
0,25	1,00	0,015	0,10	3,264		0,25	1,10	0,014	0,11	3,223		
0,25	1,00	0,015	0,11	3,390		0,25	1,10	0,015	0,06	2,617		
0,25	1,00	0,016	0,06	2,726		0,25	1,10	0,015	0,07	2,731		
0,25	1,00	0,016	0,07	2,852		0,25	1,10	0,015	0,08	2,846		
0,25	1,00	0,016	0,08	2,977		0,25	1,10	0,015	0,09	2,960		
0,25	1,00	0,016	0,09	3,103		0,25	1,10	0,015	0,10	3,074		
0,25	1,00	0,016	0,10	3,229		0,25	1,10	0,015	0,11	3,188		
0,25	1,00	0,016	0,11	3,354		0,25	1,10	0,016	0,06	2,585		
0,25	1,00	0,017	0,06	2,693		0,25	1,10	0,016	0,07	2,699		
0,25	1,00	0,017	0,07	2,818		0,25	1,10	0,016	0,08	2,813		
0,25	1,00	0,017	0,08	2,944		0,25	1,10	0,016	0,09	2,927		
0,25	1,00	0,017	0,09	3,070		0,25	1,10	0,016	0,10	3,042		
0,25	1,00	0,017	0,10	3,196		0,25	1,10	0,016	0,11	3,156		
0,25	1,00	0,017	0,11	3,321		0,25	1,10	0,017	0,06	2,554		
0,25	1,00	0,018	0,06	2,662		0,25	1,10	0,017	0,07	2,668		
0,25	1,00	0,018	0,07'	2,787		0,25	1,10	0,017	0,08	2,783		

| 0,25 | 1,00 | 0,018 | 0,08 | 2,913 | | 0,25 | 1,10 | 0,017 | 0,09 | 2,897 |

прод	Продолжение таблицы В.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{эке,} Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{экв.} Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт			
0,25	1,10	0,017	0,10	3,011	0,25	1,20	0,016	0,11	2,990			
0,25	1,10	0,017	0,11	3,125	0,25	1,20	0,017	0,06	2,439			
0,25	1,10	0,018	0,06	2,526	0,25	1,20	0,017	0,07	2,543			
0,25	1,10	0,018	0,07	2,640	0,25	1,20	0,017	0,08	2,648			
0,25	1,10	0,018	0,08	2,754	0,25	1,20	0,017	0,09	2,753			
0,25	1,10	0,018	0,09	2,868	0,25	1,20	0,017	0,10	2,858			
0,25	1,10	0,018	0,10	2,983	0,25	1,20	0,017	0,11	2,962			
0,25	1,10	0,018	0,11	3,097	0,25	1,20	0,018	0,06	2,412			
0,25	1,10	0,019	0,06	2,499	0,25	1,20	0,018	0,07	2,517			
0,25	1,10	0,019	0,07	2,613	0,25	1,20	0,018	0,08	2,622			
0,25	1,10	0,019	0,08	2,727	0,25	1,20	0,018	0,09	2,727			
0,25	1,10	0,019	0,09	2,842	0,25	1,20	0,018	0,10	2,831			
0,25	1,10	0,019	0,10	2,956	0,25	1,20	0,018	0,11	2,936			
0,25	1,10	0,019	0,11	3,070	0,25	1,20	0,019	0,06	2,387			
0,25	1,10	0,020	0,06	2,473	0,25	1,20	0,019	0,07	2,492			
0,25	1,10	0,020	0,07	2,588	0,25	1,20	0,019	0,08	2,597			
0,25	1,10	0,020	0,08	2,702	0,25	1,20	0,019	0,09	2,702			
0,25	1,10	0,020	0,09	2,816	0,25	1,20	0,019	0,10	2,806			
0,25	1,10	0,020	0,10	2,931	0,25	1,20	0,019	0,11	2,911			
0,25	1,10	0,020	0,11	3,045	0,25	1,20	0,020	0,06	2,364			
0,25	1,20	0,014	0,06	2,529	0,25	1,20	0,020	0,07	2,469			
0,25	1,20	0,014	0,07	2,634	0,25	1,20	0,020	0,08	2,574			
0,25	1,20	0,014	0,08	2,739	0,25	1,20	0,020	0,09	2,678			
0,25	1,20	0,014	0,09	2,843	0,25	1,20	0,020	0,10	2,783			
0,25	1,20	0,014	0,10	2,948	0,25	1,20	0,020	0,11	2,888			
0,25	1,20	0,014	0,11	3,053	0,30	0,30	0,014	0,06	6,240			
0,25	1,20	0,015	0,06	2,497	0,30	0,30	0,014	0,07	6,604			
0,25	1,20	0,015	0,07	2,602	0,30	0,30	0,014	0,08	6,963			
0,25	1,20	0,015	0,08	2,706	0,30	0,30	0,014	0,09	7,319			
0,25	1,20	0,015	0,09	2,816	0,30	0,30	0,014	0,10	7,672			
0,25	1,20	0,015	0,10	2,916	0,30	0,30	0,014	0,11'	8,024			
0,25	1,20	0,015	0,11	3,020	0,30	0,30	0,015	0,06	6,121			
0,25	1,20	0,016	0,06	2,467	0,30	0,30	0,015	0,07	6,486			
0,25	1,20	0,016	0,07	2,571	0,30	0,30	0,015	0,08	6,845			
0,25	1,20	0,016	0,08	2,676	0,30	0,30	0,015	0,09	7,200			
0,25	1,20	0,016	0,09	2,781	0,30	0,30	0,015	0,10	7,554			

