

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

### ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ

#### СНиП 2.04.14-88\*

РАЗРАБОТАНЫ ВНИПИ Теплопроект Минмонтажспецстроя СССР В.В. Попова — руководитель темы, Л.В. Ставрицкая; кандидаты техн. наук В.Г. Петров-Денисов, И.Л. Майзель, В.И. Калинин; А.И. Лисенкова, О.В. Дибровенко, В.Н. Гордеева), ЦНИИПроект Госстроя СССР (И.М. Губакина), ВНИИПО МВД СССР (кандидаты техн. наук М.Н. Колганова, Р.З. Фахрисламов).

ВНЕСЕНЫ Министерством монтажных и специальных строительных работ СССР.

ПОДГОТОВЛЕННЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Управлением стандартизации и технических норм в строительстве Госстроя СССР (Г.М. Хорин, В.А. Глухарев).

С введением в действие СНиП 2.04.14-88 утрачивают силу разд. 8 и прил. 12-19 СНиП 2.04.07-86 "Тепловые сети", разд. 13 и прил. 6-8

СНиП П-35-76 "Котельные установки", СН 542-81 "Инструкция по проектированию тепловой изоляции оборудования и трубопроводов промышленных предприятий", раздел 7 СН 527-80 "Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов на  $P_y$  до 10 МПа", разд. 6 СН 550-82 "Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб", п. 1.5 СНиП 2.04.05-86 "Отопление, вентиляция и кондиционирование".

В конце текста внесено изменение №1, утвержденное постановлением Госстроя России от 29.12.97 г. № 18-80.

*При пользовании нормативным документом следует учитывать утвержденные изменения строительных норм и правил государственных стандартов, публикуемые в журнале "Бюллетень строительной техники", "Сборнике изменений к строительным нормам и правилам" Госстроя СССР и информационном указателе "Государственные стандарты СССР" Госстандарта СССР.*

Государственный строительный комитет СССР (Госстрой СССР)	Строительные нормы и правила	СНиП 2.04.14-88*
	Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов	Взамен разд. 8 и прил. 12-19 СНиП П-35-76, СН 542-81, разд. 7 СН 527-80, разд. 6 СН 550-82, п.1.5 СНиП 2.04.05-88

Настоящие строительные нормы и правила следует соблюдать при проектировании тепловой изоляции наружной поверхности оборудования, трубопроводов и воздухопроводов в зданиях, сооружениях и наружных установках с температурой содержащихся в них веществ от минус 180 до 600°С.

Настоящие нормы не распространяются на проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, содержащих и транспортирующих взрывчатые вещества, изотермических хранилищ сжиженных газов, зданий и помещений для производства и хранения взрывчатых веществ, атомных электростанций и установок.

#### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**1.1.** Для тепловой изоляции оборудования, трубопроводов и воздухопроводов, как правило, следует применять полносборные или комплектные конструкции заводского изготовления, а также трубы с тепловой изоляцией полной заводской готовности.

**1.2.** Для трубопроводов тепловых сетей, включая арматуру, фланцевые соединения и компенсаторы, тепловую изоляцию необходимо предусматривать независимо от температуры теплоносителя и способов прокладки.

Для обратных трубопроводов тепловых сетей при  $D_y < 200$  мм, прокладываемых в помещениях, тепловой поток от которых используется для отопления помещений, а также конденсатопроводов при сбросе конденсата в канализацию, тепловую изоляцию допускается не предусматривать. При технико-экономическом обосновании допускается прокладывать конденсатные сети без тепловой изоляции.

**1.3.** Арматуру, фланцевые соединения, люки, компенсаторы следует изолировать, если изолируется оборудование или трубопровод, на котором они установлены.

**1.4.** При проектировании необходимо также соблюдать требования к тепловой изоляции, содержащиеся в других нормативных документах, утвержденных или согласованных с Госстроем СССР.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ КОНСТРУКЦИЯМ, ИЗДЕЛИЯМ И МАТЕРИАЛАМ**

**2.1.** Теплоизоляционные конструкции следует предусматривать из следующих элементов:

- теплоизоляционного слоя;
- армирующих и крепежных деталей;
- пароизоляционного слоя;
- кровного слоя.

Защитное покрытие изолируемой поверхности от коррозии не входит в состав теплоизоляционной конструкции.

**2.2.** В теплоизоляционной конструкции пароизоляционный слой следует предусматривать при температуре изолируемой поверхности ниже  $12^{\circ}\text{C}$ . Необходимость устройства пароизоляционного слоя при температуре от  $12$  до  $20^{\circ}\text{C}$  определяется расчетом.

**2.3.** Для теплоизоляционного слоя оборудования и трубопроводов с положительными температурами содержащихся в них веществ для всех способов прокладок, кроме бесканальной, следует применять материалы и изделия со средней плотностью не более  $400 \text{ кг/м}^3$  и теплопроводностью не более  $0,07 \text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$  (при температуре  $25^{\circ}\text{C}$  и влажности, указанной в соответствующих государственных стандартах и технических условиях на материалы и изделия). Допускается применение шнуров асбестовых для изоляции трубопроводов условным проходом до  $50$  мм включ.

Для изоляции поверхностей с температурой выше  $400^{\circ}\text{C}$  в качестве первого слоя допускается применение изделий с теплопроводностью более  $0,07 \text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$ .

**2.4.** Для теплоизоляционного слоя оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами следует применять теплоизоляционные материалы и изделия со средней плотностью не более  $200 \text{ кг/м}^3$  и расчетной теплопроводностью в конструкции не более  $0,07 \text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$ .

Примечание. При выборе теплоизоляционной конструкции поверхности с температурой от  $19$  до  $0^{\circ}\text{C}$  следует относить к поверхностям с отрицательными температурами.

Внесены Министерством монтажных и специальных строительных работ СССР	Утверждены постановлением Государственного строительного комитета СССР от 9 августа 1988 г. № 155	Срок введения в действие 1 января 1990 г.
--	---	--

**2.5.** Число слоев пароизоляционного материала в теплоизоляционных конструкциях для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ приведено в табл. 1.

**2.6.** Для теплоизоляционного слоя трубопроводов с положительной температурой при бесканальной прокладке следует применять материалы со средней плотностью не более  $600 \text{ кг/м}^3$  и теплопроводностью не более  $0,13 \text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$  при температуре материала  $20^{\circ}\text{C}$  и влажности, указанной в соответствующих государственных стандартах или технических условиях.

Конструкция тепловой изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке должна обладать прочностью на сжатие не менее  $0,4 \text{ МПа}$ .

Тепловую изоляцию трубопроводов, предназначенных для бесканальной прокладки, следует выполнять в заводских условиях.

**2.7.** Расчетные характеристики теплоизоляционных материалов и изделий следует принимать по справочным приложениям 1 и 2.

**2.8.** Теплоизоляционные конструкции следует предусматривать из материалов, обеспечивающих: тепловой поток через изолированные поверхности оборудования и трубопроводов согласно заданному технологическому режиму или нормированной плотности теплового потока;

исключение выделения в процессе эксплуатации вредных, пожароопасных и взрывоопасных, неприятно пахнущих веществ в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации;

исключение выделения в процессе эксплуатации болезнетворных бактерий, вирусов и грибов.

**2.9.** Съемные теплоизоляционные конструкции должны применяться для изоляции люков, фланцевых соединений, арматуры, сальниковых и сильфонных компенсаторов трубопроводов, а также в местах измерений и проверки состояния изолируемых поверхностей.

**2.10.** Применение засыпной изоляции трубопроводов при подземной прокладке в каналах и бесканально не допускается.

**2.11.** Для тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, содержащих вещества, являющиеся активными окислителями, не следует применять материалы самовозгорающиеся и изменяющие физико-химические, в том числе взрыво- и пожароопасные свойства при контакте с ними.

Таблица 1

Пароизоляционный материал	Толщина, мм	Число слоев пароизоляционного материала при различных температурах изолируемой поверхности и сроках эксплуатации теплоизоляционной конструкции					
		от минус 60 до 19°С		от минус 61 до минус 100°С		ниже минус 100°С	
		8 лет	12 лет	8 лет	12 лет	8 лет	12 лет
Полиэтиленовая пленка, ГОСТ 10354-82	0,15-0,2	2	2	2	2	3	-
	0,21-0,3	1	2	2	2	2	3
	0,31-0,5	1	1	1	1	2	2
Фольга алюминиевая, ГОСТ 618-73	0,06-0,1	1	2	2	2	2	2
Изол, ГОСТ 10296-79	2	1	2	2	2	2	2
Рубероид, ГОСТ 10923-82	1	3	-	-	-	-	-
	1,5	2	3	3	-	-	-

**Примечания:** 1. Допускается замена пленки полиэтиленовой на пленку поливинилбутиральную клеящую по ГОСТ 9438-85; ленту поливинилхлоридную липкую по ТУ 6-19-103-78, ТУ 102-320-82; пленку полиэтиленовую термоусадочную по ГОСТ 25951-83 с соблюдением толщин, указанных в таблице.

2. Допускается применение других материалов, обеспечивающих уровень сопротивления паропроонианию не ниже, чем у приведенных в таблице.

Для материалов с закрытой пористостью, имеющих коэффициент паропроониаемости менее 0,1 мг/ (м·ч·Па), во всех случаях принимается один пароизоляционный слой. При применении заливочного пенополиуретана пароизоляционный слой не устанавливается.

Швы пароизоляционного слоя должны быть герметизированы; при

температуре изолируемой поверхности ниже минус 60°C следует также производить герметизацию швов кровного слоя герметиками или пленочными клеящимися материалами.

В конструкциях не следует применять металлические крепежные детали, проходящие через всю толщину теплоизоляционного слоя. Крепежные детали или их части следует предусматривать из материалов с теплопроводностью на более 0,23 Вт/(м·°С).

Деревянные крепежные детали должны быть обработаны антисептическим составом. Стальные части крепежных деталей должны быть окрашены битумным лаком.

**2.12.** Для оборудования и трубопроводов, подвергающихся ударным воздействиям и вибрации, не следует применять теплоизоляционные изделия на основе минеральной ваты и засыпную теплоизоляционную конструкцию.

**2.13.** Для оборудования и трубопроводов, устанавливаемых в цехах для производства и в зданиях для хранения пищевых продуктов и химико-фармацевтических товаров, следует применять теплоизоляционные материалы, не допускающие загрязнения окружающего воздуха. Под кровный слой из неметаллических материалов в помещениях хранения и переработки пищевых продуктов следует предусматривать установку сетки стальной из проволоки диаметром не менее 1 мм с ячейками размером не более 12x12 мм.

Применение теплоизоляционных изделий из минеральной ваты, базальтового или супертонкого стекловолокна допускается только в обкладках со всех сторон из стеклянной или кремнеземной ткани и под металлическим кровным слоем.

**2.14.** Перечень материалов, применяемых для кровного слоя, приведен в рекомендуемом приложении 3.

Не допускается применение металлических кровных слоев при подземной прокладке трубопроводов. Кровный слой из стали рулонной холоднокатаной с полимерным покрытием (металлопласт) не допускается применять в местах, подверженных прямому воздействию солнечных лучей.

При применении напыляемого пенополиуретана для трубопроводов, прокладываемых в каналах, допускается кровный слой не предусматривать.

