

2151

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ  
АКАДЕМИЯ

---

Кафедра «Теплогасоснабжение и вентиляция»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к курсовой работе «Техника и технология заготовительных,  
сварочных работ и монтажа» для студентов заочной формы  
обучения специальности Т.19.05 – «Теплогасоснабжение,  
вентиляция и охрана воздушного бассейна»

Минск 2000

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ  
АКАДЕМИЯ

---

Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к курсовой работе «Техника и технология заготовительных,  
сварочных работ и монтажа» для студентов заочной формы  
обучения специальности Т.19.05 – «Теплогазоснабжение,  
вентиляция и охрана воздушного бассейна»

Минск 2000

УДК 696/697.057.001.68:378.244

Методические указания предназначены для студентов специальности Т.19.05 – «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» и имеют целью помочь им в самостоятельном выполнении курсовой работы в соответствии с программой курса «Техника и технология заготовительных, сварочных работ и монтажа».

В методических указаниях рассматриваются вопросы монтажного проектирования систем отопления и вентиляции, даются рекомендации по его выполнению, составу и объему курсовой работы. Приводятся список рекомендуемой литературы и приложения.

Составитель А.А.Шабельник

Рецензент И.И.Станецкая

Учебное издание

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к курсовой работе «Техника и технология заготовительных, сварочных работ и монтажа» для студентов заочной формы обучения специальности Т.19.05 – «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»

Составитель ШАБЕЛЬНИК Анатолий Афанасьевич

Редактор Н.А.Школьников

---

Подписано в печать 22.06.2000.

Формат 60x84 1/16. Бумага тип. № 2. Офсет. печать.

Усл.печ.л. 4,7. Уч.-изд.л. 3,6. Тираж 300. Заказ 436.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусская государственная политехническая академия.

Лицензия ЛВ №155 от 30.01.98. 220027, Минск, пр. Ф.Скорины, 65.

© Составление, А.А.Шабельник, 2000

## Введение

Цель курсового проектирования заключается в закреплении студентами полученных теоретических знаний и практических навыков в овладении методикой разработки монтажных проектов.

Курсовая работа по технологии монтажа и заготовительных работ состоит из двух частей: монтажных проектов систем отопления и вентиляции.

Объем расчетно-пояснительной записки составляет 20-25 страниц. В ней приводятся обоснования принятых решений и расчеты.

Графическая часть проекта выполняется на чертежной бумаге формата А1.

Задание на проект выдается индивидуально каждому студенту руководителем проекта (прил. 26 и 27).

### 1. СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

#### 1. Исходные данные для выполнения работы.

1.1. Схема системы отопления с указанием диаметров стояков, подводок и магистральных трубопроводов, способа соединения труб, типа нагревательного прибора, количества секций и мест их установки, основных строительных размеров и материала наружных ограждений.

1.2. Схема системы вентиляции с указанием сечений воздуховодов, масштаба и вида вентиляционного оборудования.

#### 2. Содержание расчетно-пояснительной записки.

##### 2.1. Введение.

##### 2.2. Монтажный проект системы отопления.

2.2.1. Определение вылета уток на подводках к нагревательным приборам и в местах присоединения подающего и обратного стояка к магистралям.

##### 2.2.2. Расчет заготовительных длин деталей системы отопления.

##### 2.2.3. Подбор средств крепления нагревательных приборов.

##### 2.2.4. Комплектовочная ведомость.

2.2.5. Определение коэффициентов унификации и индустриальности.

##### 2.2.6. Производство замеров систем отопления.

##### 2.2.7. Спецификация материалов.

## 2.3. Монтажный проект системы вентиляции.

2.3.1. Расчет количества нормализованных и ненормализованных деталей.

2.3.2. Комплектовочная ведомость.

2.3.3. Ведомость крепежных материалов.

2.3.4. Спецификация основных и вспомогательных материалов.

2.3.5. Производство замеров систем вентиляции.

2.4. Мероприятия по технике безопасности и противопожарной охране при производстве заготовительных и монтажных работ.

2.5. Оглавление.

2.6. Литература.

3. Содержание графической части.

3.1. Схема системы отопления (стояка) с разбивкой на узлы.

3.2. Монтажное положение нагревательного прибора (план и разрез М 1:10).

3.3. Чертежи средств крепления нагревательных приборов.

3.4. Схема вентиляционной системы с разбивкой на нормализованные и ненормализованные детали.

3.5. Чертежи фасонных частей системы вентиляции.

3.6. Чертежи крепления воздуховодов (М 1:10).

## 2. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ МОНТАЖНОГО ПРОЕКТА СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

При производстве монтажных работ необходимы специальные чертежи, называемые монтажными, по которым на заготовительных предприятиях изготавливают монтажные узлы, детали и нестандартное оборудование санитарно-технических систем.

Монтажные чертежи разрабатываются на основе проекта санитарно-технических устройств и строительных чертежей здания, в котором монтируются эти устройства.

Отличительной чертой монтажных чертежей является такая детализация разработки монтажных узлов, которая позволяет изготавливать эти узлы в заводских условиях с точностью, близкой к точности изготовления деталей машин. Допускается изготавливать детали трубопроводов с точностью до 2 мм, а узлы – до 4 мм [4].

При разработке монтажных чертежей санитарно-техническую систему расчленяют на части (монтажные узлы), удобные для пере-

возки и сборки на объектах строительства. В настоящее время размеры монтажных узлов определяются примерно высотой этажа здания, для которого они предназначены. В трубопроводах систем отопления основным монтажным узлом является так называемый «этажестояк», который представляет собой часть трубопровода, состоящего из стояка на этаж и подводок к приборам.

Для уменьшения затрат труда на объектах строительства монтажные узлы, состоящие из соединенных между собой деталей, конструируются максимально укрупненными.

Каждому монтажному узлу присваивается особый индекс, который после изготовления узла наносится на него или на составляющие его детали, если по условиям перевозки узел расчленяется на несколько деталей. Индекс представляет собой шифр, в котором указывается номер наряда-заказа, стояка и этажа здания, для которого предназначается монтажный узел.

На производстве монтажные чертежи оформляются в виде бланков, на которых в аксонометрической проекции изображается монтажный узел с указанием форм и диаметров участков трубопроводов и всех фасонных частей, а также арматуры в условных обозначениях.

## 2.1. Расчет заготовительных длин трубопроводов

При составлении монтажных проектов определяются строительные длины участков трубопроводов ( $L_{стр.}$ ), а затем монтажные ( $L_m$ ) и заготовительные ( $L_{заг.}$ ) длины отдельных деталей, входящих в этот участок.