| 0,25 | 1,20 | 0,016 | 0,10 | 2,886 | | 0,30 | 0,30 | 0,015 | 0,11 | 7,906 |

Прод	Продолжение таблицы В.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{эке,} Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\rm see,}$ Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт			
0,30	0,30	0,016	0,06,	6,010	0,30	0,40	0,015	0,07	5,118			
0,30	0,30	0,016	0,07	6,375	0,30	0,40	0,015	0,08	5,385			
0,30	0,30	0,016	0,08	6,734	0,30	0,40	0,015	0,09	5,650			
0,30	0,30	0,016	0,09	7,090	0,30	0,40	0,015	0,10	5,914			
0,30	0,30	0,016	0,10	7,443	0,30	0,40	0,015	0,11	6,177			
0,30	0,30	0,016	0,1 1	7,795	0,30	0,40	0,016	0,06	4,764			
0,30	0,30	0,017	0,06	5,906	0,30	0,40	0,016	0,07	5,034			
0,30	0,30	0,017	0,07	6,271	0,30	0,40	0,016	0,08	5,301			
0,30	0,30	0,017	0,08	6,630	0,30	0,40	0,016	0,09	5,566			
0,30	0,30	0,017	0,09	6,986	0,30	0,40,	0,016	0,10	5,830			
0,30	0,30	0,017	0,10	7,339	0,30	0,40	0,016	0,11	6,093			
0,30	0,30	0,017	0,11	7,691	0,30	0,40	0,017	0,06	4,685			
0,30	0,30	0,018	0,06	5,809	0,30	0,40	0,017	0,07	4,955			
0,30	0,30	0,018	0,07	6,173	0,30	0,40	0,017	0,08	5,222			
0,30	0,30	0,018	0,08	6,532	0,30	0,40	0,017	0,09	5,487			
0,30	0,30	0,018	0,09	6,888	0,30	0,40	0,017	0,10	5,751			
0,30	0,30	0,018	0,10	7,241	0,30	0,40	0,017	0,11	: 6,015			
0,30	0,30	0,018	0,11	7,593	0,30	0,40	0,018	0,06	4,611			
0,30	0,30	0,019	0,06	'5,716	0,30	0,40	0,018	0,07	4,881			
0,30	0,30	0,019	0,07	6,081	0,30	0,40	0,018	0,08	5,148			
0,30	0,30	0,019	0,08	6,440	0,30	0,40	0,018	0,09	5,413			
0,30	0,30	0,019	0,09	6,796	0,30	0,40	0,018	0,10	5,677			
0,30	0,30	0,019	0,10	7,149	0,30	0,40	0,018	0,11	5,941			
0,30	0,30	0,019	0,11	7,501	0,30	0,40	0,019	0,06	4,542			
0,30	0,30	0,020	0,06	5,629	0,30	0,40	0,019	0,07	4,811			
0,30	0,30	0,020	0,07	5,993	0,30	0,40	0,019	0,08	5,078			
0,30	0,30	0,020	0,08	6,352	0,30	0,40	0,019	0,09	5,343			
0,30	0,30	0,020	0,09	6,708	0,30	0,40	0,019	0,10	5,607			
0,30	0,30	0,020	0,10	7,061	0,30	0,40	0,019	0,11	5,871			
0,30	0,30	0,020	0,11	7,413	0,30	0,40	0,020	0,06	4,476			
0,30	0,40	0,014	0,06	4,938	0,30	0,40	0,020	0,07	4,745			
0,30	0,40	0,014	0,07	5,208	0,30	0,40	0,020	0,08	5,012			
0,30	0,40	0,014	0,08	5,474	0,30	0,40	0,020	0,09	5,277			
0,30	0,40	0,014	0,09	5,740	0,30	0,40	0,020	0,10	5,541			
0,30	0,40	0,014	0,10	6,004	0,30	0,40	0,020	0,11	5,805			
0,30	0,40	0,014	0,11	6,267	0,30	0,50	0,014	0,06	4,154			