**2.15.** Теплоизоляционные конструкции из горючих материалов не допускается предусматривать для оборудования и трубопроводов, расположенных:

а) в зданиях, кроме зданий IV а и V степеней огнестойкости, одно- и двухквартирных жилых домов и охлаждаемых помещений холодильников;

б) в наружных технологических установках, кроме отдельно стоящего оборудования;

в) на эстакадах и галереях при наличии кабелей и трубопроводов, транспортирующих горючие вещества.

При этом допускается применение из горючих материалов:

пароизоляционного слоя толщиной не более 2 мм;

слоя окраски или пленки толщиной не более 0,4 мм;

кровного слоя трубопроводов, расположенных в технических подвальных этажах и подпольях с выходом только наружу в зданиях I и II степеней огнестойкости при устройстве вставок длиной 3 м из негорючих материалов не менее чем через 30 м длины трубопровода;

теплоизоляционного слоя из заливочного пенополиуретана при кровном слое из оцинкованной стали для аппаратов и трубопроводов, содержащих горючие вещества с температурой минус 40°C и ниже в наружных технологических установках.

Кровный слой из трудногорючих материалов, применяемый для наружных технологических установок высотой 6 м и более, должен быть на основе стекловолокна.

**2.16.** Для трубопроводов надземной прокладки при применении теплоизоляционных конструкций из горючих материалов следует предусматривать вставки длиной 3 м из негорючих материалов не менее чем через 100 м длины трубопровода, участки теплоизоляционных конструкций из негорючих материалов на расстоянии не менее 5 м от технологических установок, содержащих горючие газы и жидкости.

При пересечении трубопроводом противопожарной преграды следует предусматривать теплоизоляционные конструкции из негорючих материалов в пределах размера противопожарной преграды.

### **3. РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ**

**3.1.** Расчет толщины теплоизоляционного слоя производится:

а) по нормированной плотности теплового потока через изолированную поверхность, которую следует принимать:

для оборудования и трубопроводов с положительными температурами, расположенных на открытом воздухе, — по обязательному приложению 4 (табл. 1, 2), расположенных в помещении, — по обязательному приложению 4 (табл. 3, 4);

для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами, расположенных на открытом воздухе, — по обязательному приложению 5 (табл. 1), расположенных в помещении, — по обязательному приложению 5 (табл. 2);

для паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах — по обязательному приложению 6;

для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах — по обязательному приложению 7 (табл. 1, 2);

для трубопроводов водяных тепловых сетей при двухтрубной подземной бесканальной прокладке — по обязательному приложению 8 (табл. 1, 2).

При проектировании тепловой изоляции для технологических трубопроводов, прокладываемых в каналах и бесканально, нормы плотности теплового потока следует принимать как для трубопроводов, прокладываемых на открытом воздухе;

б) по заданной величине теплового потока;

в) по заданной величине охлаждения (нагрева) вещества, сохраняемого в емкостях в течение определенного времени;

г) по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами;

д) по заданному количеству конденсата в паропроводах;

е) по заданному времени приостановки движения жидкого вещества в трубопроводах в целях предотвращения его замерзания или увеличения вязкости;

ж) по температуре на поверхности изоляции, принимаемой не более, °С:

для изолируемых поверхностей, расположенных в рабочей или обслуживаемой зоне помещений и содержащих вещества:

температурой выше 100°С..... 45

температурой 100°С и ниже..... 35

температурой вспышки паров не выше 45 °С..... 35

для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе в рабочей или обслуживаемой зоне, при:

металлическом покровном слое..... 55

для других видов покровного слоя..... 60

Температура на поверхности тепловой изоляции трубопроводов, расположенных за пределами рабочей или обслуживаемой зоны, не должна превышать температурных пределов применения материалов покровного слоя, но не выше 75°С;

и) с целью предотвращения конденсации влаги из окружающего воздуха на покровном слое тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, содержащих вещества с температурой ниже температуры окружающего воздуха. Данный расчет следует выполнять только для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении. Расчетная относительная влажность воздуха принимается в соответствии с заданием на проектирование, но не менее 60 %;

к) с целью предотвращения конденсации влаги на внутренних поверхностях объектов, транспортирующих газообразные вещества, содержащие водяные пары или водяные пары и газы, которые при растворении в сконденсировавшихся водяных парах могут привести к образованию агрессивных продуктов.

**3.2.** Толщина теплоизоляционного слоя для оборудования и трубопроводов с положительными температурами определяется исходя из условий, приведенных в подп. 3.1а—3.1ж, 3.1к, для трубопроводов с отрицательными температурами — из условий подп. 3.1а— 3.1г.

Для плоской поверхности и цилиндрических объектов диаметром 2 м и более толщина теплоизоляционного слоя  $\delta_k$ , м, определяется по формуле

$$\delta_k = \lambda_k R_k; \quad R_k = R_{tot} - \frac{1}{\alpha_e} - R_m \quad (1)$$

где  $\lambda_k$  - теплопроводность теплоизоляционного слоя, определяемая по пп. 2.7 и 3.11, Вт/(м·°C);  
 $R_k$  — термическое сопротивление теплоизоляционной конструкции, м<sup>2</sup>·°C/Вт;  
 $R_{tot}$  — сопротивление теплопередачи теплоизоляционной конструкции, м<sup>2</sup>·°C/Вт;  
 $\alpha_e$  - коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности изоляции, принимаемый по справочному приложению 9, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  
 $R_m$  — термическое сопротивление неметаллической стенки объекта, определяемое по п. 3.3, м<sup>2</sup>·°C/Вт.  
 Для цилиндрических объектов диаметром менее 2 м толщина теплоизоляционного слоя определяется по формуле

$$\delta_k = \frac{d}{2}(B - 1), \quad (2)$$

$$\ln B = 2\pi\lambda_k \left[ r_{tot} - r_m - \frac{1}{\alpha_e \pi(d + 0,1)} \right], \quad (3)$$

где  $B = \frac{d_i}{d}$  — отношение наружного диаметра изоляционного слоя к наружному диаметру изолируемого объекта;

$r_{tot}$  — сопротивление теплопередачи на 1 м длины теплоизоляционной конструкции цилиндрических объектов диаметром менее 2 м, (м·°C)/Вт;

$r_m$  — термическое сопротивление стенки трубопровода, определяемое по формуле (15);

$d$  — наружный диаметр изолируемого объекта, м.

Величины  $R_{tot}$ , и  $r_{tot}$  в зависимости от исходных условий определяются по формулам:

а) по нормированной поверхностной плотности теплового потока (подп. 3.1а)

$$R_{tot} = \frac{t_w - t_e}{qK_1}, \quad (4)$$

где  $t_w$  — температура вещества, °C;

$t_e$  - температура окружающей среды, принимаемая согласно п. 3.6, °C;

$q$  — нормированная поверхностная плотность теплового потока, принимаемая по обязательным приложениям 4—8, Вт/м<sup>2</sup>;

$K_1$  — коэффициент, принимаемый по обязательному приложению 10;  
 по нормированной линейной плотности теплового потока

$$r_{tot} = \frac{t_w - t_e}{q_e K_1}, \quad (5)$$

где  $q_e$  — нормированная линейная плотность теплового потока с 1 м длины цилиндрической теплоизоляционной конструкции, принимаемая по обязательным приложениям 4—8, Вт/м;

б) по заданной величине теплового потока (подп. 3.1б)

$$R_{tot} = \frac{(t_w - t_e)AK_{red}}{Q}, \quad (6)$$

где  $A$  — теплоотдающая поверхность изолируемого объекта, м<sup>2</sup>;

$K_{red}$  - коэффициент, учитывающий дополнительный поток теплоты через опоры, принимаемый согласно табл. 4;

$Q$  — тепловой поток через теплоизоляционную конструкцию, Вт;

$$r_{tot} = \frac{(t_w - t_e)lK_{red}}{Q} \quad (7)$$

где  $l$  - длина теплоотдающего объекта (трубопровода), м;  
 в) по заданной величине охлаждения (нагрева) вещества, сохраняемого в емкостях (подп. 3.1 в)

$$R_{tot} = \frac{3,6(t_{wm} - t_e)ZAK_{red}}{(V_m \rho_m c_m + V_w \rho_w c_w)(t_{w1} - t_{w2})}, \quad (8)$$

где 3.6 — коэффициент приведения единицы теплоемкости, кДж/(кг·°C) к единице Вт·ч/(кг·°C);

$t_{wm}$  — средняя температура вещества, °C;

$Z$  — заданное время хранения вещества, ч;

$V_m$  — объем стенки емкости, м<sup>3</sup>;

$\rho_m$  — плотность материала стенки, кг/м<sup>3</sup>;

$c_m$  — удельная теплоемкость материала стенки, кДж/(кг·°C);

$V_w$  — объем вещества в емкости, м<sup>3</sup>;

$\rho_w$  — плотность вещества, кг/м<sup>3</sup>;

$c_w$  — удельная теплоемкость вещества, кДж/(кг·°C);

$t_{w1}$  — начальная температура вещества, °C;

$t_{w2}$  — конечная температура вещества, °C;

г) по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами (подп. 3.1 г):

$$\text{при } \frac{t_{w1} - t_e}{t_{w2} - t_e} > 2 \quad r_{tot} = \frac{3,6lK_{red}}{G_w c_w \ln \frac{t_{w1} - t_e}{t_{w2} - t_e}}, \quad (9)$$

$$\text{при } \frac{t_{w1} - t_e}{t_{w2} - t_e} < 2 \quad r_{tot} = \frac{3,6lK_{red}(t_{wm} - t_e)}{G_w c_w (t_{w1} - t_{w2})}, \quad (10)$$

где  $G_w$  - расход вещества, кг/ч.

Формулы (9), (10) применяются для газопроводов сухого газа, если отношение  $\frac{t_{w1}}{P} < 5$ , где  $P$  - давление газа, МПа. Для паропроводов перегретого пара в знаменатель формулы (10) следует поставить произведение расхода пара на разность удельных энтальпий пара в начале и конце трубопровода;

д) по заданному количеству конденсата в паропроводе насыщенного пара (подп. 3.1 д)

$$r_{tot} = \frac{3,6(t_w - t_e)lK_{red}}{G_w m r_p}, \quad (11)$$

где  $m$  — коэффициент, определяющий допустимое количество конденсата в паре;

$r_p$  - удельное количество теплоты конденсации пара, кДж/кг;

е) по заданному времени приостановки движения жидкого вещества в трубопроводе в целях предотвращения его замерзания или увеличения вязкости (подп. 3.1 е)

$$r_{tot} = \frac{3,6Z K_{red}}{\frac{2(t_{w1} - t_{w2})(V'_w \rho_w c_w + V'_m \rho_m c_m)}{t_w + t_{wz} - 2t_e} + \frac{0,25V'_w \rho_w r_w}{t_{wz} - t_e}} \quad (12)$$

где  $Z$  — заданное время приостановки движения жидкого вещества, ч;

$t_{wz}$  — температура замерзания (твердения) вещества, °С;

$V'_w$  и  $V'_m$  - приведенные объемы вещества и материала трубопровода к метру длины, м<sup>3</sup>/м;

$r_w$  - удельное количество теплоты замерзания (твердения) жидкого вещества, кДж/кг;

ж) для предотвращения конденсации влаги на внутренних поверхностях объектов, транспортирующих газообразные вещества, содержащие водяные пары (подп. 3.1 к):

для объектов (газоходов) прямоугольного сечения

$$R_{tot} = \frac{t_{int} - t_e}{\alpha_{int}(t_w - t_{int})}, \quad (13)$$

где  $t_{int}$  - температура внутренней поверхности изолируемого объекта (газохода), °С;

$\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи от транспортируемого вещества к внутренней поверхности изолируемого объекта, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

для объектов (газоходов) диаметром менее 2 м

$$r_{tot} = \frac{t_{int} - t_e}{\alpha_{int} \pi \cdot d_{int} (t_w - t_{int})}, \quad (14)$$

где  $d_{int}$  — внутренний диаметр изолируемого объекта, м.