Строительная длина участка трубопровода представляет собой расстояние между осями навернутых фасонных частей.

Строительная длина подводки к нагревательному прибору определяется по формуле

$$L_n = L - \left( \frac{n(a+1)}{2} + 10 \right),$$

где  $L$  – расстояние от оси стояка до середины нагревательного прибора, мм;

$n$  - число секций в нагревательном приборе, шт.;

$a$  - ширина одной секции нагревательного прибора, мм (находится по прил. 18);

1 - толщина прокладки между секциями нагревательного прибора, мм;

10 - часть длины футорки, выступающей из нагревательного прибора, мм.

Монтажная длина трубопровода меньше строительной длины и представляет собой длину трубы без навернутых на нее фасонных частей. Определяется по формуле

$$L_m = L_{стр.} - X, \text{ мм,}$$

где  $X$  - скид на навернутые на трубу фасонные части. Значения скидов принимаются из соответствующих справочников или прил. 1-14.

Заготовительная длина - полная длина отрезка трубы, из которого изготавливается трубная деталь. Определяется по формуле

$$L_{заг.} = L_m \pm X, \text{ мм,}$$

где  $X$  - припуск или скид на гнутые трубы, значение которого принимается из соответствующих справочников или прил. 1-14.

Если труба прямая, то заготовительная длина будет равна монтажной:

$$L_{заг.} = L_m.$$

Разницу между строительной, монтажной и заготовительной длинами можно проследить на примере (рис. 1).

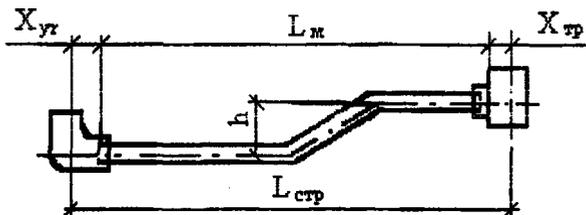


Рис. 1. Трубная заготовка

$$L_m = L_{стр.} - X_{уг.} - X_{тр.};$$

$$L_{заз.} = L_m + X_{ут.},$$

где  $X_{уг.}$ ,  $X_{тр.}$  – скиды соответственно на угольник и на тройник;

$X_{ут.}$  – припуск на утку, вылет которой  $h$ .

При конструировании и изготовлении узлов трубопроводов применяются стандартные и типовые детали.

Стандартными называются детали, имеющие постоянные размеры и конфигурацию. К стандартным деталям системы отопления относятся: сгон, короткая скоба для обратного стояка и др.

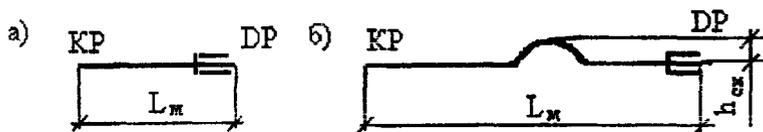


Рис. 2. Стандартные детали: а) – сгон; б) – короткая скоба

Типовыми называются детали, имеющие постоянную конфигурацию и размеры отдельных частей при переменных общих длинах. К ним относятся: прямой опуск стояка, чердачный опуск, длинная скоба для подающего стояка и др.

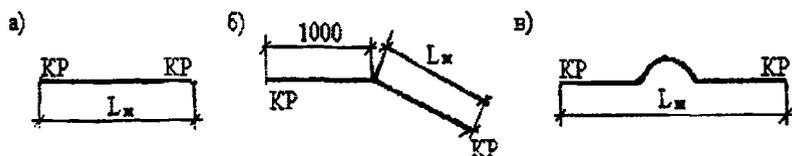


Рис. 3. Типовые детали: а) – прямой опуск стояка; б) – чердачный опуск; в) – длинная скоба для подающего стояка

## 2.2. Определение коэффициентов унификации и индустриальности

Для определения коэффициентов унификации и индустриальности заполняется таблица (прил. 16), по которой находятся величины  $\Sigma n$  и  $n_{\max}$ . В таблице приводятся номера всех узлов и деталей, которые выбираются из комплектОВОЧНОЙ ведомости (прил. 15), а также количество деталей, входящих в каждый рассматриваемый узел.

Коэффициент унификации характеризует сокращение до минимума числа типоразмеров и узлов системы отопления. Определяется по формуле

$$Y = \frac{100}{N(1-\psi)+1},$$

где  $N$  – число типоразмеров деталей;

$\psi$  – поправочный коэффициент, учитывающий преобладание количества деталей одного из типов над другими:

$$\psi = \frac{n_{\max}}{\Sigma n},$$

где  $\Sigma n$  – общее количество деталей, входящих в систему;

$n_{\max}$  – максимальное количество деталей одного из типов.

Коэффициент индустриальности характеризует сокращение до минимума числа типоразмеров деталей и общего количества деталей, приходящихся на характерную, удобную для сравнения единицу:

$$И = \frac{100 \cdot \Pi}{\Sigma n \cdot N},$$

где  $\Pi$  – количество характерных единиц (стояков), удобных для сравнения. Принимается самостоятельно каждым студентом.

## 2.3. Спецификация материалов

При составлении спецификации материалов (прил. 17) в нее зачисляются все материалы и детали, необходимые для изготовления и монтажа данной системы отопления: нагревательные приборы (в м<sup>2</sup> и шт.), трубы, муфты, контргайки, угольники, тройники, крестовины, краны, клапаны, футорки, пробки, нишпели, средства крепления трубопроводов и нагревательных приборов, уплотнительный и сварочный материалы.

Тип и количество средств креплений нагревательных приборов выбираются в зависимости от типа нагревательного прибора и материала стен здания [6].

## 2.4. Последовательность выполнения монтажного проекта системы отопления

Работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- определение вылета уток на подводках к нагревательным приборам;
- оформление исходной расчетной схемы;
- разделение схемы на монтажные узлы;
- заполнение комплектовочной ведомости;
- расчет заготовительных длин деталей трубопроводов;
- расчет коэффициентов унификации и индустриальности;
- производство замеров систем отопления;
- подбор средств крепления нагревательных приборов;
- заполнение спецификации материалов.

### 2.4.1. Оформление исходной расчетной схемы

Чертится исходная схема стояка системы отопления. При наличии гнутых деталей – уток и скоб – они изображаются развернутыми на 90°. На схеме проставляются все размеры из задания и обозначаются неуказанные резьбовые (контргайки, муфты, угольники, тройники, крестовины, футорки переходные) и сварные детали (стаканчики и переходы).

Схема выполняется в произвольном масштабе. Футорки на приборах не показываются.