0,30 | 0,40 | 0,015 | 0,06 | 4,848 | | 0,30 | 0,50 | 0,014 | 0,07 | 4,368 |

Прод	Продолжение таблицы В.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{эке,} Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Хэкв. Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, d, м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K/Bт			
0,30	0,50	0,014	0,08	4,580	0,30	0,50	0,020	0,09	4,418			
0,30	0,50	0,014	0,09	4,791	0,30	0,50	0,020	0,10	4,629			
0,30	0,50	0,014	0,10	5,002	0,30	0,50	0,020	0,11	4,839			
0,30	0,50	0,014	0,11	5,212	0,30	0,60	0,014	0,06	3,630			
0,30	0,50	0,015	0,06	4,081	0,30	0,60	0,014	0,07	3,807			
0,30	0,50	0,015	0,07	4,295	0,30	0,60	0,014	0,08	3,983			
0,30	0,50	0,015	0,08	4,507	0,30	0,60	0,014	0,09	4,159			
0,30	0,50	0,015	0,09	4,719	0,30	0,60	0,014	0,10	4,334			
0,30	0,50	0,015	0,10	4,929	0,30	0,60	0,014	0,11	4,509			
0,30	0,50	0,015	0,11	5,140	0,30	0,60	0,015	0,06	3,569			
0,30	0,50	0,016	0,06	4,014	0,30	0,60	0,015	0,07	3,746			
0,30	0,50	0,016	0,07	4,227	0,30	0,60	0,015	0,08	3,922			
0,30	: 0,50	0,016	0,08	4,440	0,30	0,60	0,015	0,09	4,098			
0,30	: 0,50	0,016	0,09	4,651	0,30	0,60	0,015	0,10	4,273			
0,30	0,50	0,016	0,10	4,862	0,30	0,60	0,015	0,11	4,448			
0,30	0,50	0,016	0,11	5,072	0,30	0,60	0,016	0,06	3,512			
0,30	0,50	0,017	0,06	3,950	0,30	0,60	0,016	0,07	3,689			
0,30	0,50	0,017	0,07	4,164	0,30	0,60	0,016	0,08	3,865			
0,30	0,50	0,017	0,08	4,376	0,30	0,60	0,016	0,09	4,041			
0,30	0,50	0,017	0,09	4,587	0,30	0,60	0,016	0,10	4,216			
0,30	0,50	0,017	0,10	4,798	0,30	0,60	0,016	0,11	4,391			
0,30	0,50	0,017	0,11	5,008	0,30	0,60	0,017	0,06	3,458			
0,30	0,50	0,018	0,06	3,890	0,30	0,60	0,017	0,07	3,635			
0,30	0,50	0,018	0,07	4,104	0,30	0,60	0,017	0,08	3,812			
0,30	0,50	0,018	0,08	4,317	0,30	0,60	0,017	0,09	3,987			
0,30	0,50	0,018	0,09	4,528	0,30	0,60	0,017	0,10	4,162			
0,30	0,50	0,018	0,10	4,738	0,30	0,60	0,017	0,11	4,337			
0,30	0,50	0,018	0,11,	4,949	0,30	0,60	0,018	0,06	3,408			
0,30	0,50	0,019	0,06	3,834	0,30	0,60	0,018	0,07	3,585			
0,30	0,50	0,019	0,07	4,048	0,30	0,60	0,018	0,08	3,761			
0,30	0,50	0,019	0,08	4,260	0,30	0,60	0,018	0,09	3,937			
0,30	0,50	0,019	0,09	4,471	0,30	0,60	0,018	0,10	4,112			
0,30	0,50	0,019	0,10,	4,682	0,30	0,60	0,018	0,11	4,287			
0,30	0,50	0,019	0,11	4,892	0,30	0,60	0,019	0,06	3,361			
0,30	0,50	0,020	0,06	3,781	0,30	0,60	0,019	0,07	3,538			
0,30	0,50	0,020	0,07	3,995	0,30	0,60	0,019	0,08	3,714			