Примечание. При расчете толщины изоляции трубопроводов, прокладываемых в непроходных каналах и бесканально, следует дополнительно учитывать термическое сопротивление грунта, воздуха внутри канала и взаимное влияние трубопроводов.

**3.3.** При применении неметаллических трубопроводов следует учитывать термическое сопротивление стенки трубопровода, определяемое по формуле

$$r_m = \frac{\ln \frac{d}{d_{int}}}{2\pi\lambda_m}, \quad (15)$$

где  $\lambda_m$  — теплопроводность материала стенки, Вт/(м·°С).

Дополнительное термическое сопротивление плоских и криволинейных неметаллических поверхностей оборудования определяется по формуле

$$R_m = \frac{\delta_m}{\lambda_m}, \quad (16)$$

где  $\delta_m$  — толщина стенки оборудования.

**3.4.** Толщина теплоизоляционного слоя, обеспечивающая заданную температуру на поверхности изоляции (подп. 3.1ж), определяется:

для плоской и цилиндрической поверхности диаметром 2 м и более

$$\delta_k = \frac{\lambda_k(t_w - t_i)}{\alpha_e(t_i - t_e)}, \quad (17)$$



где  $t_i$  — температура поверхности изоляции, °С;

для цилиндрических объектов диаметром менее 2 м по формуле (2), причем  $B$  следует определять по формуле

$$B \ln B = \frac{2\lambda_k(t_w - t_i)}{\alpha_e d(t_i - t_e)}, \quad (18)$$

**3.5.** Толщина теплоизоляционного слоя, обеспечивающая предотвращение конденсации влаги из воздуха на поверхности изолированного объекта (подп. 3.1и) определяется по формулам:

для плоской и цилиндрической поверхности диаметром 2 м и более

$$\delta_k = \frac{\lambda_k}{\alpha_e} \left( \frac{t_e - t_w}{t_e - t_i} - 1 \right), \quad (19)$$

для цилиндрических объектов диаметром менее 2 м — по формуле (2), где  $B$  следует определять по формуле

$$B \ln B = \frac{2\lambda_k}{\alpha_e d} \left( \frac{t_e - t_w}{t_e - t_i} - 1 \right), \quad (20)$$

Расчетные значения перепада  $t_e - t_i$ , °С, следует принимать по табл. 2.

Таблица 2

Температура окружающего воздуха, °С	Расчетный перепад $t_e - t_i$ , °С, при относительной влажности окружающего воздуха, %				
	50	60	70	80	90
10	10,0	7,4	5,2	3,3	1,6
15	10,3	7,7	5,4	3,4	1,6
20	10,7	8,0	5,6	3,6	1,7
25	11,1	8,4	5,9	3,7	1,8
30	11,6	8,6	6,1	3,8	1,8

**3.6.** За расчетную температуру окружающей среды следует принимать:

а) для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе:

для оборудования и трубопроводов при расчетах по нормированной плотности теплового потока - среднюю за год;

для трубопроводов тепловых сетей, работающих только в отопительный период, — среднюю за период со среднесуточной температурой наружного воздуха 8°С и ниже;

при расчетах с целью обеспечения нормированной температуры на поверхности изоляции — среднюю максимальную наиболее жаркого месяца;

при расчетах по условиям, приведенным в подп. 3.1в — 3.1е, 3.1к, — среднюю наиболее холодной пятидневки — для поверхностей с положительными температурами; среднюю максимальную наиболее жаркого месяца — для поверхностей с отрицательными температурами веществ;

б) для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении, — согласно техническому заданию на проектирование, а при отсутствии данных о температуре окружающего воздуха 20°С;

в) для трубопроводов, расположенных в тоннелях, 40°С;

г) для подземной прокладки в каналах или при бесканальной прокладке трубопроводов:

при определении толщины теплоизоляционного слоя по нормам плотности теплового потока — среднюю за год температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода;

при определении толщины теплоизоляционного слоя по заданной конечной температуре вещества — минимальную среднемесячную температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода.

**Примечание.** При величине заглубления верхней части перекрытия канала (при прокладке в каналах) или верха теплоизоляционной конструкции трубопровода (при бесканальной прокладке) 0,7 м и менее за расчетную температуру окружающей среды должна приниматься та же температура наружного воздуха, что и при надземной прокладке.

**3.7.** За расчетную температуру теплоносителя при определении толщины теплоизоляционного слоя теплоизоляционной конструкции по нормам плотности теплового потока следует принимать среднюю за год, а в остальных случаях — в соответствии с техническим заданием.

При этом для трубопроводов тепловых сетей за расчетную температуру теплоносителя принимают:

для водяных сетей — среднюю за год температуру воды, а для сетей, работающих только в отопительный период, — среднюю за отопительный период;

для паровых сетей — среднюю по длине паропровода максимальную температуру пара;

для конденсатных сетей и сетей горячего водоснабжения — максимальную температуру конденсата или горячей воды.

При заданной конечной температуре пара принимается наибольшая из полученных толщин тепловой изоляции, определенных для различных режимов работы паровых сетей.

**3.8.** При определении температуры грунта в температурном поле подземного трубопровода тепловых сетей температуру теплоносителя следует принимать:

для водяных тепловых сетей — по графику температур при среднемесячной температуре наружного воздуха расчетного месяца;

для паровых сетей — максимальную температуру пара в рассматриваемом месте паропровода (с учетом падения температуры пара по длине трубопровода);

для конденсатных сетей и сетей горячего водоснабжения — максимальную температуру конденсата или воды.

**Примечание.** Температуру грунта в расчетах следует принимать: для отопительного периода — минимальную среднемесячную, для неотапливаемого периода - максимальную среднемесячную.

**3.9.** За расчетную температуру окружающей среды при определении количества теплоты, выделившейся с поверхности теплоизоляционной конструкции за год, принимают:

для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе, — в соответствии с подп. 3.6а;

для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении или тоннеле, — в соответствии с подп. 3.6б, в;

для трубопроводов при прокладке в каналах или бесканальной — в соответствии с подп. 3.6г.

**3.10.** Для изолируемых поверхностей с положительными температурами толщина теплоизоляционного слоя, определенная по условиям п. 3.1, должна быть проверена по подп. 3.1а и 3.1ж, а для поверхностей с отрицательными температурами — по подп. 3.1а и 3.1и. В результате принимается большее значение толщины слоя.

**3.11.** При бесканальной прокладке теплопроводность основного слоя теплоизоляционной конструкции  $\lambda_k$  определяется по формуле

$$\lambda_k = \lambda K, \quad (21)$$

где  $\lambda$  — теплопроводность сухого материала основного слоя, Вт/(м·°С), принимаемая по справочному приложению 2;

$K$  — коэффициент увлажнения, учитывающий увеличение теплопроводности от увлажнения, принимаемый в зависимости от вида теплоизоляционного материала и типа грунта по табл. 3.

Таблица 3

Материал теплоизоляционного слоя	Коэффициент увлажнения $K$		
	Тип грунта по ГОСТ 25100-82		
	мало- влажный	влажный	насыщенный водой
Армопенобетон	1,15	1,25	1,4
Битумоперлит	1,1	1,15	1,3
Битумовермикулит	1,1	1,15	1,3

Битумокерамзит	1,1	1,15	1,25
Пенополиуретан	1,0	1,05	1,1
Полимербетон	1,05	1,1	1,15
Фенольный поропласт ФЛ	1,05	1,1	1,15

**3.12.** Тепловой поток через изолированные опоры труб, фланцевые соединения и арматуру следует учитывать коэффициентом к длине трубопровода  $K_{red}$ , принимаемым по табл. 4.

Таблица 4

Способ прокладки трубопроводов	Коэффициент $K_{red}$
На открытом воздухе, в непроходных каналах, тоннелях и помещениях: для стальных трубопроводов на подвижных опорах, условным проходом, мм: до 150	1,2
150 и более	1,15
для стальных трубопроводов на подвесных опорах	1,05
для неметаллических трубопроводов на подвижных и подвесных опорах	1,7
для неметаллических трубопроводов, изолируемых совместно с основанием	1,2
при групповой прокладке неметаллических трубопроводов на сплошном настиле	2,0
Бесканальный	1,15

Тепловой поток через опоры оборудования следует учитывать коэффициентом 1,1.

**3.13.** Значения коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности покровного слоя и коэффициента теплоотдачи от воздуха в канале к стенке канала определяются расчетом. Допускается принимать эти коэффициенты по справочному приложению 9.

#### 4. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

**4.1.** Расчетную толщину промышленных теплоизоляционных конструкций из волокнистых материалов и изделий следует округлять до значений, кратных 20, и принимать согласно рекомендуемому приложению 11; для жестких, ячеистых материалов и пенопластов следует принимать ближайшую к расчетной толщине изделий по соответствующим государственным стандартам или техническим условиям.

**4.2.** Минимальную толщину теплоизоляционного слоя из неуплотняющихся материалов следует принимать: при изоляции тканями, полотном холстопрощивным, шнурами — 30 мм; при изоляции жесткоформованными изделиями — равной минимальной толщине, предусматриваемой государственными стандартами или техническими условиями; при изоляции изделиями из волокнистых уплотняющихся материалов — 40 мм.

**4.3.** Предельная толщина теплоизоляционной конструкции при подземной прокладке в каналах и тоннелях приведена в рекомендуемом приложении 12.

**4.4.** Толщину и объем теплоизоляционных изделий из уплотняющихся материалов до установки на изолируемую поверхность следует определять по рекомендуемому приложению 13.

**4.5.** Для поверхностей с температурой выше 250°C и ниже минус 60°C не допускается применение однослойных конструкций. При многослойной конструкции последующие слои должны перекрывать швы предыдущего. При изоляции жесткоформованными изделиями следует предусматривать вставки из волокнистых материалов в местах устройства температурных швов.

**4.6.** Толщину металлических листов, лент, применяемых для покровного слоя, в зависимости от наружного диаметра или конфигурации теплоизоляционной конструкции следует принимать по табл. 5.

**4.7.** Для предохранения покровного слоя от коррозии следует предусматривать: для кровельной стали — окраску; для листов и лент из алюминия и алюминиевых сплавов при применении теплоизоляционного слоя в стальной некрашеной сетке или устройстве стального каркаса — установку под покровный слой прокладки из рулонного материала.

**4.8.** Конструкцию тепловой изоляции следует предусматривать исключаящей деформацию и сползание теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации.

На вертикальных участках трубопроводов и оборудования через каждые 3 - 4 м по высоте следует предусматривать опорные конструкции.