#### 2.4.2. Разделение схемы на монтажные узлы

Резьбовые элементы на трубах выполняются в местах присоединения нагревательных приборов, арматуры и соединения узлов, а стаканчики – только в местах соединения узлов.

Затем система разделяется на радиаторные узлы и межэтажные вставки. Производится их нумерация. Радиаторный узел представляет собой нагревательный прибор с присоединенными к нему подводками.

Разбивка на узлы производится исходя из особенностей монтажа данной системы. При этом следует учитывать следующее:

1) длина радиаторного узла должна составлять около трех метров – исходя из условий транспортировки;

2) размер заготовительных длин деталей трубопроводов должен быть не более 4 м – исходя из условий изготовления деталей на заводе;

3) узлы трубопроводов необходимо принимать такими, чтобы в период монтажа не пришлось отсоединять отдельные детали, а затем вновь их присоединять;

4) необходимо стремиться к тому, чтобы было максимальное количество однотипных узлов и деталей.

Узлы нумеруются по порядку вне зависимости от величины и количества входящих в них деталей. Если все размеры узлов совпадают и они состоят из одних и тех же деталей, то им присваиваются одинаковые номера.

#### 2.4.3. Заполнение комплектовочной ведомости

Форма и пример заполнения комплектовочной ведомости приведены в прил. 15. В графе «эскизы узлов» чертятся в аксонометрии по порядку все узлы, на которых указываются номера деталей трубопроводов, строительные длины и диаметры труб. Если диаметры и размеры деталей из труб одинаковы, то вне зависимости от того, в каком узле они находятся, им присваивается один и тот же номер.

Такая деталь в следующих узлах комплектовочной ведомости в разделе «детали» приводится, но без эскиза.

При компоновке узлов применяются сгоны (прил. 2), которые устанавливаются возле арматуры, в местах разделения узлов, при присоединении подводов к нагревательным приборам и в других случаях.

Производя детализовку узлов трубопроводов, необходимо применять максимальное количество типовых и стандартных деталей.

Нумерация деталей – сквозная, начиная с первого и до последнего узла.

В графе «эскиз детали» чертятся детали, на которых указываются: монтажные длины; обработка концов труб (короткая резьба обозначается КР, длинная резьба – ДР, гладкий конец под сварку – С или БР); если конец трубы фрезеруется для Т-образного соединения трубопроводов, то в этом месте ставится стрелка перпендикулярно детали с указанием диаметра присоединяемой трубы; сверловка труб – в этом месте ставится стрелка с указанием диаметра присоединяемой трубы; вылет утки и длина стаканчика. На деталях чертятся фасонные части, которые будут на них накрутены.

Длина стаканчика на трубах составляет 60 мм. На трубах диаметром до 25 мм включительно стаканчики изготавливаются из этой же трубы, а на трубах большего диаметра – приваривается отрезок трубы сечением на два диаметра больше данного. Поэтому такой стаканчик принимается за отдельную деталь.

Графы 8 и 9 комплектовочной ведомости (прил. 15) заполняются после определения заготовительных длин деталей.

## 2.5. Пример выполнения монтажного проекта системы отопления

Выполнить монтажный проект системы отопления, приведенный на рис. 4.

Исходные данные: нагревательные приборы МС-140 с количеством секций, указанных на схеме; нагревательные приборы установлены на гладкой стене. Соединение труб на сварке. Строительные размеры и диаметры труб указаны на схеме стояка.



Решение:

Определяем вылет утки на подводке к нагревательному прибору

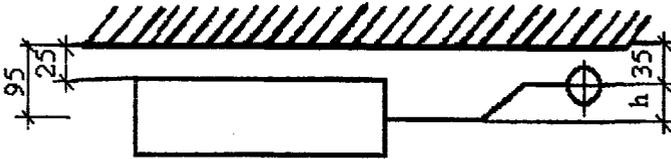


Рис. 5

$$h_{утки} = 25 + \frac{H_{пр.}}{2} - 35 = 25 + \frac{140}{2} - 35 = 60 \text{ мм.}$$

Нагревательные приборы присоединяются к стояку с помощью утки, вылет которой равен 60 мм.

Определяем вылеты уток в местах присоединения подающего и обратного стояков к магистралям.

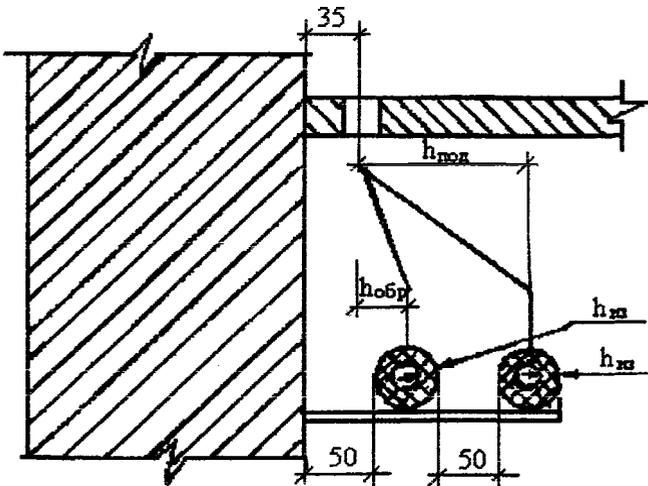


Рис. 6. Узел присоединения подающего и обратного стояков к магистралям

Толщина изоляции  $\delta_{из.} = 30$  мм.

Наружный диаметр трубы  $D_y = 32$  мм равен  $D_n = 38,4 \times 3,2$ .

$$h_{под.} = 50 + \delta_{из.} + D_n + \delta_{из.} + 50 + \delta_{из.} + 0,5 D_n - 35 =$$

$$= 50 + 30 + 38 + 30 + 50 + 30 + 0,5 \times 38 - 35 = 212 \text{ мм};$$

$$h_{обр.} = 50 + \delta_{из.} + 0,5 D_n - 35 = 50 + 30 + 0,5 \times 38 - 35 = 64 \text{ мм}.$$

Производим разбивку стояка (рис. 4) на монтажные узлы, их нумерацию и расчет.

Выполняем нумерацию деталей монтажного узла 1.

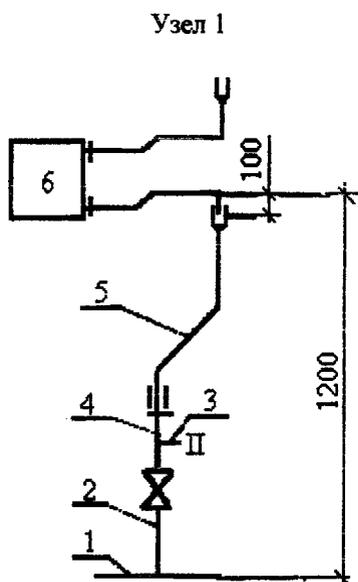


Рис. 7

Принимаем конструктивно в узле 2 (см. рис. 7) расстояние от оси нижней подводки до среза отвода равным 100 мм.