0,30 | 0,50 | 0,020 | 0,08 | 4,207 | | 0,30 | 0,60 | 0,019 | 0,09 | 3,890 |

Продолжение таблицы В.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный	трубы, <i>d</i> , м Диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Вт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\rm see,}$ Вт/(м ·K) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, <i>d</i> , м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Вт		
0,30	0,60	0,019	0,10	4,065	0,30	0,70	0,018	0,11	3,815		
0,30	0,60	0,019	0,11	4,240	0,30	0,70	0,019	0,06	3,022		
0,30	0,60	0,020	0,06	3,316	0,30	0,70	0,019	0,07	3,173		
0,30	0,60	0,020	0,07	3,493	0,30	0,70	0,019	0,08	3,324		
0,30	0,60	0,020	0,08	3,669	0,30	0,70	0,019	0,09	3,474		
0,30	0,60	0,020	0,09	3,845	0,30	0,70	0,019	0,10	3,624		
0,30	0,60	0,020	0,10	4,020	0,30	0,70	0,019	0,11	3,774		
0,30	0,60	0,020	0,11	4,195	0,30	0,70	0,020	0,06	2,983		
0,30	0,70	0,014	0,06	3,255	0,30	0,70	0,020	0,07	3,135		
0,30	0,70	0,014	0,07	3,406	0,30	0,70	0,020	0,08	3,285		
0,30	0,70	0,014	0,08	3,556	0,30	0,70	0,020	0,09	3,435		
0,30	0,70	0,014	0,09	3,707	0,30	0,70	0,020	0,10	3,585		
0,30	0,70	0,014	0,10	3,857	0,30	0,70	0,020	0,11	3,735		
0,30	0,70	0,014	0,11	4,006	0,30	0,80	0,014	0,06	2,973		
0,30	0,70	0,015	0,06	3,202	0,30	0,80	0,014	0,07	3,105		
0,30	0,70	0,015	0,07	3,353	0,30	0,80	0,014	0,08	3,236		
0,30	0,70	0,015	0,08	3,503	0,30	0,80	0,014	0,09	3,367		
0,30	0,70	0,015	0,09	3,654	0,30	0,80	0,014	0,10	3,498		
0,30	0,70	0,015	0,10	3,804	0,30	0,80	0,014	0,11	3,630		
0,30	0,70	0,015	0,11	3,954	0,30	0,80	0,015	0,06	2,926		
0,30	0,70	0,016	0,06	3,152	0,30	0,80	0,015	0,07	3,058		
0,30	0,70	0,016	0,07	3,304	0,30	0,80	0,015	0,08	3,189		
0,30	0,70	0,016	0,08	3,454	0,30	0,80	0,015	0,09	3,321		
0,30	0,70	0,016	0,09	3,604	0,30	0,80	0,015	0,10	3,452		
0,30	0,70	0,016	0,10	3,754	0,30	0,80	0,015	0,11	3,583		
0,30	0,70	0,016	0,10	3,904	0,30	0,80	0,016	0,06	2,882		
0,30	0,70	0,017	0,06	3,106	0,30	0,80	0,016	0,07	3,014		
0,30	0,70	0,017	0,07	3,257	0,30	0,80	0,016	0,08	3,146		
0,30	0,70	0,017	0,08	3,408	0,30	0,80	0,016	0,09	3,277		
0,30	0,70	0,017	0,09	3,558	0,30	0,80	0,016	0,10	3,408		
0,30	0,70	0,017	0,10	3,708	0,30	0,80	0,016	0,11	3,539		
0,30	0,70	0,017	0,11	3,858	0,30	0,80	0,017	0,06	2,842		
0,30	0,70	0,018	0,06	3,063	0,30	0,80	0,017	0,07	2,974		
0,30	0,70	0,018	0,07	3,214	0,30	0,80	0,017	0,08	3,105		
0,30	0,70	0,018	0,08	3,365	0,30	0,80	0,017	0,09	3,236		
0,30	0,70	0,018	0,09	3,515	0,30	0,80	0,017	0,10	3,367		