Таблица 5

Материал	Толщина листа, мм, при диаметре изоляции, мм			
	360 и более	св.350 до 600	св. 600 до 1600	св.1600 и плоские поверхности
Сталь тонколистовая	0,35-0,5	0,5-0,8	0,8	1,0
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов	0,3	0,5-0,8	0,8	1,0
Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов	0,25-0,3	0,3-0,8	0,8	1,0

**Примечания:** 1. Листы и ленты из алюминия и алюминиевых сплавов толщиной 0,25-0,3 мм рекомендуется применять гофрированными.  
2. Для изоляции поверхностей диаметром изоляции более 1600 мм и плоских, расположенных в помещении с неагрессивными и слабоагрессивными средами, допускается применять металлические листы и ленты толщиной 0,8 мм, а для трубопроводов диаметром изоляции более 600 до 1600 мм - 0,5 мм.

**4.9.** Размещение крепежных деталей на изолируемых поверхностях следует принимать в соответствии с ГОСТ 17314-81.

**4.10.** Детали, предусматриваемые для крепления теплоизоляционной конструкции на поверхности с отрицательными температурами, должны иметь защитное покрытие от коррозии или изготавливаться из коррозионно-стойких материалов.

Крепежные детали, соприкасающиеся с изолируемой поверхностью, следует предусматривать:

для поверхностей с температурой от минус 40 до 400°С — из углеродистой стали;

для поверхностей с температурой выше 400 и ниже минус 40°С — из того же материала, что и изолируемая поверхность.

Крепежные детали основного и покровного слоев теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха ниже минус 40°С, следует применять из легированной стали или алюминия.

**4.11.** Температурные швы в покровных слоях горизонтальных трубопроводов следует предусматривать у компенсаторов, опор и поворотов, а на вертикальных трубопроводах — в местах установки опорных конструкций.

**4.12.** Выбор материала покровных слоев теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха минус 40°С и ниже, следует производить с учетом температурных пределов применения материалов по государственным стандартам или техническим условиям.

**4.13.** Для конструкций тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами веществ крепление покровного слоя следует предусматривать, как правило, бандажами. Крепление покровного слоя винтами допускается предусматривать при диаметре изоляционной конструкции более 800 мм.

**РАСЧЕТНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**

Материал, изделие, ГОСТ или ТУ	Средняя плотность в конструкции $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность теплоизоляционного материала в конструкции $\lambda_k$ , Вт/(м·°С)		Температура применения, °С	Группа горючести	
		для поверхностей с температурой, °С				
		20 и выше	19 и ниже			
Изделия из пенопласта ФПП-1 и резопена, ГОСТ 22546-77, группы: 75 100	65-85	0,041+ 0,00023 $t_m$	0,051- 0,045	От минус 180 до 130	Трудно-горючие	
	86-110	0,043+ 0,00019 $t_m$	0,057- 0,051	От минус 180 до 150		
Изделия перлитцементные, ГОСТ 18109-80, марки: 250 300 350	250	0,07+ 0,00019 $t_m$	-	От 20 до 600	Негорючие	
	300	0,076+ 0,00019 $t_m$	-			
	350	0,081+ 0,00019 $t_m$	-			
Изделия теплоизоляционные известково-кремнезёмистые, ГОСТ 24748-81, марки: 200 225	200	0,069+ 0,00015 $t_m$	-	От 20 до 600	Негорючие	
	225	0,078+ 0,00015 $t_m$	-			
Изделия минерало-ватные с гофрированной структурой для промышленной тепловой изоляции, ТУ 36.16.22-8-86, марки: 75 100	В зависимости от диаметра изолируемой поверхности	От 66 до 98	0,041+ 0,00034 $t_m$	От минус 60 до 400	Негорючие	
		От 84 до 130	0,042+ 0,0003 $t_m$			0,054- 0,05

Изделия теплоизоляционные вулканитовые, ГОСТ 10179-74, марки: 300 350 400	300	0,074+ 0,00015 t <sub>m</sub>	-		Негорючие	
	350	0,079+ 0,0001 t <sub>m</sub>	-	От 20 до 600		
	400	0,084+ 0,00015 t <sub>m</sub>	-			
	До 80	0,04+ 0,0003 t <sub>m</sub>	-	От минус 180 до 450		
Маты звукопоглощающие базальтовые марки БЗМ, РСТ УССР 1977-87				в оболочке из ткани стеклянной; до 700 - в оболочке из кремнеземной ткани	Негорючие	
	Маты минераловатные прошивные, ГОСТ 21880-86, марки: 100 125	102-132 133-162	0,045+ 0,00021 t <sub>m</sub> 0,049+ 0,0002 t <sub>m</sub>	0,059- 0,054		От минус 180 до 450 для матов на ткани, сетке, холсте из стекловолокна: до 700 - на металлической сетке
	Маты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем, ГОСТ 10499-78, марки: МС-35 МС-50	40-56 58-80	0,04+ 0,0003 t <sub>m</sub> 0,042+ 0,00028 t <sub>m</sub>	0,048 0,047		От минус 60 до 180
Маты и вата из супертонкого стеклянного волокна без связующего, ТУ 21 РСФСР 224-87	60-80	0,033+ 0,00014 t <sub>m</sub>	0,044- 0,037	От минус 180 до 400	Негорючие	
Плиты теплоизо-						

ляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, ГОСТ 9573-82, марки:					
50	55-75	0,04+ 0,00029 t <sub>m</sub>	0,054- 0,05	От минус 60 до 400	Негорючие
75	75-115	0,043+ 0,00022 t <sub>m</sub>	0,054- 0,05		
125	90-150	0,044+ 0,00021 t <sub>m</sub>	0,057- 0,051	От минус 180 до 400	
175	150-210	0,052+ 0,0002 t <sub>m</sub>	0,06 - 0,054		
Плиты из стеклянного штапельного волокна полужесткие, технические, ГОСТ 10499-78, марки:					
ППТ-50	42-58	0,042+ 0,00035 t <sub>m</sub>	0,053	От минус 60 до 180	Трудно- горючие
ППТ-75	59-86	0,044+ 0,00023 t <sub>m</sub>			
Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на битумном связующем, ГОСТ 10140-80, марки:					
75	75-115	-	0,054- 0,057		Марки 75 - негорючие; остальные - горючие
100	90-120	-	0,054- 0,057	От минус 100 до 60	
150	121-180	-	0,058- 0,062		
200	151-200	-	0,061- 0,066		
Плиты теплоизоляционные из пенопласта на основе резольных фенолформальдегидных смол, ГОСТ 20916-87, марки:					
50	Не более 50	0,040+ 0,00022 t <sub>m</sub>	0,049- 0,042	От минус 180 до 130	Трудно- горючие
80	Св. 70 до 80	0,042+ 0,00023 t <sub>m</sub>	0,051- 0,045		
90	Св. 80 до 100	0,043+ 0,00019 t <sub>m</sub>	0,057- 0,051		

Полотна холсто- прошивные стекло- волокнистые, ТУ 6-48-0209777-1- 88, марки: ХПС-Т-5  ХПС-Т-2,5	180-320  130-230	0,047+ 0,00023 t <sub>m</sub>	0,053- 0,047	От минус 200 до 550	Негорючие
Песок перлитовый вспученный мелкий, ГОСТ 10832-83, марки: 75  100  150	110  150  225  100	0,052+ 0,00012 t <sub>m</sub>  0,055+ 0,00012 t <sub>m</sub>  0,058+ 0,00012 t <sub>m</sub>	0,05 - 0,042  0,054- 0,047  -	От минус 200 до 875	Негорючий
Полуцилиндры и цилиндры минераловатные на синтетическом связующем, ГОСТ 23208-83, марки: 100  150  200	75-125  126-175  176-225	0,049+ 0,0002t <sub>m</sub>  0,051+ 0,0002 t <sub>m</sub>  0,053+ 0,00019 t <sub>m</sub>	0,047- 0,053  0,054- 0,059  0,062- 0,057	От минус 180 до 400	Негорючие
Плиты пенополисти- ропные ГОСТ 15588-86, марки: 20  25  30, 40	20  25  30, 40	-  -  -	0,048- 0,04  0,044- 0,035  0,042- 0,032	От минус 180 до 70	Горючие
Пенопласт плиточный, ТУ 6- 05-1178-87, марки: ПС-4-40  ПС-4-60  ПС-4-65	40  60  65	-  -  -	0,041- 0,032  0,048- 0,039  0,048- 0,039	От минус 180 до 60	Горючий
Пенопласт плиточный ПХВ, ТУ 6-05-1179-83.					



марки: ПХВ-1-85	85	-	0,04-0,03	От минус 180 до 60	Горючий
ПХВ-1-115	115	-	0,043- 0,032		
ПХВ-2-150	150	-	0,047- 0,036		
Пенопласт плиточный марки ПВ-1, ТУ 6-05- 1158-87	65,95	-	0,043- 0,032	От минус 180 до 60	Горючий
Пенопласт поливинилхлорид- ный эластичный ПВХ-Э, ТУ 6-05- 1269-75	150	-	0,05-0,04	От минус 180 до 60	Горючий
Пенопласт термореактивный ФК-20 и ФФ, жесткий, ТУ 6-05- 1303-76, марки: ФК-20	170,200	-	0,055- 0,052	От 0 до 120	Горючий
ФФ	170,200	-	0,055- 0,052	От минус 60 до 150	Трудно- горючий
Пенополиуретан ППУ-331/3 (заливочный)	40-60	-	0,036- 0,031	От минус 180 до 120	Горючий
	60-80	-	0,037- 0,032		
Пенопласт полиуретановый эластичный ППУ- ЭТ, ТУ 6-05-1734- 75	40-50	-	0,043- 0,038	От минус 60 до 100	Горючий
Полотно иглопробивное стеклянное теплоизоляционн о марки ИПС-Т- 1000, ТУ 6-11-570- 83	140	0,047+ 0,00023 t <sub>m</sub>	0,053- 0,047	От минус 200 до 550	Негорючее
Ровинг (жгут) из стеклянных комплексных нитей, ГОСТ 17139-79	200-250	-	0,065- 0,062	От минус 180 до 450	Негорючий
Шнур асбестовый, ГОСТ 1779-83, марки:	100-160	0,093+	-	От 20 до	Трудно-

ШАП ШАОН	750-600	0,0002 t <sub>m</sub> 0,13+ 0,00026 t <sub>m</sub>	-	220 От 20 до 400	горючий Негорючий
Шнур теплоизоляцион- ный из минераль- ной ваты, ТУ 36- 1695-79, марки: 200	200	0,056+ 0,00019 t <sub>m</sub>	0,069- 0,068	От минус 180 до 600 в зависи- мости от материала	В сетчатых трубках из металличес кой прово- локи и нити
250	250	0,058+ 0,00019 t <sub>m</sub>	-	сетчатой трубки	стеклянной - негорю- чий; осталь- ной-трудно- горючий
Холсты из микро- ультрасупергонко- го стекломикро- кристаллического штапельного волокна из горных пород, РСТ УССР 1970-86, марка БСТВ-ст	До 80	0,041+ 0,00029 t <sub>m</sub>	0,04	От минус 269 до 600	Негорючие

Примечания: 1. t<sub>m</sub> — средняя температура теплоизоляционного слоя, °С;

$$t_m = \frac{t_w + 40}{2} - \text{на открытом воздухе в летнее время, в помещении, в}$$

каналах, тоннелях, технических подпольях, на чердаках и в подвалах

$$\text{зданий; } t_m = \frac{t_w}{2} - \text{на открытом воздухе в зимнее время, где } t_w \text{ —}$$

температура вещества.