Принимаем конструктивно заготовительные длины следующих деталей:

деталь 1,  $D = 32$  мм,  $l_{зав.1} = 500$  мм;  
 деталь 2,  $D = 20$  мм,  $l_{зав.2} = 120$  мм;  
 деталь 3,  $D = 15$  мм,  $l_{зав.3} = 50$  мм;  
 деталь 4,  $D = 20$  мм, сгон,  $l_{зав.4} = 110$  мм.

Монтажная и заготовительная длины детали 5 составят:

$$l_{м.5} = 1200 - 100 - X_{укл.} + X_{ст.} - X_{м.} - l_{зав.4} - X_{в.} - l_{зав.2} - X_{св.} =$$

$$= 1200 - 100 - 10 + 10 - 6 - 110 - 75 - 120 - 20 = 769 \text{ мм};$$

$$l_{зав.5} = l_{м.5} + (Y \cdot h_{под.} - 2 \cdot X) = 769 + (0,466 \cdot 212 - 2 \cdot 5) = 858 \text{ мм},$$

где  $X_{ст.}$  – припуск на стаканчик;

$X_{м.}$  – скид на муфту (прил. 4);

$X_{с.}$  – скид на клапан типа 15 К 4 18 К (см. прил. 1);

$X_{ут.}$  – припуск на утку (прил. 10, 12, 13);  $X_{ут.} = (Y \cdot h - 2 \cdot X)$ ;

$Y$  и  $X$  – коэффициенты, зависящие от угла гнутья труб и их диаметра (прил. 13).

## Узел 2

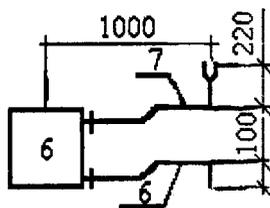


Рис. 8

Выполняем нумерацию деталей узла 2. Определяем строительную длину подводки

$$L_{п} = L - \left( \frac{n \cdot (a+1)}{2} + 10 \right) = 1000 - \left( \frac{6 \cdot (98+1)}{2} + 10 \right) = 693 \text{ мм}.$$

Принимаем конструктивно расстояние от среза стаканчика до оси верхней подводки равным 220 мм.

Находим монтажные длины деталей 6 и 7.

$$L_{м.6,7} = L_{п} + X_{ф} = 693 + 11 = 704 \text{ мм.}$$

Определяем заготовительные длины деталей:

$$L_{заг.6} = L_{м} - X_{отв.} + X_{ут.} + 100 = 704 - 30 + 17 + 100 = 781 \text{ мм;}$$

$$L_{заг.7} = L_{м} - X_{отв.} + X_{ут.} + 220 = 704 - 30 + 17 + 220 = 911 \text{ мм;}$$

$$X_{ут.} = (У \cdot h - 2 \cdot X) = (0,414 \cdot 60 - 2 \cdot 4) = 17 \text{ мм,}$$

где  $X_{отв.}$  – скид на отвод (прил. 9);

$X_{ф}$  – припуск на футорку, принимается равным длине короткой резьбы, нарезаемой на трубе, присоединяемой к нагревательному прибору.

Выполняем нумерацию деталей монтажного узла 3.

Узел 3

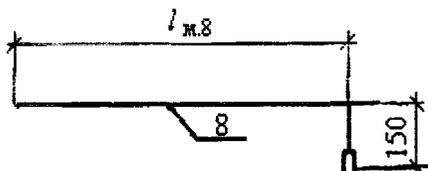


Рис. 9

Конструктивно принимаем монтажную длину горизонтального участка равной 150 мм.

Монтажная длина вертикального участка составит

$$L_{м.8} = 3500 - 500 - 220 + X_{ст.} - 2 \cdot X_{укл.} =$$

$$= 3500 - 500 - 220 + 10 - 2 \cdot 10 = 2770 \text{ мм;}$$

$$L_{заг.8} = 150 + 2780 - X_{отв.} = 150 + 2770 - 30 = 2890 \text{ мм,}$$

где  $X_{укл.}$  – скид на уклон подводки;

3500 – расстояние между осями подающих (обратных) подводов 1-го и 2-го или 2-го и 3-го этажей;

500 – расстояние между осями ниппельных отверстий нагревательного прибора.

Выполняем нумерацию деталей монтажного узла 4.

Узел 4

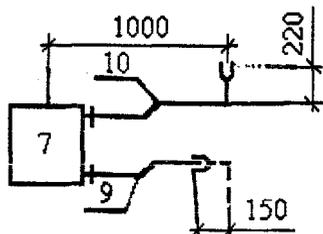


Рис. 10

Определяем строительную длину подводки

$$L_{\text{п}} = L - \left( \frac{n \cdot (a+1)}{2} + 10 \right) = 1000 - \left( \frac{7 \cdot (98+1)}{2} + 10 \right) = 643 \text{ мм.}$$

Находим монтажные и заготовительные длины деталей 9 и 10.

$$L_{\text{м.9}} = L_{\text{п}} + X_{\text{ф}} + X_{\text{отв.}} - 150 = 643 + 11 + 10 - 150 = 514 \text{ мм;}$$

$$L_{\text{заг.9}} = L_{\text{м.9}} + X_{\text{ум.}} = 514 + 17 = 531 \text{ мм;}$$

$$L_{\text{м.10}} = L_{\text{п}} + X_{\text{ф}} = 643 + 11 = 654 \text{ мм;}$$

$$L_{\text{заг.10}} = L_{\text{м.10}} + 220 + X_{\text{ум.}} - X_{\text{отв.}} = 654 + 220 + 17 - 30 = 861 \text{ мм.}$$

Узел 5

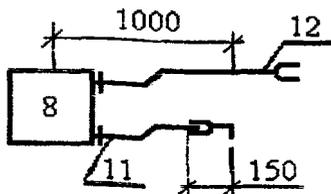


Рис. 11

Выполняем нумерацию деталей монтажного узла 5.  
 Определяем строительную длину подводки

$$L_{\Pi} = L - \left( \frac{n \cdot (a+1)}{2} + 10 \right) = 1000 - \left( \frac{8 \cdot (98+1)}{2} + 10 \right) = 594 \text{ мм.}$$