0,30 | 0,70 | 0,018 | 0,10 | 3,665 | | 0,30 | 0,80 | 0,017 | 0,11 | 3,498

Прод	Продолжение таблицы В.1											
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный Х _{эке,} Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	трубы, <i>d</i> , м диаметр	Расстояние до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный $\lambda_{\scriptscriptstyle{246.6}}$ Вт/(м ·К) коэффициент теплопроводности,	Внутренний диаметр трубы, <i>d</i> , м	до оси трубы, <i>h</i> , м от уровня пола	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт			
0,30	0,80	0,018	0,06	2,804	0,30	0,90	0,017	0,07	2,753			
0,30	0,80	0,018	0,07	2,935	0,30	0,90	0,017	0,08	2,869			
0,30	0,80	0,018	0,08	3,067	0,30	0,90	0,017	0,09	2,986			
0,30	0,80	0,018	0,09	3,198	0,30	0,90	0,017	0,10	3,102			
0,30	0,80	0,018	0,10	3,329	0,30	0,90	0,017	0,11	3,219			
0,30	0,80	0,018	0,11	3,460	0,30	0,90	0,018	0,06	2,601			
0,30	0,80	0,019	0,06	2,767	0,30	0,90	0,018	0,07	2,718			
0,30	0,80	0,019	0,07	2,899	0,30	0,90	0,018	0,08	2,835			
0,30	0,80	0,019	0,08	3,031	0,30	0,90	0,018	0,09	2,952			
0,30	0,80	0,019	0,09	3,162	0,30	0,90	0,018	0,10	3,068			
0,30	0,80	0,019	0,10	3,293	0,30	0,90	0,018	0,11	3,184			
0,30	0,80	0,019	0,11	3,424	0,30	0,90	0,019	0,06	2,569			
0,30	0,80	0,020	0,06	2,733	0,30	0,90	0,019	0,07	2,686			
0,30	0,80	0,020	0,07	2,865	0,30	0,90	0,019	0,08	2,803			
0,30	0,80	0,020	0,08	2,997	0,30	0,90	0,019	0,09	2,919			
0,30	0,80	0,020	0,09	3,128	0,30	0,90	0,019	0,10	3,036			
0,30	0,80	0,020	0,10	3,259	0,30	0,90	0,019	0,11	3,152			
0,30	0,80	0,020	0,11	3,390	0,30	0,90	0,020	0,06	2,539			
0,30	0,90	0,014	0,06	2,753	0,30	0,90	0,020	0,07	2,655			
0,30	0,90	0,014	0,07	2,870	0,30	0,90	0,020	0,08	2,772			
0,30	0,90	0,014	0,08	2,987	0,30	0,90	0,020	0,09	2,889			
0,30	0,90	0,014	0,09	3,103	0,30	0,90	0,020	0,10	3,005			
0,30	0,90	0,014	0,10	3,220	0,30	0,90	0,020	0,11	3,122			
0,30	0,90	0,014	0,11	3,336	0,30	1,00	0,014	0,06	2,577			
0,30	0,90	0,015	0,06	2,711	0,30	1,00	0,014	0,07	2,682			
0,30	0,90	0,015	0,07	2,828	0,30	1,00	0,014	0,08	2,787			
0,30	0,90	0,015	0,08	2,945	0,30	1,00	0,014	0,09	2,892			
0,30	0,90	0,015	0,09	3,061	0,30	1,00	0,014	0,10	2,997			
0,30	0,90	0,015	0,10	3,178	0,30	1,00	0,014	0,11	3,102			
0,30	0,90	0,015	0,11	3,294	0,30	1,00	0,015	0,06	2,539			
0,30	0,90	0,016	0,06	2,672	0,30	1,00	0,015	0,07	2,644			
0,30	0,90	0,016	0,07	2,789	0,30	1,00	0,015	0,08	2,749			
0,30	0,90	0,016	0,08	2,906	0,30	1,00	0,015	0,09	2,854			
0,30	0,90	0,016	0,09	3,022	0,30	1,00	0,015	0,10	2,959			
0,30	0,90	0,016	0,10	3,139	0,30	1,00	0,015	0,11	3,064			
0,30	0,90	0,016	0,11	3,255	0,30	1,00	0,016	0,06	2,504			