2. Большее значение расчетной теплопроводности теплоизоляционного материала в конструкции для поверхностей с температурой 19°С и ниже относится к температуре вещества от минус 60 до 20°С, меньшее — к температуре минус 140°С и ниже. Для промежуточных значений температур теплопроводность определяется интерполяцией.

3. При изоляции поверхностей с применением жестких плит расчетную теплопроводность следует увеличивать на 10%.

4. Допускается применение других материалов, отвечающих требованиям пп. 2.3; 2.4.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

### РАСЧЕТНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКЕ

Материал	Условный проход трубопровода, мм	Средняя плотность ρ, кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность сухого материала λ, Вт/(м·°С), при 20°С	Максимальная температура вещества, °С
Армопенобетон	150-800	350-450	0,105-0,13	150
Битумоперлит	50-400	450-550	0,11 -0,13	130*
Битумокерамзит	До 500	600	0,13	130*

Битувермикулит	До 500	600	0,13	130*
Пенополимербетон	100-400	400	0,07	150
Пенополиуретан	100-400	60-80	0,05	120
Фенольный поропласт ФЛ монолитный	До 1000	100	0,05	150

\* Допускается применение до температуры 150°С при качественном методе отпуска теплоты

ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
Рекомендуемое

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОКРОВНОГО СЛОЯ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ**

Материал, ГОСТ или ТУ	Применяемая толщина, мм	Группа горючести
<b>1. Металлические</b>		
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов, ГОСТ 21631-76, марки АД0, АД1, АМц, АМг2, В95	0,3; 0,5-1	Негорючие
Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов, ГОСТ 13726-78, марки АД0, АД1, АМц, АМг2, В95	0,25-1	Негорючие
Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий, ГОСТ 14918-80	0,35-1	Негорючая
Сталь тонколистовая кровельная, ОСТ 14-11-196-86	0,5-0,8	Негорючая
Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества, ГОСТ 16523-70	0,35-1	Негорючий
Оболочки гофрированные для теплоизоляционных конструкций отводов трубопроводов, ОСТ 36-67-82	0,2 2,5	Негорючие Горючие
Сталь рулонная холоднокатаная с полимерным покрытием (металлопласт) ТУ 14-1-1114-74	0,8-1,3	Трудногорючая
<b>2. На основе синтетических полимеров</b>		
Стеклотекстолит конструкционный КАСТ-В, ГОСТ 10292-74Е	0,5-1,2	Горючий
Материалы армопластмассовые для защиты покрытий тепловой изоляции трубопроводов, ТУ 36-2168-85, марки:		
АПМ-1	2,2	Горючий
АПМ-2	2,1	Трудногорючий
АПМ-К	2,1	Горючий
Стокпластик рулонный РСТ, ТУ 6-11-	0,25-0,5	Трудногорю-

145-80, марки РСТ-А, РСТ-Б, РСТ-Х		чий
Стеклопластик марки ФСП (стеклопластик фенольный покровный), ТУ 6-11-150-76	0,3; 0,6	Горючий
Пленка винипластовая каландрированная КПО, ГОСТ 16398-81	0,4-1	Горючая
Пленка из вторичного поливинилхлоридного сырья, ТУ 63.032.3-88	1,3	Горючая
Стеклотекстолит покровный листовой СТПЛ, ТУ 36-1583-88, марки: СТПЛ-СБ СТПЛ-ТБ СТПЛ-ВП	0,3 0,5 0,8	Трудногорю- чий
<b>3. На основе природных полимеров</b>		
Рубероид, ГОСТ 10923—82, марка РКК-420	2-3	Горючий
Стеклорубероид, ГОСТ 15879-70	2,5	Горючий
Толь кровельный и гидроизоляционный, ГОСТ 10999-76, марки ТКК-350, ТКК- 400	1,0-1,5	Горючий Горючий
Пергамин кровельный, ГОСТ 2697-83	1,0-1,5	Горючий
Рубероид, покрытый стеклотканью, ТУ 21 ЭССР 48-83	-	Горючий
Изол, ГОСТ 10296-79	2	Горючий
<b>4. Минеральные</b>		
Стеклоцемент текстолитовый для теплоизоляционных конструкций, ТУ 36-940-85	1,5-2	Негорючий
Листы асбестоцементные плоские, ГОСТ 18124-75	6-10	Негорючие
Листы асбестоцементные волнистые унифицированного профиля, ГОСТ 16233-77	5-8	Негорючие
Штукатурка асбестоцементная	10-20	Негорючая
<b>5. Дублированные фольгой</b>		
Фольга алюминиевая дублированная для теплоизоляционных конструкций, ТУ 36-1177-77	0,5-1,5	Дублирован- ная бумагой и картоном - горючая, остальные - трудногорю- чие
Фольгорубероид для защитной гидроизоляции утеплителя трубопроводов, ТУ 21 ЭССР 69-83	1,7-2	Горючий
Фольгоизол, ГОСТ 20429-84	2-2,5	Горючий

Примечание. При применении покровных слоев из листового металла следует учитывать характер и степень агрессивности окружающей среды и производства.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4  
Обязательное

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ  
ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ**

Таблица 1

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ И  
ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД БОЛЕЕ 5000

Условный проход трубопро- вода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С												
	20	60	100	150	200	250	300	350	400	460	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м												
15	4	10	20	30	42	55	68	83	99	115	133	152	172
20	5	11	22	34	47	60	75	91	108	127	147	167	188
25	5	13	25	37	52	66	82	99	117	137	158	180	203
40	7	15	29	44	59	77	95	115	136	158	182	206	232
50	7	17	31	47	64	82	102	123	145	168	193	219	246
65	9	19	36	54	72	93	114	137	162	187	214	243	272
80	10	21	39	58	77	99	122	147	172	200	228	258	279
100	11	24	43	64	85	109	134	160	187	216	247	278	311
125	12	27	49	70	93	122	149	178	208	240	273	308	344
150	14	30	54	77	102	134	164	194	226	260	296	333	372
200	18	37	65	93	122	159	194	228	266	305	345	387	431
250	21	43	75	106	138	179	215	254	294	337	381	426	474
300	25	49	84	118	155	198	239	280	324	370	418	467	518
350	28	55	93	131	170	218	261	306	353	403	454	507	561
400	30	61	102	142	185	236	282	330	380	433	487	543	601
450	33	65	109	152	197	252	301	351	404	460	516	575	638
500	36	71	119	166	211	271	322	376	431	491	550	612	678
600	42	82	136	188	240	306	363	422	483	548	614	684	754
700	48	92	151	209	264	337	399	463	529	599	672	745	820
800	53	103	167	213	292	371	438	507	579	654	733	811	892
900	59	113	184	253	319	405	477	551	628	709	793	877	962
1000	65	124	201	275	346	438	516	595	677	763	853	930	1033
Криволи- нейные поверх- ности ди- аметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>												
	19	35	54	70	85	105	120	135	150	165	180	194	209

Примечание. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица 2

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ И ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД 5000 И МЕНЕЕ**

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С												
	20	50	100	160	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м												
15	5	11	22	34	46	59	74	90	106	124	143	163	185
20	6	13	25	38	52	68	82	99	118	138	158	180	203
25	6	15	28	42	57	73	90	108	127	149	171	195	219
40	8	18	33	49	66	86	105	126	149	173	199	225	253
50	9	19	36	53	71	91	113	135	159	184	212	240	269
65	10	23	41	61	81	104	127	152	178	207	237	268	299
80	11	25	45	66	87	112	137	163	191	221	253	285	319
100	13	28	50	73	97	123	150	178	208	241	275	309	345
125	15	32	56	81	107	139	168	200	233	269	306	344	383
150	18	35	63	89	118	153	185	219	256	294	332	372	415
200	22	44	77	109	142	184	221	262	303	346	391	438	486
250	26	51	88	125	161	207	248	293	336	385	434	485	538
300	30	59	101	140	181	231	278	324	374	426	479	534	591
350	35	66	112	155	200	255	305	355	409	466	523	582	643
400	38	73	122	170	217	276	331	386	442	502	563	626	691
450	41	80	132	182	233	298	353	412	471	535	599	665	734
500	45	88	143	197	251	322	379	442	506	573	641	711	783
600	53	100	165	225	288	365	432	499	570	644	719	796	876
700	60	114	184	250	319	404	475	550	626	707	788	871	956
800	67	128	205	278	353	447	526	605	688	775	863	953	1045
900	75	141	226	306	388	487	574	660	749	843	937	1034	1132
1000	83	155	247	333	421	531	622	715	810	911	1011	1114	1223
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>												
	25	44	71	88	108	133	152	165	190	209	227	245	265
Примечание. См. примеч. к табл. 1.													

Таблица 3

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ В ПОМЕЩЕНИИ И ТОННЕЛЕ И ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД БОЛЕЕ 5000**

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	60	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м											

15	8	18	28	40	53	66	81	96	114	132	150	170
20	9	20	32	45	58	73	89	106	125	145	165	186
25	10	22	35	49	64	79	97	115	135	156	178	200
40	12	26	41	57	74	93	112	134	156	179	204	230
50	13	28	44	61	80	99	120	142	166	190	216	243
65	15	32	50	69	90	112	134	159	185	211	240	270
80	16	35	54	74	97	119	143	169	197	225	255	286
100	18	39	60	81	105	130	156	184	213	244	275	309
125	21	44	66	90	118	145	175	205	237	270	304	341
150	24	49	73	98	130	160	190	223	257	292	329	368
200	29	59	88	118	155	189	225	261	301	341	383	427
250	34	68	100	133	174	211	249	289	333	377	422	470
300	39	77	112	149	193	233	275	319	366	413	463	514
350	44	85	124	164	212	256	301	348	398	449	503	557
400	48	93	135	178	230	276	324	374	428	483	538	596
450	52	101	145	190	245	294	345	398	455	511	570	633
500	57	109	156	205	264	316	370	426	485	544	607	673
600	67	125	179	232	293	356	415	477	542	608	678	748
700	74	139	199	256	328	391	456	522	592	663	738	814
800	84	155	220	283	362	430	499	571	647	726	804	885
900	93	170	241	309	395	468	543	620	702	786	869	955
1000	102	186	262	335	428	506	586	668	758	845	934	1025
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>											
	29	50	68	83	104	119	134	149	165	179	194	208
Примечания: 1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннеле к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85. 2. См. примеч. к табл. 1.												