Находим монтажные и заготовительные длины деталей 11 и 12.

$$L_{M.11} = L_{\Pi} + X_{\phi} + X_{cm} - 150 = 594 + 11 + 10 - 150 = 465 \text{ мм;}$$

$$L_{заг.11} = L_{M.11} + X_{ym} = 465 + 17 = 482 \text{ мм;}$$

$$L_{M.12} = L_{\Pi} + X_{\phi} + 250 = 594 + 11 + 250 = 855 \text{ мм;}$$

$$L_{заг.12} = L_{M.12} + X_{ym} = 855 + 17 = 872 \text{ мм.}$$

Узел 6

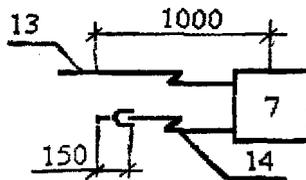


Рис. 12

Производим нумерацию деталей узла 6.  
 Определяем строительную длину подводки

$$L_{\Pi} = L - \left( \frac{n \cdot (a+1)}{2} + 10 \right) = 1000 - \left( \frac{7 \cdot (98+1)}{2} + 10 \right) = 643 \text{ мм.}$$

Находим монтажные и заготовительные длины деталей 13 и 14.

$$L_{M.14} = L_{\Pi} + X_{\phi} + X_{cm} - 150 = 643 + 11 + 10 - 150 = 514 \text{ мм;}$$

$$L_{заг.14} = L_{M.14} + X_{ym} = 514 + 17 = 531 \text{ мм;}$$

$$L_{M.13} = L_{\Pi} + 250 + X_{\phi} + X_{cm} = 643 + 250 + 11 + 10 = 914 \text{ мм;}$$

$$L_{заг.13} = L_{M.13} + X_{ym} = 914 + 17 = 931 \text{ мм.}$$

### Узел 7

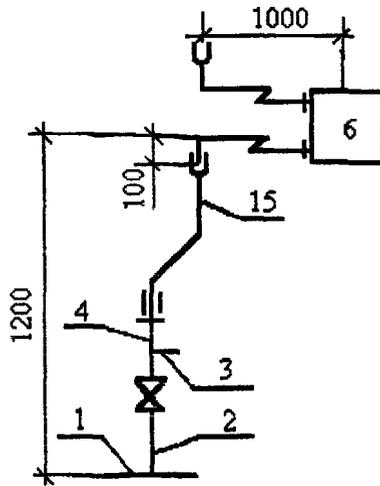


Рис. 13

Выполняем нумерацию деталей трубопроводов монтажного узла 7. Детали 1, 2, 3, 4 имеют такие же размеры, как и в узле 1, а потому имеют один и тот же номер.

Монтажная и заготовительная длины детали 15 равны

$$L_{м.15} = L - 100 - X_{укл.} + X_{ст.} - X_{м} - l_{заг.3} - X_{кр.} - 120 - X_{вс.} =$$

$$= 1200 - 100 - 10 - 6 - 100 - 58 - 120 - 20 = 796 \text{ мм};$$

$$L_{заг.15} = l_{м.15} + X_{ут.} = l_{м.15} + (V \cdot h - 2 \cdot X) =$$

$$= 796 + (0,466 \cdot 64 - 2 \cdot 5) = 816 \text{ мм}.$$

После определения заготовительных длин деталей трубопроводов заполняем комплектовочную ведомость (прил. 15), определяем коэффициенты унификации «У» и индустриальности «И» (прил. 16), подбираем тип и количество креплений нагревательных приборов и составляем спецификацию материалов (прил. 17, А).

### 3. МОНТАЖНЫЙ ПРОЕКТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

При разработке данного раздела проекта следует пользоваться «Инструкцией по применению и расчету воздуховодов из унифицированных деталей (ВСН 353-86) для систем вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха» и «Временной нормалью на металлические воздуховоды круглого сечения для систем аспирации». Рассмотрим изготовление фасонных частей круглого и прямоугольного сечений по нормали ВСН 353-86. Прямые участки принимаются длиной 2500, 3000, 4000, 5000, 6000. По конструктивным и технологическим условиям допускается изменение длины прямого участка.

При изготовлении воздуховодов применяется листовая сталь, толщина и масса  $1 \text{ м}^2$  которой приведены в следующей таблице. Сочетание размеров сечений (диаметров) ствола и ответвления следует применять в соответствии с нормалью (прил. 25). Врезку, как правило, следует выполнять высотой 100 мм. Минимальное расстояние от врезки до плоскости фланца прямого участка – 50 мм. Не допускается врезка ответвлений в магистральный воздуховод равного сечения.

Толщина, мм	Масса, кг	Толщина, мм	Масса, кг
0,5	3,92	0,9	7,05
0,55	4,30	1,0	7,85
0,6	4,70	1,4	11,00
0,7	5,50	1,5	11,80
0,8	6,30	2,0	15,70

#### 3.1. Нормаль на воздуховоды круглого сечения

Сеть воздуховодов следует компоновать из унифицированных деталей (прямые участки, отводы, переходы и заглушки) и узлов ответвлений из унифицированных деталей (рис. 14 и 15).

Узлы ответвлений образуют из унифицированных деталей (рис. 14): прямых участков с одной или двумя базовыми врезками высотой не более 100 мм, переходов и заглушек (рис. 14, в).

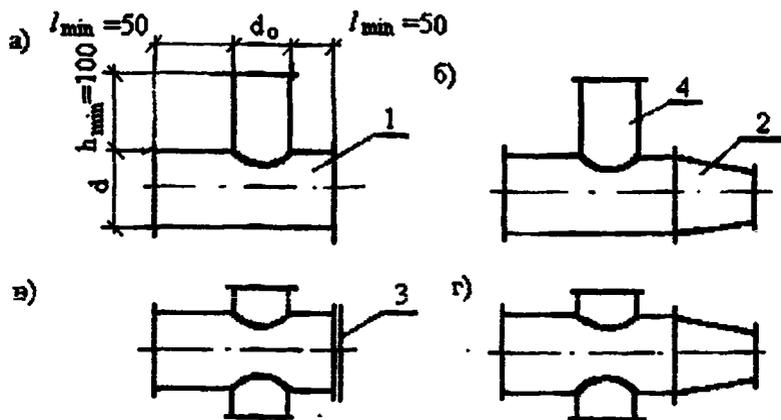


Рис. 14. Схемы образования углов ответвлений круглого сечения:

а) и б) – прямой равнопроходный и неравнопроходный тройники;  
 в) – фланцеобразный тройник; г) – крестовина; 1 – прямой участок с базовой врезкой; 2 – переход; 3 – заглушка; 4 – базовая врезка