0,30 | 0,90 | 0,017 | 0,06 | 2,636 | | 0,30 | 1,00 | 0,016 | 0,07 | 2,609 |

Прод	олжение т	аблицы	B.1				D T		
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный () коэффициент теплопроводности, $\lambda_{\scriptscriptstyle ass}$, ВТ/(м	трубы, d, м Диаметр	Расстояние от уровня пола до оси трубы, <i>h</i> , м	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ., м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный коэффициент теплопровод- ности, $\lambda_{\scriptscriptstyle{\mathrm{SWB}}}$, Вт/(м ·K)	Внутренний диаметр тр d, м	Расстояние от уровня пола до оси трубы, <i>h</i> , м	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> _i , м ·K/Bт
0,30	1,00	0,016	0,08	2,714	0,30	1,10	0,015	0,09	2,684
0,30	1,00	0,016	0,09	2,819	0,30	1,10	0,015	0,10	2,780
0,30	1,00	0,016	0,10	2,923	0,30	1,10	0,015	0,11	2,875
0,30	1,00	0,016	0,11	3,028	0,30	1,10	0,016	0,06	2,366
0,30	1,00	0,017	0,06	2,471	0,30	1,10	0,016	0,07	2,461
0,30	1,00	0,017	0,07	2,576	0,30	1,10	0,016	0,08	2,556
0,30	1,00	0,017	0,08	2,681	0,30	1,10	0,016	0,09	2,652
0,30	1,00	0,017	0,09	2,785	0,30	1,10	0,016	0,10	2,747
0,30	1,00	0,017	0,10	2,890	0,30	1,10	0,016	0,11	2,842
0,30	1,00	0,017	0,11	2,995	0,30	1,10	0,017	0,06	2,335
0,30	1,00	0,018	0,06	2,439	0,30	1,10	0,017	0,07	2,431
0,30	1,00	0,018	0,07	2,544	0,30	1,10	0,017	0,08	2,526
0,30	1,00	0,018	0,08	2,649	0,30	1,10	0,017	0,09	2,621
0,30	1,00	0,018	0,09	2,754	0,30	1,10	0,017	0,10	2,717
0,30	1,00	0,018	0,10	2,859	0,30	1,10	0,017	0,11	2,812
0,30	1,00	0,018	0,11	2,964	0,30	1,10	0,018	0,06	2,307
0,30	1,00	0,019	0,06	2,410	0,30	1,10	0,018	0,07	2,402
0,30	1,00	0,019	0,07-	2,515	0,30	1,10	0,018	0,08	2,498
0,30	1,00	0,019	0,08	2,620	0,30	1,10	0,018	0,09	2,593
0,30	1,00	0,019	0,09	2,725	0,30	1,10	0,018	0,10	2,688
0,30	1,00	0,019	0,10	2,830	0,30	1,10	0,018	0,11	2,783
0,30	1,00	0,019	0,11	2,935	0,30	1,10	0,019	0,06	2,280
0,30	1,00	0,020	0,06	2,382	0,30	1,10	0,019	0,07	2,375
0,30	1,00	0,020	0,07	2,488	0,30	1,10	0,019	0,08	2,471
0,30	1,00	0,020	0,08	2,592	0,30	1,10	0,019	0,09	2,566
0,30	1,00	0,020	0,09	2,697	0,30	1,10	0,019	0,10	2,661
0,30	1,00	0,020	0,10	2,802	0,30	1,10	0,019	0,11	2,757
0,30	1,00	0,020	0,11	2,907	0,30	1,10	0,020	0,06	2,255
0,30	1,10	0,014	0,06	2,433	0,30	1,10	0,020	0,07	2,350
0,30	1,10	0,014	0,07	2,529	0,30	1,10	0,020	0,08	2,445
0,30	1,10	0,014	0,08	2,624	0,30	1,10	0,020	0,09	2,541
0,30	1,10	0,014	0,09	2,719	0,30	1,10	0,020	0,10	2,636
0,30	1,10	0,014	0,10	2,815	0,30	1,10	0,020	0,11	2,731
0,30	1,10	0,014	0,11	2,910	0,30	1,20	0,014	0,06	2,313
0,30	1,10	0,015	0,06	2,398	0,30	1,20	0,014	0,07	2,401
0,30	1,10	0,015	0,07	2,494	0,30	1,20	0,014	0,08	2,488
0,30	1,10	0,015	0,08	2,589	0,30	1,20	0,014	0,09	2,575

Окончание таблицы В.1

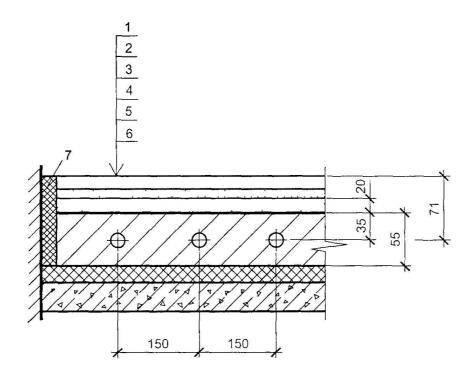
	чапис таол								
Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный) коэффициент теплопроводности, λ₃∞, Вт/(м	трубы, <i>d</i> , м диаметр	Расстояние от уровня пола до оси трубы, <i>h</i> , м	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт	Шаг труб, <i>b</i> , м	Эквивалентный коэффициент теплопровод- ности, $\lambda_{\rm sea},$ Вт/(м·К)	Внутренний диаметр d, м	Расстояние от уровня пола до оси трубы, <i>h</i> , м	Линейное термическое сопротивление теплопередаче, <i>R</i> ,, м ·K /Bт
0,30	1,20	0,014	0,10	2,663	0,30	1,20	0,017	0,11	2,659
0,30	1,20	0,014	0,11	2,750	0,30	1,20	0,018	0,06	2,196
0,30	1,20	0,015	0,06	2,281	0,30	1,20	0,018	0,07	2,284
0,30	1,20	0,015	0,07	2,368	0,30	1,20	0,018	0,08	2,371
0,30	1,20	0,015	0,08	2,455	0,30	1,20	0,018	0,09	2,458
0,30	1,20	0,015	0,09	2,543	0,30	1,20	0,018	0,10	2,546
0,30	1,20	0,015	0,10	2,630	0,30	1,20	0,018	0,11	2,633
0,30	1,20	0,015	0,11	2,717	0,30	1,20	0,019	0,06	2,171
0,30	1,20	0,016	0,06	2,251	0,30	1,20	0,019	0,07	2,259
0,30	1,20	0,016	0,07	2,338	0,30	1,20	0,019	0,08	2,346
0,30	1,20	0,016	0,08	2,425	0,30	1,20	0,019	0,09	2,434
0,30	1,20	0,016	0,09	2,513	0,30	1,20	0,019	0,10	2,521
0,30	1,20	0,016	0,10	2,600	0,30	1,20	0,019	0,11	2,608
0,30	1,20	0,016	0,11	2,687	0,30	1,20	0,020	0,06	2,148
0,30	1,20	0,017	0,06	2,223	0,30	1,20	0,020	0,07	2,235
0,30	1,20	0,017	0,07	2,310	0,30	1,20	0,020	0,08	2,323
0,30	1,20	0,017	0,08	2,397	0,30	1,20	0,020	0,09	2,410
0,30	1,20	0,017	0,09	2,485	0,30	1,20	0,020	0,10	2,497
0,30	1,20	0,017	0,10	2,572	0,30	1,20	0,020	0,11	2,585