Таблица 4

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ В ПОМЕЩЕНИИ И ТОННЕЛЕ И ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД 5000 И МЕНЕЕ**

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	60	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м											

15	9	20	31	44	57	72	87	104	122	141	161	183
20	10	22	35	49	64	80	97	115	135	156	178	201
25	11	25	39	54	70	87	106	125	147	169	192	216
40	13	29	46	64	83	103	124	146	170	195	223	250
50	15	32	49	68	89	110	132	156	182	208	237	266
65	17	37	57	78	101	124	149	176	204	233	264	296
80	20	41	62	84	108	133	160	188	219	249	282	316
100	22	45	69	93	119	146	175	205	237	271	306	342
125	25	51	77	102	135	165	196	229	266	302	340	379
150	28	56	85	114	149	181	215	251	290	329	369	412
200	36	70	103	137	179	216	256	299	342	387	434	482
250	42	81	118	155	201	242	287	332	381	429	480	533
300	48	92	133	174	225	270	319	368	421	474	529	586
350	53	103	147	193	248	299	350	404	460	517	577	638
400	60	113	162	210	269	324	379	436	496	557	620	686
450	64	122	173	225	291	347	405	465	529	593	659	728
500	71	132	188	243	314	373	435	499	566	634	705	777
600	81	152	215	277	357	423	492	562	637	712	792	869
700	91	170	239	309	394	467	541	618	699	780	864	950
800	102	190	265	342	436	515	596	679	767	856	946	1037
900	114	209	292	375	478	563	650	740	835	929	1026	1129
1000	125	229	318	408	519	611	704	800	903	1003	1105	1211
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>											
	36	63	85	105	132	151	170	188	209	226	245	263

Примачание. См. примеч. к табл. 3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5  
Обязательное

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ  
ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ**

Таблица 1

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ**

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура вещества, °С										
	0	-10	-20	-40	-60	-80	-100	-120	-140	-160	-180
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м										



20	3	4	5	7	9	11	13	15	18	20	22
25	4	5	6	8	10	12	14	16	19	21	23
40	5	6	7	9	11	13	15	17	20	22	24
50	6	7	8	10	12	14	16	18	21	23	25
65	7	7	9	12	13	16	18	20	22	25	27
80	7	8	10	13	14	17	19	21	23	26	28
100	8	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
125	9	10	12	15	17	20	22	25	27	29	32
150	10	11	13	17	20	22	25	27	30	32	35
200	12	13	16	20	23	26	29	31	34	37	40
250	14	15	18	23	26	29	33	35	39	42	45
300	16	17	21	25	29	32	36	39	43	46	50
350	18	19	23	28	31	35	39	42	46	49	53
400	20	21	25	30	33	37	41	44	48	51	55
450	22	23	27	33	36	40	43	47	50	54	57
500	24	25	30	35	38	42	45	49	52	56	59
Криволинейные поверхности диаметром более 600 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>										
	14	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Примечания: 1. Нормы линейной плотности теплового потока при температуре веществ от 0 до 19°C, а также при  $d_p < 20$  мм следует определять экстраполяцией.

2. См. примеч. к обязательному приложению 4, табл. 1.

Таблица 2

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ В ПОМЕЩЕНИИ

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура вещества, °С										
	0	-10	-20	-40	-60	-80	-100	-120	-140	-160	-180
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м										
20	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17
25	7	8	9	10	11	13	14	18	20	22	26
40	8	9	10	12	14	15	16	20	22	24	27
50	9	10	11	13	15	17	19	22	24	26	28
65	10	11	12	14	16	18	21	23	25	27	30
80	11	12	13	15	17	19	22	24	26	28	31
100	12	13	14	16	18	21	23	25	27	30	32
125	13	14	16	18	20	23	25	27	30	33	35
150	15	16	17	20	22	25	27	30	32	35	38
200	19	20	21	24	27	29	32	35	38	40	43
250	21	22	24	26	30	33	35	39	42	46	49
300	24	25	27	30	33	37	40	43	47	50	53
350	27	28	30	33	37	40	43	46	49	53	56
400	30	31	33	36	39	43	46	49	52	56	59
450	32	34	36	39	42	45	48	51	54	58	61
500	36	37	39	42	45	48	51	54	57	60	63

Криволинейные поверхности диаметром более 600 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>										
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	27	28
Примечание. См. примеч. к табл. 1.											

ПРИЛОЖЕНИЕ 6  
Обязательное

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ПАРопРОВОДОВ С КОНДЕНСАТОПРОВОДАМИ ПРИ ИХ СОВМЕСТНОЙ ПРОКЛАДКЕ В НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ, Вт/м**

Условный проход трубопровода, мм	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод		
													Расчетная температура теплоносителя, °С	
			115	100	150	100	200	100	250	100	300	100	350	100
25	25	28	22	36	22	49	22	61	22	77	22	95	22	
30	25	29	22	38	22	52	22	65	22	83	22	100	22	
40	25	31	22	40	22	54	22	70	22	88	22	105	22	
50	25	34	22	43	22	62	22	77	22	95	22	113	22	
65	30	38	25	51	25	70	25	85	25	105	24	124	24	
80	40	44	27	55	37	74	26	90	26	110	26	130	25	
100	40	47	27	59	27	79	26	97	26	118	26	140	25	
125	50	52	29	64	29	86	28	105	28	128	28	151	28	
150	70	56	33	69	32	93	31	113	31	138	31	170	31	
200	80	65	35	81	35	107	34	130	34	157	34	184	34	
250	100	73	38	90	38	119	37	143	37	176	37	206	37	
300	125	80	41	100	40	132	40	159	40	191	40	223	40	
350	150	88	46	108	45	142	45	171	44	205	44	240	44	
400	180	94	51	115	50	152	50	183	49	219	49	255	49	
450	200	101	54	124	53	161	53	194	53	232	52	269	52	
500	250	108	61	132	60	171	59	207	59	248	59	287	58	
600	300	121	67	147	66	191	66	228	65	272	65	313	64	
700	300	131	67	159	66	206	66	244	65	291	64	336	63	
800	300	142	67	172	66	222	66	264	65	-	-	-	-	
Примечание. См. примеч. к обязательному приложению 4, табл. 1														

ПРИЛОЖЕНИЕ 7  
Обязательное

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ  
ТРУБОПРОВОДОВ ДВУХТРУБНЫХ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ПРИ ПРОКЛАДКЕ В  
НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ**

Таблица 1

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ПРИ ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД 5000 И МЕНЕЕ, Вт/м

Условный проход трубопро- вода, мм	Трубопровод					
	подаю- щий	обратный	подаю- щий	обратный	подаю- щий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
25	18	12	26	11	31	10
30	19	13	27	12	33	11
40	21	14	29	13	36	12
50	22	15	33	14	40	13
65	27	19	38	16	47	14
80	29	20	41	17	51	15
100	33	22	46	19	57	17
125	34	23	49	20	61	18
150	38	26	54	22	65	19
200	48	31	66	26	83	23
250	54	35	76	29	93	25
300	62	40	87	32	103	28
350	68	44	93	34	117	29
400	76	47	109	37	123	30
450	77	49	112	39	135	32
500	88	54	126	43	167	33
600	98	58	140	45	171	35
700	107	63	163	47	185	38
800	130	72	181	48	213	42
900	138	75	190	57	234	44
1000	152	78	199	59	249	49
1200	185	86	257	66	300	54
1400	204	90	284	69	322	58

Таблица 2

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ПРИ ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД БОЛЕЕ 5000, Вт/м

Условный проход трубопро- вода, мм	Трубопровод					
	подаю- щий	обратный	подаю- щий	обратный	подаю- щий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
25	16	11	23	10	28	9
30	17	12	24	11	30	10
40	18	13	26	12	32	11
50	20	14	28	13	35	12
65	23	16	34	15	40	13
80	25	17	36	16	44	14
100	28	19	41	17	48	15
125	31	21	42	18	50	16
150	32	22	44	19	55	17
200	39	27	54	22	68	21

250	45	30	64	25	77	23
300	50	33	70	28	84	25
350	55	37	75	30	94	26
400	58	38	82	33	101	28
450	67	43	93	36	107	29
500	68	44	98	38	117	32
600	79	50	109	41	132	34
700	89	55	126	43	151	37
800	100	60	140	45	163	40
900	106	66	151	54	186	43
1000	117	71	158	57	192	47
1200	144	79	185	64	229	52
1400	152	82	210	68	252	56

Примечание к табл. 1 и 2: 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90, 110°C соответствуют температурным графикам 95 - 70, 150 - 70, 180 - 70°C.

2. См. примеч. к обязательному приложению 4, табл. 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Обязательное

**НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ДВУХТРУБНОЙ ПОДЗЕМНОЙ БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКЕ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

Таблица 1

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ПРИ ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД 6000 И МЕНЕЕ, Вт/м

Условный проход трубопровода, мм	Трубопроводы водяных тепловых сетей			
	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С			
	65	50	90	50
25	36	27	48	26
50	44	34	60	32
65	50	38	67	36
80	51	39	69	37
100	55	42	74	40
125	61	46	81	44
150	69	52	91	49
200	77	59	101	54
250	83	63	111	59
300	91	69	122	64
350	101	75	133	69
400	108	80	140	73
450	116	86	151	78
500	123	91	163	83
600	140	103	186	94
700	156	112	203	100
800	169	122	226	109

Таблица 2

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ПРИ ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД БОЛЕЕ 5000, Вт/м

Условный	Трубопроводы водяных тепловых сетей
----------	-------------------------------------

проход трубопровода, мм	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С			
	65	50	90	50
25	33	25	44	24
50	40	31	54	29
65	45	34	60	33
80	46	35	61	34
100	49	38	65	35
125	53	41	72	39
150	60	46	80	43
200	66	50	89	48
250	72	55	96	51
300	79	59	105	56
350	86	65	113	60
400	91	68	121	63
450	97	72	129	67
500	105	78	138	72
600	117	87	156	80
700	126	93	170	86
800	140	102	186	93

Примечания к табл. 1 и 2: 1. См, примеч. к обязательному приложению 4, табл. 1.

2. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных сетях 65, 90 °С соответствуют температурным графикам 95 - 70, 150 - 70°С

3. При применении в качестве теплоизоляционного слоя пенополиуретана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона значения норм плотности следует определять с учетом коэффициента  $K_2$ , приведенного в табл. 3 настоящего приложения.

Таблица 3

**КОЭФФИЦИЕНТ  $K_2$ , УЧИТЫВАЮЩИЙ ИЗМЕНЕНИЕ НОРМ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ ИЗ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА, ПОЛИМЕРБЕТОНА, ФЕНОЛЬНОГО ПОРОПЛАСТА ФЛ**

Материал теплоизоля- ционного слоя	Условный проход трубопровода, мм				Материал теплоизоля- ционного слоя	Условный проход трубопровода, мм			
	26- 65	80- 150	200- 300	350- 500		25- 65	80- 150	200- 300	350- 500
	Коэффициент $K_2$					Коэффициент $K_2$			
Пенополи- уретан, фенольный поропласт ФЛ	0,5	0,6	0,7	0,8	Полимер- бетон	0,7	0,8	0,9	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Справочное

**РАСЧЕТНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ТЕПЛОТДАЧИ**

1. Расчетные коэффициенты теплоотдачи от наружной поверхности покровного слоя в зависимости от вида и температуры изолируемой поверхности, вида расчета толщины тепловой изоляции и применяемого покровного слоя приведены в таблице.

Температура изолируемой поверхности, °С	Изолируемая поверхность	Вид расчета изоляции	Коэффициент теплоотдачи $\alpha_e$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С), при расположении изолируемых поверхностей			
			в помещениях, тоннелях для покровных слоев с коэффициентом излучения, $C$		на открытом воздухе, для покровных слоев с коэффициентом излучения, $C$	
			малым	высоким	малым	высоким
Выше 20	Плоская поверхность, оборудование, вертикальные трубопроводы	По заданной температуре на поверхности покровного слоя	6	11	6	11
		Остальные виды расчетов	7	12	35	35
	Горизонтальные трубопроводы	По заданной температуре на поверхности покровного слоя	6	10	6	10
		Остальные виды расчетов	6	11	29	29
19 и ниже	Все виды изолируемых объектов	Предотвращение конденсации влаги из окружающего воздуха на поверхности покровного слоя	5	7	-	-
		Остальные виды расчетов	6	11	29	29

Примечания: 1. Для трубопроводов, прокладываемых в каналах, коэффициент теплоотдачи  $\alpha_e = 8$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

2. К покровным слоям с малым коэффициентом излучения  $C$  относятся покрытия с  $C < 2,33$  Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>) и менее, в том числе их тонколистовой оцинкованной стали, листов из алюминия и алюминиевых сплавов, а также других материалов, окрашенных алюминиевой краской. К покрытиям с высоким коэффициентом излучения относятся покрытия с  $C > 2,33$  Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>), в том числе стеклопластики и прочие материалы на основе синтетических и природных полимеров, асбестоцементные листы, штукатурки, покровные слои, окрашенные различными красками, кроме алюминиевой.