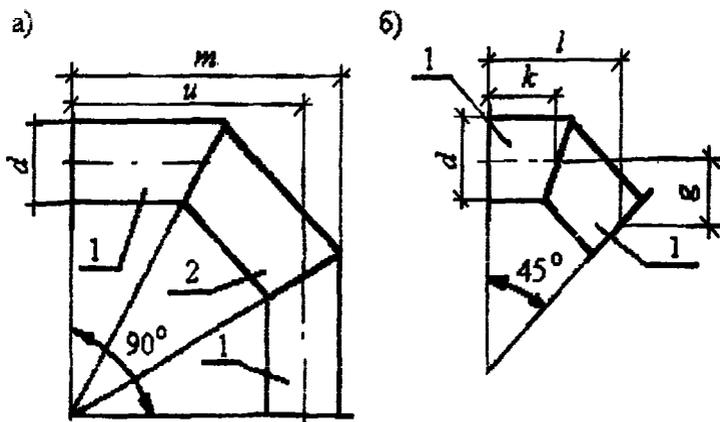


Рис. 15. Отводы круглого сечения: а) – с центральным углом  $90^\circ$ ;  
 б) – с центральным углом  $45^\circ$ ; 1 – стакан; 2 – звено

Если в нормали отсутствует требуемый нормализованный переход, то принимается ненормализованный. Длина такого перехода определяется исходя из условия, что угол раскрытия составляет  $30^\circ$ .

### 3.2. Нормаль на воздуховоды прямоугольного сечения

Сеть воздуховодов комплектуется из следующих элементов: прямых участков, узлов отвлечения (рис. 16), отводов с центральным углом  $90^\circ$  и  $45^\circ$  (рис. 17).

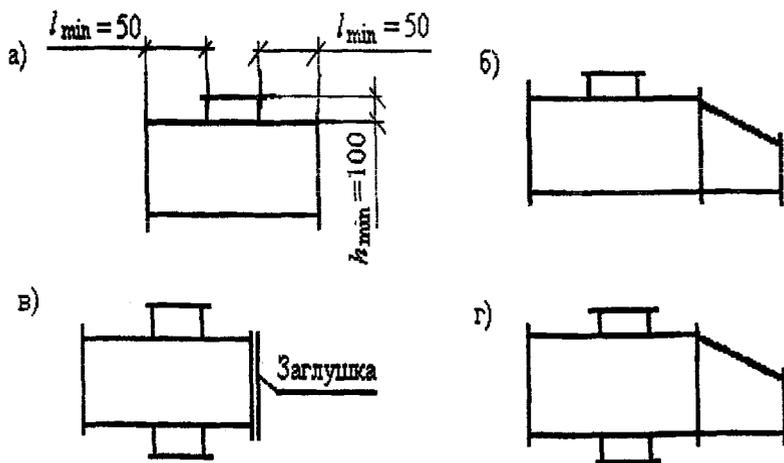


Рис. 16. Схемы образования узлов отвлечения прямоугольного сечения:

- а) – прямой равнопроходный тройник;
- б) – прямой неравнопроходный тройник;
- в) – тройник с заглушкой;
- г) – крестовина с переходом

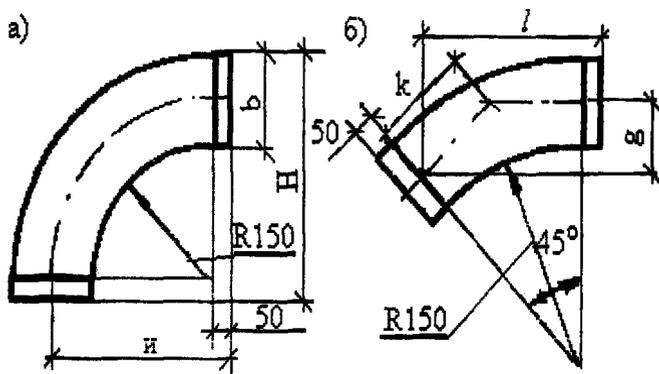


Рис 17. Отводы прямоугольного сечения:  
а) и б) - с центральным углом  $90^\circ$  и  $45^\circ$

Узлы ответвления образуют из унифицированных деталей (рис. 16), прямых участков, переходов, заглушек. Утки следует образовывать из отводов и полуотводов.

### 3.3. Последовательность выполнения монтажного проекта системы вентиляции

Работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности. В начале расчета выбирается стандартная длина воздуховода. Нельзя принимать одновременно два типа воздуховодов стандартной длины.

Производится подготовительная работа. На схеме выделяются фасонные части: отводы, тройники, крестовины и переходы. Для этого в начале и конце каждой детали ставятся две параллельные линии, расположенные перпендикулярно оси воздуховода. Они обозначают фланцевое соединение.

В местах присоединения вентилятора к воздуховодам устанавливаются мягкие вставки, при необходимости – переходы.

Нумеруются отдельные участки, указываются их сечения и длины. Участками считаются воздуховоды, расположенные между двумя фасонными частями. Номер участка берется в кружок, а ря-

дом проводится линия, сверху которой указывается сечение, а снизу – длина участка воздуховода, которая измеряется между соответствующими осями фасонных частей.

Определяются размеры прямых участков. Они находятся путем вычитания из длины участка размеров расположенных на нем фасонных или других деталей. Полученный результат делится на принятую стандартную длину воздуховода. Остаток от деления составит воздухопровод нестандартной длины. Расчет выполняется для всех участков системы вентиляции.

Производится по порядку нумерация всех фасонных частей, а также воздухопроводов стандартной и нестандартной длины. Деталям, имеющим одинаковую конфигурацию и размеры, присваивается один и тот же номер. Нумеруются те переходы, которые присоединяются только на фланцах.

Указываются места установки, тип средств крепления воздухопроводов и их количество.

Заполняется комплектовочная ведомость (прил. 22). В нее вносятся по порядку прямые участки, отводы, полуотводы, переходы, тройники и крестовины. В ведомости для каждой детали указываются: сечение, длина, толщина металла, количество деталей, площадь поверхности одной детали и общая площадь поверхностей однотипных деталей, а также количество фланцев по сечениям воздухопроводов и фасонных частей. В конце подсчитываются общий и суммарный расходы листового металла по толщине, а также общее количество фланцев по размерам.

Производится заполнение ведомости крепежных деталей (прил. 23), куда вносятся фланцы и средства крепления воздухопроводов. По каждому из этих элементов приводится расход всех материалов (болты, гайки, листовой и сортовой металл). В конце ведомости определяется общий расход каждого из материалов.