Приложение Г

(справочное)

Пример расчета греющего контура системы отопления с подогревом пола

Конструкция пола приведена на рисунке Г.1.



- 1 покрытие пола ; 2 прослойка из клеющей мастики;
- 3 выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора;
- 4 бетонная плита с греющим контуром; 5 теплоизоляционный слой;
 - 6 плита перекрытия; 7 пристенная изоляция

Рисунок Г.1

Исходные данные для пола:

- покрытие пола:
 - $\delta_1 = 15 \text{ MM};$
 - $I_1 = 0,1 \text{ BT/(M·K)};$
- прослойка из клеющей мастики:
 - δ_2 =1 MM;
 - $I_2 = 0.2 \text{ BT/(M·K)};$
- выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора:
 - $\delta_3 = 20 \text{ MM};$
 - $I_3 = 0.58 \text{ BT/(M·K)};$
- бетонная плита с греющим контуром:
 - $\delta_4 = 55 \text{ MM};$
 - $\Box_4 = 1,51 \text{ BT/(M·K)};$

Исходные данные для помещения и греющего контура:

Помещение - с временным пребыванием людей.

Теплопотери помещения Q = 1300 Вт.

В качестве греющего контура применены трубы из сшитого полиэтилена наружным диаметром $d_{\text{H}} = 16$ и с толщиной стенки $\delta_{\text{S}} = 1.8$ мм; коэффициент теплопроводности материала трубы $\mathbb{I}_{\text{S}} = 0.41$ Вт/(м·К).

Греющий контур расположен в бетоне на расстоянии h=71 мм от уровня пола до оси трубы, шаг труб (расстояние между осями соседних труб) b = 150 мм.

Теплоноситель — вода (температура на входе t_0 = 55 °C, на выходе t_0 = 45 °C).

Температура воздуха в помещении $t_B = 20$ °C.

Площадь пола помещения $A_{nn} = 18 \text{ м}^2$.

Способ укладки труб в греющем контуре — с двойной проводкой.

Расчет

1) Плотность теплового потока греющего контура q_A определяем по формуле (8.9)

$$q_A = \frac{1300}{18} = 72,2$$
 BT/M².

2) Расход воды m, протекающей через греющий контур, определяем по формуле (8.15)

$$m = \frac{0.86 \times 1300}{55 - 45} = 111.8$$
 кг/ч.

3) Скорость воды в трубках греющего контура ω определяем по формуле (8.14)

$$w = \frac{111,8}{988 \cdot \frac{3,14 \cdot (0,016 - 2 \cdot 0,0018)^2}{4} \cdot 3600} = 0,26 \text{ m/c.}$$

4) Определяем число Рейнольдса по формуле (7.3)

$$Re = \frac{0.26 \cdot 0.0124}{0.517 \cdot 10^{-6}} = 8.148 \cdot 10^{3}.$$

Так как гидравлический режим в отопительном контуре — переходный, для расчета α₁ воспользуемся уравнением

Nu =
$$0.008 \text{Re}^{0.9} \cdot \text{Pr}^{0.43}$$
, (F.1)

где Nu — число Нуссельта, $BT/(M^2 \cdot K)$;

Pr — число Прандтля.

Число Нуссельта определяется по формуле

$$Nu = \frac{\alpha_1 d}{\lambda} , \qquad (\Gamma.2)$$

где λ — коэффициент теплопроводности воды, $BT/(M \cdot K)$.

Коэффициент λ и число Прандтля Pr находятся по температуре воды из таблиц теплофизических параметров воды.

Для температуры воды на входе t_H = 55 °C: λ = 0,645 Bt/(м·K); Pr = 3,31.

Определяем число Нуссельта

Nu =
$$0.008 \cdot (8.148 \cdot 10^3)^{0.9} \cdot 3.31^{0.43} = 44.313 \text{ BT/(m}^2 \cdot \text{K)}$$
.