3. Коэффициент теплоотдачи от воздуха в канале к стенке канала допускается принимать равным 8 Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

ПРИЛОЖЕНИЕ 10  
Обязательное

**КОЭФФИЦИЕНТ  $K_t$ , УЧИТЫВАЮЩИЙ ИЗМЕНЕНИЕ СТОИМОСТИ ТЕПЛОТЫ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ КОНСТРУКЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА И СПОСОБА ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДА (МЕСТА УСТАНОВКИ ОБОРУДОВАНИЯ)**

Район строительства	Способ прокладки трубопровода и месторасположение оборудования			
	на открытом воздухе	в помещении и тоннеле	в непроходном канале	бесканальный
Европейские районы СССР (I.I-I.5, II.I-II.2)	1,0	1,0	1,0	1,0
Урал (VII.I-VII.3)	1,02	1,03	1,03	1,0
Казахстан (XI.I-XI.3)	1,04	1,06	1,04	1,02
Средняя Азия (VI.I-VI.3, XII.I-XII.4)	1,04	1,04	1,02	1,02
Западная Сибирь (VIII.I-VIII.5)	1,03	1,05	1,03	1,02
Восточная Сибирь (IX.I-IX.3)	1,07	1,09	1,07	1,03
Дальний Восток (X.I-X.3)	0,88	0,9	0,8	0,96
Районы Крайнего Севера и приравненные к ним (Ic-Xc)	0,9	0,93	0,85	-

Примечание. Районы строительства приведены в соответствии с письмом Госстроя СССР от 6.09.84 № ИИ 4448-19/5. В скобках указаны территориальные районы и подрайоны по СНиП IV-5-84.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11  
Рекомендуемое

**ТОЛЩИНЫ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ (ПОЛНОСБОРНЫХ И КОМПЛЕКТНЫХ) ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Толщина основного слоя, мм			
Расчетная, по условию подп. 3.1а	Принимаемая	Расчетная, по условиям подп. 3.1б-3.1к	Принимаемая
40-45	40	до 40	40
46-65	60	41-60	60
66-85	80	61-80	80
86-105	100	81-100	100
106-125	120	101-120	120
126-150	140	121-140	140
151-175	160	141-160	160
176-200	180	161-180	180

ПРИЛОЖЕНИЕ 12  
Рекомендуемое

**ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ  
ПРОКЛАДКЕ В ТОННЕЛЯХ И НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ**

Условный проход трубопровода, мм	Способ прокладки трубопроводов				
	в тоннеле			в непроходном канале	
	Предельная толщина теплоизоляционной конструкции, мм, при температуре вещества, °С				
	ниже минус 30	от минус 30 до 19	от 20 до 600 включ.	до 150 включ.	151 и выше
15	60	60	60	40	60
25	100	60	80	60	100
40	120	60	80	60	100
50	140	80	100	80	120
65	160	100	140	80	140
80	180	100	160	80	140
100	180	120	160	80	160
125	180	120	160	80	160
150	200	140	160	100	180
200	200	140	180	100	200
250	220	160	180	100	200
300	240	180	200	100	200
350	260	200	200	100	200
400	280	220	220	120	220
450	300	240	220	120	220
500	320	260	220	120	220
600	320	260	240	120	220
700	320	260	240	120	220
800	320	260	240	120	220
900 и более	320	260	260	120	220

Примечания: 1. Толщина изоляции для трубопроводов в каналах указана для положительных температур транспортируемых веществ. Для трубопроводов с отрицательными температурами транспортируемых веществ, прокладываемых в каналах, предельные толщины принимаются такими же, как при прокладке в тоннеле.  
2. В случае, если по расчету толщина изоляции больше предельной, следует применять более эффективный материал.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13  
*Рекомендуемое*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ И ОБЪЕМА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ  
УПЛОТНЯЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ**

1. Толщину теплоизоляционного изделия из уплотняющихся материалов до установки на изолируемую поверхность следует определять с учетом коэффициента уплотнения  $K_c$  по формулам: для цилиндрической поверхности

$$\delta_1 = \delta K_c \frac{d + \delta}{d + 2\delta}; \quad (1)$$

для плоской поверхности

$$\delta_2 = \delta K_c, \quad (2)$$



где

$\delta_1, \delta_2$  - толщина теплоизоляционного изделия до установки на изолируемую поверхность (без уплотнения), м;

$\delta$  - расчетная толщина теплоизоляционного слоя с уплотнением, м;

$d$  - наружный диаметр изолируемого оборудования, трубопроводов, м;

$K_c$  - коэффициент уплотнения, принимаемый по таблице настоящего приложения.

Примечание. В случае, если в формуле (1) произведение  $K_c \frac{d + \delta}{d + 2\delta}$  - меньше единицы, оно должно приниматься равным единице.

2. При многослойной изоляции толщину изделия до его уплотнения следует определять отдельно для каждого слоя.

3. Объем теплоизоляционных изделий из уплотняющихся материалов до уплотнения следует определять по формуле

$$V = V_i K_c, \quad (3)$$

где  $V$  - объем теплоизоляционного материала или изделия до уплотнения, м<sup>3</sup>;

$V_i$  - объем теплоизоляционного материала или изделия с учетом уплотнения, м<sup>3</sup>.

Теплоизоляционные материалы и изделия	Коэффициент уплотнения $K_c$
Изделия минераловатные с гофрированной структурой при укладке на трубопроводы и оборудование условным проходом, мм:	
до 200	1,3
от 200 до 350	1,2
св. 350	1,1
Маты минераловатные прошивные	1,2
Маты из стеклянного штапельного волокна	1,6
Маты из супертонкого стекловолокна, маты БЗМ, холсты из ультрасупертонких и стекломикроструктурированных волокон средней плотностью от 19 до 56 кг/м <sup>3</sup> при укладке на трубопроводы и оборудование условным проходом, мм:	
$D_y < 800$ при средней плотности 19 кг/м <sup>3</sup>	3,2*
То же при средней плотности 56 кг/м <sup>3</sup>	1,5*
$D_y \geq 800$ при средней плотности 19 кг/м <sup>3</sup>	2,0*
То же при средней плотности 56 кг/м <sup>3</sup>	1,5*
Плиты минераловатные на синтетическом связующем марки:	
50, 75	1,5
125, 175	1,2
Плиты минераловатные на битумном связующем марки:	
75	1,5
100, 150	1,2
Плиты полужесткие стекловолокнистые на синтетическом связующем	1,15
Пенопласт ПВХ-Э	1,2
Пенопласт ППУ-ЭТ	1,3

\* промежуточные значения коэффициента уплотнения следует определять интерполяцией.

Примечание. В отдельных случаях в проектно-сметной документации по тепловой изоляции могут быть предусмотрены другие коэффициенты уплотнения, обусловленные технико-экономическими расчетами и особенностями работы тепловой изоляции.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ
2. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ КОНСТРУКЦИЯМ, ИЗДЕЛИЯМ И МАТЕРИАЛАМ
3. РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ
4. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

*ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Справочное. РАСЧЕТНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Справочное. РАСЧЕТНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКЕ*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Рекомендуемое. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОКРОВНОГО СЛОЯ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Обязательное. НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Обязательное. НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Обязательное. НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ПАРОПРОВОДОВ С КОНДЕНСАТОПРОВОДАМИ ПРИ ИХ СОВМЕСТНОЙ ПРОКЛАДКЕ В НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ, Вт/м*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Обязательное. НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ ДВУХТРУБНЫХ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ПРИ ПРОКЛАДКЕ В НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Обязательное. НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ДВУХТРУБНОЙ ПОДЗЕМНОЙ БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКЕ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Справочное. РАСЧЕТНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ТЕПЛООТДАЧИ*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 10. Обязательное. КОЭФФИЦИЕНТ  $K_1$ , УЧИТЫВАЮЩИЙ ИЗМЕНЕНИЕ СТОИМОСТИ ТЕПЛОТЫ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ КОНСТРУКЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА И СПОСОБА ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДА (МЕСТА УСТАНОВКИ ОБОРУДОВАНИЯ)*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 11. Рекомендуемое. ТОЛЩИНЫ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ (ПОЛНОСБОРНЫХ И КОМПЛЕКТНЫХ) ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 12. Рекомендуемое. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ПРОКЛАДКЕ В ТОННЕЛЯХ И НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ*

*ПРИЛОЖЕНИЕ 13. Рекомендуемое. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ И ОБЪЕМА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ УПЛОТНЯЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ*

Приложение

к Постановлению Госстроя России

от 29.12.97 г. N 18-80

ИЗМЕНЕНИЕ N 1 СНиП 2.04.14-88

1. Пункт 3.1.

Шестой абзац изложить в следующей редакции:

"для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и подземной бесканальной прокладке по обязательному приложению 7 (табл.1; 2).

Седьмой абзац исключить.

2. Приложение 4 (табл.1; 2; 3; 4) изложить в новой редакции.

Нормы плотности теплового потока через поверхность изоляции  
оборудования и трубопроводов с положительными температурами

Таблица 1

Нормы плотности теплового потока при расположении  
оборудования и трубопроводов на открытом воздухе  
и числом работы в год более 5000 ч.