Заключительный этап работы по данному разделу – составление ведомости основных материалов (прил. 24), в которую вносятся: оборудование, сетевые устройства, листовой металл для воздухопроводов и фланцев, сортовой металл для фланцев и креплений воздухопроводов, болты и гайки, прокладочный материал, брезент для мягких вставок и электроды для монтажа системы вентиляции.

### 3.4. Пример выполнения монтажного проекта системы вентиляции

Выполнить монтажный проект системы вентиляции, приведенный на рис. 18.

Обозначим на схеме мягкие вставки, переходы, отводы, тройники; пронумеруем участки и укажем возле каждого из них сечение и длину. Примем стандартную длину воздуховода равной 3000 мм.

Производим расчет.

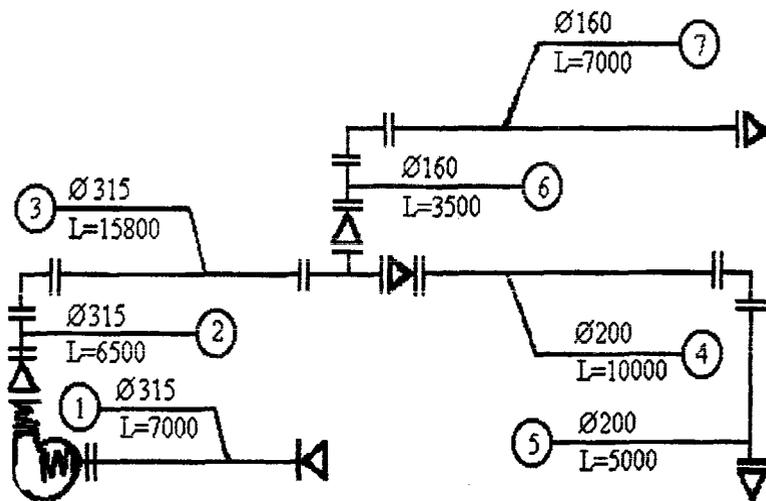


Рис. 18. Схема системы вентиляции

#### Участок 1

На участке установлены мягкая вставка и переход.

Длина прямого участка составит

$$L_{пр.1} = L_1 - l_{м.в.} - l_{п.з.},$$

где  $L_1$  – длина участка 1,  $L_1 = 7000$  мм;

$l_{п.3}$  – длина перехода 3, примем конструктивно  $l_{п.3} = 270$  мм;  
 $l_{м.в.}$  – длина мягкой вставки типа В.00.05,  $l_{м.в.} = 120$  мм (прил. 21).

$$L_{пр.1} = 7000 - 120 - 270 = 6610 \text{ мм.}$$

Принимаем к установке:

деталь 1 – воздуховод  $D = 315$  мм,  $l_1 = 3000$  мм (2 шт.);

деталь 2 – воздуховод  $D = 315$  мм,  $l_2 = 610$  мм;

деталь 3 – переход  $D 315 \times 320$  мм,  $l_3 = 270$  мм.

### Участок 2

Длина прямого участка составит

$$L_{пр.2} = L_2 - l_{м.в.} - l_{п.4} - l_{о.6},$$

где  $L_2$  – длина участка 2,  $L_2 = 6500$  мм;

$l_{м.в.}$  – длина мягкой вставки типа Н.00.07,  $l_{м.в.} = 120$  мм (прил. 21);

$l_{п.4}$  – длина перехода сечением (224x224) x  $D 315$ , примем  
 $l_{п.4} = 270$  мм;

$l_{о.6}$  – длина отвода  $D = 315$  мм,  $l_{о.6} = 518$  мм.

$$L_{пр.2} = 6500 - 120 - 270 - 518 = 5592 \text{ мм.}$$

Принимаем к установке:

деталь 1 – воздуховод  $D = 315$  мм,  $l_1 = 3000$  мм;

деталь 4 – переход сечением (224x224) x  $D 315$  мм,  $l_4 = 270$  мм;

деталь 5 – воздуховод  $D = 315$  мм,  $l_5 = 2502$  мм;

деталь 6 – отвод  $D = 315$  мм,  $l_6 = 518$  мм.

### Участок 3

По нормали ВСН 353-86 для тройника 7 со стволом  $D = 315$  мм и ответвлением  $D = 160$  мм имеется базовая врезка  $D = 200$  мм и стандартный переход  $D = 200 \times 160$  мм. Примем расстояние от базо-

вой врезки до фланцев по оси ствола 100 мм, тогда длина ствола тройника составит  $l_{тр.7} = 200 + 100 + 100 = 400$  мм.

Длина прямого участка составит

$$L_{пр.3} = L_3 - l_{о.6} - 0,5 \cdot l_{тр.7},$$

где  $l_{тр.7}$  – длина ствола тройника 7, расположенного на данном участке;

$L_3$  – длина участка 3,  $L_3 = 15800$  мм.

$$L_{пр.3} = 15800 - 518 - 0,5 \cdot 400 = 15082 \text{ мм.}$$

На этом участке вмещается 5 стандартных длин воздухопроводов и одна нестандартная деталь длиной 82 мм.

На производстве сложно изготавливать такие короткие воздухопроводы. Поэтому приплюсуем длину этой детали к длине ствола тройника 7, обращенного к участку 3, и изготовим его нестандартным.

Принимаем к установке:

деталь 1 – воздухопровод  $D = 315$  мм,  $l_1 = 3000$  мм (5 шт.);

деталь 7 – тройник  $D 315 \times 200$  мм,  $l_7 = 482$  мм.

#### Участок 4

Длина прямого участка составит

$$L_{пр.4} = L_4 - l'_{тр.7} - l_{п.8} - l_{о.10},$$

где  $L_4$  – длина участка 4,  $L_4 = 10000$  мм;

$l'_{тр.7}$  – длина ствола тройника 7, расположенного на данном участке,  $l'_{тр.7} = 200$  мм.

$$L_{пр.4} = 10000 - 200 - 270 - 345 = 9185 \text{ мм.}$$

Принимаем к установке:

деталь 8 – переход  $D 315 \times 200$ ,  $l_8 = 270$  мм;

деталь 9 – воздуховод  $D = 200$  мм,  $l_9 = 3000$  мм (3 шт.);  
деталь 10 – воздуховод  $D = 200$  мм,  $l_{10} = 185$  мм;  
деталь 11 – отвод  $D = 200$  мм,  $\alpha = 90^\circ$ ,  $l_{11} = 345$  мм.