Из формулы (Г.2) определим $\alpha_{\scriptscriptstyle 1}$

$$\alpha_1 = \frac{44,313 \cdot 0,645}{0,0124} = 2305 \text{ BT/(M}^2 \cdot \text{K)}.$$

5) Определяем среднюю температуру поверхности пола помещения $t_{\text{пл.ср}}$ по формуле (8.8)

 $t_{\text{пл.ср}} = 20 + 72, 2\frac{1}{11,3} = 26,4$ °C, что ниже средней температуры поверхности пола, равной 33 °C, определяемой по CHБ 4.02.01.

6) Максимальная температура поверхности пола $t_{\text{пл.max}}$, °C, которая не должна быть выше максимально допустимой температуры поверхности пола $t_{A \max} = 37$ °C, определяется по формуле (8.10)

$$t_{\text{\tiny PLI.max}} = 55 - 72, 2 \left(\frac{1}{1120} + \frac{0,0081}{0,64} + \frac{0,0019}{0,41} + \frac{0,025}{1,51} + \frac{0,02}{0,58} + \frac{0,001}{0,2} + \frac{0,015}{0,1} \right) = 38,83 \text{ °C.}$$

Исходя из того, что при температуре теплоносителя в подающем трубопроводе t_n = 55 °C, максимальная температура поверхности пола $t_{nn.max}$ выше максимально допустимой t_{Amax} = 37 °C, необходимо уменьшить температуру теплоносителя на входе до t_n = 53,2 °C или увеличить термическое сопротивление теплопередаче на величину, определяемую условием:

$$t_{Amax} = 55 - 72, 2(R_0 + \Delta R),$$
 (Γ.3)

где $R_{\rm o}$ — термическое сопротивление теплопередаче $R_{\rm o}$ = 0,224 м 2 ·К/Вт; ΔR — дополнительное термическое сопротивление теплопередаче, м 2 ·К/Вт.

$$\Delta R = 0.224 - \frac{55 - 37}{72.2} = 0.025 \text{ M}^2 \cdot \text{K/BT}.$$

Таким образом, термическое сопротивление теплопередаче, составит 0,249 м².К/Вт.

Увеличения термического сопротивления теплопередаче можно достичь, например, путем увеличения глубины заложения трубопровода в бетон на величину $\delta = 0.025 \cdot 1.51 = 0.038$ м.

7) Выполним расчет $\lambda_{\text{экв}}$ и R_{I} , уменьшив шаг труб на 10 % (b=0,135 м) для конструкции пола, когда h=0,109 м.

Эквивалентный коэффициент теплопроводности $\lambda_{\scriptscriptstyle ЭКВ}$, слоев, расположенных выше оси труб греющего контура рассчитывается по формуле (8.2):

$$\lambda_{_{3KB}} = \frac{0,015 + 0,001 + 0,02 + 0,035 + 0,038}{\frac{0,015}{0,1} + \frac{0,001}{0,2} + \frac{0,02}{0,58} + \frac{0,035}{1,51} + \frac{0,038}{1,51}} = 0,438 \text{ BT/(M·K)}.$$

8) По формуле (8.4) рассчитаем линейное сопротивление теплопередаче R_l

$$R_{i} = 004 + \frac{1}{2 \times 0,438} \ln \left(\frac{0,135}{3,14 + 0,0162} \exp \left(\frac{0,556}{0,135} (11,3 \times 0,109 + 0,438) \frac{1}{3} \right) \right) = 9,144 \text{ M·K/BT}.$$

9) По формуле (8.11) вычисляем длину греющего контура

$$L = \frac{1300 \times 9,144}{3,14 \left(\frac{55+45}{2} - 20\right)} = 126,2$$
 M.

10) Так как число Рейнольдса находится в пределах $4\cdot10^3$ < Re < $1\cdot10^5$, коэффициент Дарси определяем по формуле (7.5)

$$\lambda_{TP} = \frac{0.316}{8148^{0.25}} = 0.033$$
.

Потери давления □*P*, кПа, в греющем контуре определяем в соответствии с 7.3, принимая потери давления на местные сопротивления равными нулю.

$$\Delta P = \frac{0.033 \cdot 0.26^2}{2 \cdot 0.0124} 988,1 \cdot 126,2 = 11216,8$$
 Па = 11,2 кПа, что меньше 20 кПа.

Приложение Д

(справочное)

Библиография

- [1] Серия Б5.000-2.1 Детали крепления санитарно-технических приборов и трубопроводов.
- [2] Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др., под редакцией Луканина В.Н.. Теплотехника. Учебник для вузов. М. Высшая школа, 2000, с. 671.
- [3] Серия 2.244-1 Выпуск 6. Части 1, 2. Детали полов общественных зданий. ЦНИИЭП Учебных зданий.
 - [4] Серия 2.1444-1/88 Узлы полов жилых зданий. Рабочие чертежи. ЦНИИЭП Жилища.
 - [5] ППБ-05-86 Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.