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С												
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м												
15	3	8	16	24	34	45	55	67	80	93	108	123	140
20	4	9	18	28	38	49	61	74	88	103	119	135	152
25	4	11	20	20	42	54	66	80	95	111	128	146	165
40	5	12	24	36	48	62	77	93	110	128	147	167	188
60	6	14	25	38	52	66	83	100	118	136	156	177	199
65	7	15	29	44	58	75	92	111	131	152	173	197	220
80	8	17	32	47	62	80	99	119	139	162	185	209	226
100	9	19	35	52	69	88	109	120	152	175	200	226	252
125	10	22	40	57	75	99	121	144	169	194	221	250	279
150	11	24	44	62	83	109	133	157	183	211	240	270	301
200	15	30	53	75	99	129	157	185	216	247	280	314	349
250	17	35	61	86	112	145	174	206	238	273	309	345	384
300	20	40	68	96	126	160	194	227	262	300	339	378	420
350	23	45	75	106	138	177	211	248	286	326	368	411	454
400	24	49	83	115	150	191	228	267	308	351	395	440	487
450	27	53	82	123	160	204	244	284	327	373	418	466	517
500	29	58	96	135	171	220	261	305	349	398	446	496	549
800	34	66	110	152	194	248	294	342	391	444	497	554	611
700	39	75	122	169	214	273	323	375	429	485	544	604	664
800	43	83	135	172	237	301	355	411	469	530	594	657	723
900	48	92	149	205	258	328	386	446	509	574	642	710	779
1000	53	101	163	223	280	355	418	482	548	618	691	753	837
Криво- линейные поверх- ности более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>												
	5	28	44	57	69	85	97	109	122	134	146	157	169

Примечание: Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица 2

Нормы плотности теплового потока при расположении оборудования  
и трубопроводов на открытом воздухе  
и числе часов работы в год 5000 ч и менее

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м											

15	4	9	18	28	38	48	61	74	87	102	117	134	152
20	5	11	21	31	43	54	67	81	97	113	130	148	167
25	5	12	23	34	47	60	74	89	104	122	140	160	180
40	7	15	27	40	54	71	86	103	122	142	163	185	208
50	7	18	30	44	58	75	93	111	130	151	174	197	221
85	8	19	34	50	67	85	104	125	146	170	194	220	245
80	9	21	37	54	71	92	112	134	157	181	208	234	262
100	11	23	41	60	80	101	123	146	171	198	226	253	283
125	12	28	48	66	88	114	138	164	191	221	251	282	314
150	15	29	52	73	97	126	152	180	210	241	272	305	340
200	18	38	63	89	117	151	181	215	249	284	321	359	399
250	21	42	72	103	132	170	203	240	276	316	356	398	441
300	25	48	83	115	149	189	228	266	307	349	393	438	485
350	29	54	92	127	184	209	250	291	335	382	429	477	527
400	31	60	100	139	178	228	271	317	362	412	462	513	567
450	34	66	108	149	191	244	290	338	386	439	491	545	602
500	37	72	117	162	206	264	311	362	415	470	526	583	642
800	44	82	135	185	236	299	354	409	467	528	590	653	718
700	49	94	151	205	262	331	390	451	513	580	646	714	784
800	55	105	168	228	290	367	431	498	564	636	708	782	857
900	62	116	185	251	318	399	471	541	614	691	768	848	928
1000	68	127	203	273	345	435	510	586	664	747	829	914	1003
Криво- линейные поверхности более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>												
	21	38	58	72	89	109	125	135	158	171	188	201	217

Примечание: Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица 3

Нормы плотности теплового потока при расположении оборудования  
и трубопроводов в помещении  
и числе работы в год более 5000 ч

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м											
15	6	14	22	32	42	53	65	77	91	106	120	136
20	7	16	26	36	46	58	71	85	100	116	132	149
25	8	18	28	39	51	63	78	92	108	125	142	160
40	10	21	33	46	59	74	90	107	125	143	163	184
50	10	22	35	49	64	79	96	114	133	152	173	194
65	12	26	40	55	72	90	107	127	148	169	192	216
80	13	28	43	59	78	95	114	135	158	180	204	229
100	14	31	48	65	84	104	125	147	170	195	220	247
125	17	35	53	72	94	116	140	164	190	216	243	273
150	19	39	58	78	104	128	152	179	206	234	263	294
200	23	47	70	94	124	151	180	209	241	273	306	342
250	27	54	80	106	139	169	199	231	266	302	338	376
300	31	62	90	119	154	186	220	255	293	330	370	411
350	35	68	99	131	170	205	241	278	318	359	402	446
400	38	74	108	142	184	221	259	299	342	386	431	477
450	42	81	116	152	196	235	276	318	364	409	456	506
500	46	87	125	164	211	253	296	341	388	435	486	538
600	54	100	143	186	238	285	332	382	434	486	542	598
700	59	111	159	205	262	313	365	418	474	530	591	651
800	67	124	176	226	290	344	399	457	518	581	643	708
900	74	136	193	247	316	374	435	496	562	629	695	764
1000	82	149	210	286	342	405	467	534	606	676	747	820

Криво- линейные поверхности более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>										
	23	40	54	66	83	95	107	119	132	143	155

Примечание. 1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннеле к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85.

2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица 4

**Нормы плотности теплового потока при расположении оборудования  
и трубопроводов в помещении и тоннеле  
и числе часов работы в год 5000 ч и менее**

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м											
15	7	16	25	35	46	58	70	83	98	113	129	146
20	8	18	28	39	51	64	78	92	108	125	142	161
25	9	20	31	43	56	70	85	100	118	135	154	173
40	10	23	37	51	66	82	99	117	138	156	178	200
50	12	26	39	54	71	88	106	125	146	166	190	213
65	14	30	46	62	81	99	119	141	163	186	211	237
80	18	33	50	67	86	108	128	150	175	199	226	253
100	18	36	55	74	95	117	140	164	190	217	245	274
125	20	41	62	82	108	132	157	183	213	242	272	303
150	22	45	68	91	119	145	172	201	232	263	295	330
200	29	56	82	110	143	173	205	239	274	310	347	386
250	34	65	94	124	161	194	230	266	305	343	384	426
300	38	74	106	139	180	216	255	294	337	379	423	469
350	42	82	118	154	198	239	280	323	368	414	462	510
400	48	90	130	168	215	259	303	349	397	446	496	549
450	51	98	138	180	233	278	324	372	423	474	527	582
500	57	106	150	194	251	298	348	399	453	507	564	622
800	65	122	172	222	286	338	394	450	510	570	634	695
700	73	136	191	247	315	374	433	494	559	624	691	760
800	82	152	212	274	349	412	477	543	614	685	757	830
900	91	167	234	300	382	450	520	592	668	743	821	903
1000	100	183	254	326	415	489	563	640	722	802	884	969
Криво- линейные поверхности более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>											
	29	50	68	84	106	121	136	150	167	181	196	210

Примечание. См. примечание к табл. 3

3. Приложение 5 (табл. 1; 2) изложить в новой редакции.

"Приложение 5  
Обязательное

Нормы плотности теплового потока  
через поверхность изоляции оборудования

и трубопроводов с отрицательными температурами

Таблица 1

Нормы плотности теплового потока  
при расположении оборудования и трубопроводов на открытом воздухе

Условный проход трубопро- водов, мм	Средняя температура вещества, °С										
	0	-10	-20	-40	-60	-80	-100	-120	-140	-160	-180
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м										
20	3	3	4	6	7	9	10	12	14	16	17
25	3	4	5	6	8	9	11	12	15	17	18
40	4	5	5	7	9	10	12	13	16	18	19
50	5	5	6	8	9	11	13	14	16	19	20
65	6	6	7	9	10	12	14	15	17	20	21
80	6	6	8	10	11	13	15	16	18	21	22
100	7	7	9	11	13	14	16	18	20	22	23
125	8	8	9	12	14	16	18	20	21	23	25
150	8	9	10	13	16	17	20	21	23	25	27
200	10	10	12	16	18	20	23	25	27	29	31
250	11	12	14	18	20	23	26	27	30	33	35
300	12	13	16	20	23	25	28	30	34	36	39
350	14	15	18	22	24	27	30	33	36	38	41
400	16	16	20	23	26	29	32	34	38	40	43
450	17	18	21	26	28	31	36	37	39	42	45
500	18	20	23	27	30	33	35	38	41	44	46
Криволи- нейные поверх- ности более 600 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>										
	11	12	12	13	14	15	15	16	17	18	19

Примечание. 1. Нормы линейной плотности теплового потока при температуре веществ от 0 до 19 °С, а также  $d_u$  меньше 20 мм следует определять экстраполяцией.

2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица 2

Нормы плотности теплового потока  
при расположении оборудования и трубопроводов в помещении

Условный проход трубопро- водов, мм	Средняя температура вещества, °С										
	0	-10	-20	-40	-60	-80	-100	-120	-140	-160	-180
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м										
20	5	6	6	7	8	9	10	10	11	13	14
25	6	7	7	8	9	10	11	14	16	17	20
40	7	7	8	9	11	12	13	16	17	19	21
50	7	8	9	10	12	13	15	17	19	20	22
65	8	9	9	11	13	14	16	18	20	21	23
80	9	9	10	12	13	15	17	19	20	22	24
100	10	10	11	13	14	16	18	20	21	23	25
125	11	11	12	14	16	18	20	21	23	26	27
150	12	13	13	16	17	20	21	23	25	27	30
200	15	16	16	19	21	23	25	27	30	31	34
250	16	17	19	20	23	26	27	30	33	36	38
300	19	20	21	23	26	29	31	34	37	39	41
350	21	22	23	26	29	31	34	36	38	41	44
400	23	24	26	28	30	34	36	38	41	44	46
450	25	27	28	30	33	35	37	40	42	45	48
500	28	29	30	33	35	37	40	42	45	47	49

Криволинейные поверхности более 600 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>										
	15	16	17	18	19	19	20	21	22	22	23

Примечание. 1. См. примечание к табл. 1.

4. Приложение 6 изложить в новой редакции.

Приложение 6  
Обязательное

Нормы плотности теплового потока через поверхность изоляции паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах, Вт/м

Условный проход трубопровода, мм	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	
													Расчетная температура теплоносителя, °С
Паропровод	Конденсатор	115	100	150	100	200	100	250	100	300	100	350	100
25	25	22	18	30	18	41	18	51	18	64	18	79	18
30	25	23	18	32	18	43	18	54	18	69	18	83	18
40	25	25	18	33	18	45	18	58	18	73	18	88	18
50	25	27	18	38	18	52	18	64	18	79	18	95	18
65	30	31	21	43	21	58	21	71	21	88	20	103	20
80	40	35	23	48	23	62	23	81	22	98	22	117	21
100	40	38	23	49	23	66	23	81	22	98	22	117	21
125	50	42	24	53	24	72	24	88	23	107	23	126	23
150	70	45	27	58	27	78	27	94	26	115	26	142	26
200	80	52	27	68	29	89	29	108	28	131	28	153	28
250	100	58	31	75	31	99	31	119	31	147	31	172	31
300	125	64	33	83	33	110	33	133	33	159	33	186	33
350	150	70	38	90	38	118	38	143	37	171	37	200	37
400	180	75	42	96	42	127	42	153	41	183	41	213	41
450	200	81	44	103	44	134	44	162	44	193	43	224	43
500	250	86	50	110	50	143	50	173	49	207	49	239	48
600	300	97	55	123	55	159	55	190	54	227	54	281	53
700	300	105	55	133	55	172	55	203	54	243	53	280	53
800	300	114	55	143	55	185	55	220	54	—	—	—	—

Примечание: Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией,

5. Приложение 7 изложить в новой редакции.

Приложение 7

Нормы плотности теплового потока через поверхность изоляции трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и подземной бесканальной прокладке

Таблица 1

Нормы плотности теплового потока трубопроводов при числе часов работы в год 5000 и менее, Вт/м

Условный проход трубо- провода, мм	Трубопровод					
	Подающий	Обратный	Подающий	Обратный	Подающий	Обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
25	15	10	22	10	26	9
30	16	11	23	11	28	10
40	18	12	25	12	31	11
50	19	13	28	13	34	12
65	23	16	32	14	40	13
80	25	17	35	15	43	14
100	28	19	39	16	48	16
125	29	20	42	17	52	17
150	32	22	46	19	55	18
200	41	26	55	22	71	20
250	46	30	65	25	79	21
300	53	34	74	27	88	24
350	58	37	79	29	98	25
400	65	40	87	32	105	26
450	70	42	95	33	115	27
500	75	46	107	36	130	28
600	83	49	119	38	145	30
700	91	54	139	41	157	33
800	106	61	150	45	181	36
900	117	64	162	48	199	37
1000	129	66	169	51	212	42
1200	157	73	218	55	255	46
1400	173	77	241	59	274	49

Примечание. 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65; 90; 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70 °С; 150-70 °С; 180-70 °С.

2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.