#### Участок 5

Длина прямого участка составит

$$L_{пр.5} = L_5 - l_{o.10} = 5000 - 345 = 4655 \text{ мм.}$$

Принимаем к установке:

деталь 9 – воздуховод  $D = 200$  мм,  $l_9 = 3000$  мм;  
деталь 12 – воздуховод  $D = 200$  мм,  $l_{12} = 1655$  мм.

#### Участок 6

Длина прямого участка составит

$$L_{пр.6} = L_6 - l_{тр.о.7} - l_{п.12} - l_{o.14},$$

где  $l_{тр.о.7}$  – длина ответвления тройника 7 от оси ствола до фланца на базовой врезке,  $l_{тр.о.7} = 0,5 \cdot 315 + 100 = 258$  мм;

$l_{п.12}$  – длина перехода  $D 200 \times 160$  мм,  $l_{п.12} = 270$  мм;

$l_{o.14}$  – длина отвода  $D = 160$  мм,  $l_{o.14} = 285$  мм.

$$L_{пр.6} = 3500 - 258 - 270 - 285 = 2687 \text{ мм.}$$

Принимаем к установке:

деталь 13 – переход  $D 200 \times 160$  мм,  $l_{13} = 270$  мм;

деталь 14 – воздуховод  $D = 160$  мм;  $l_{14} = 2687$  мм;

деталь 15 – отвод  $D = 160$  мм,  $\alpha = 90^\circ$ ,  $l_{15} = 285$  мм.

## Участок 7

Длина прямого участка

$$L_{пр.7} = L_7 - l_{o.14} = 700 - 285 = 6715 \text{ мм.}$$

Принимаем к установке:

деталь 16 – воздуховод  $D = 160$  мм,  $l_{16} = 3000$  мм (2 шт.);

деталь 17 – воздуховод  $D = 160$  мм,  $l_{17} = 715$  мм.

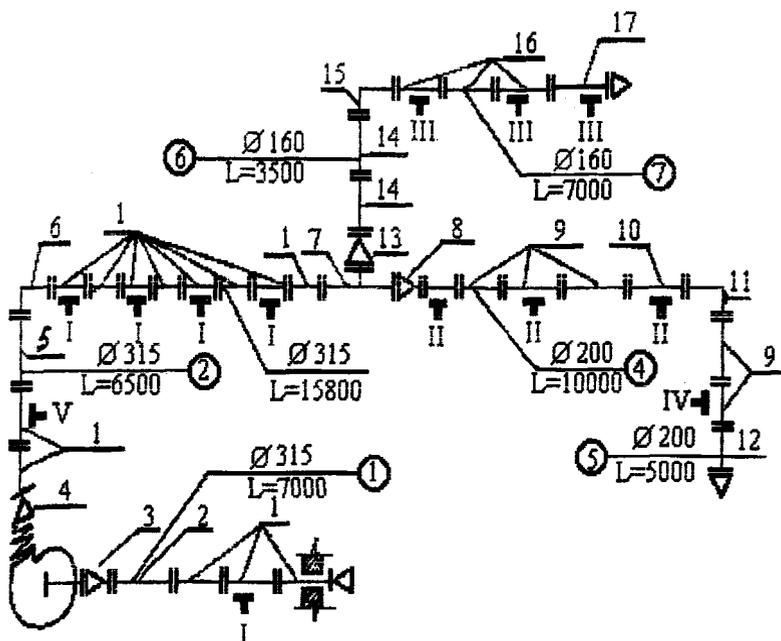


Рис. 19. Схема системы вентиляции в окончательном виде:

I – хомуты  $D 315$  мм – 5 шт.; II – хомуты  $D 200$  мм – 3 шт.;  
 III – хомуты  $D 160$  мм – 3 шт.; IV – кронштейн для крепления  
 вертикальных воздуховодов круглого сечения  $D 200$  мм на  
 стенах – 1 шт.; V – то же,  $D 315$  мм – 1 шт.

По ходу выполнения расчета производится нумерация отдельных деталей вентиляционной системы. На схему наносятся средства крепления воздуховодов и выбирается их тип.

Горизонтальные участки воздуховодов крепятся при помощи хомутов и подвесок, длины которых принимаются конструктивно, а вертикальные – при помощи кронштейнов.

В окончательном виде расчетная схема примет вид, изображенный на рис. 19.

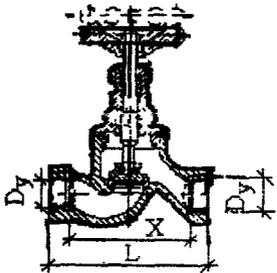
Следующий этап – заполнение комплектовочной ведомости (прил. 22), ведомости крепежных материалов (прил. 23) и спецификации материалов (прил. 17, Б).

## Литература

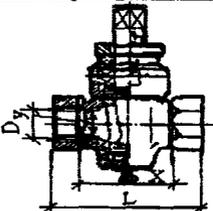
1. Беркман Я.И. Справочник прораба-сантехника. - 2-е изд., доп. и перераб. - Киев: Будівельник, 1975. - С. 400.
2. Журавлев В.А. Справочник мастера-сантехника. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Стройиздат, 1990. - С. 432.
3. Монтаж вентиляционных систем / Под ред. И.Г.Старовойта. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Стройиздат, 1978. - С. 591.
4. Мельцер А.Н. Справочное пособие по санитарной технике. -Мн.: Выш. школа, 1977. - С. 256.
5. Кириленко А.Я. Справочник по производству замеров и монтажу санитарно-технических устройств. - Киев: Будівельник, 1970. - С. 203.
6. СНиП 05.01-85. Внутренние санитарно-технические системы. - М.: Стройиздат, 1988. - С. 39.
7. Справочник по специальным работам. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств. - 2-е изд., доп. и перераб. / Под общ. ред. Н.А.Коханенко. - М.: Стройиздат, 1970. - С. 767.
8. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств / Под ред. И.Г.Старовойта. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Стройиздат, 1984. - С. 783.

ПРИЛОЖЕНИЯ  
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Клапаны муфтовые (ГОСТ 18161-72)  
15КЧ18К, 15КЧ18Р, 15КЧ18БР

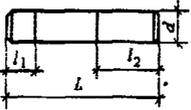
Эскиз	Д <sub>у</sub> , мм	L, мм	X, мм
	15	90	65
	20	100	75
	25	120	90
	32	140	105
	40	170	135
	50	200	160

Клапаны пробковые (ГОСТ 19193-73)  
11ч 66к

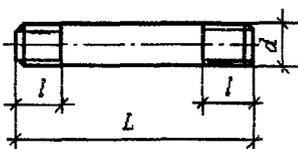
Эскиз	Д <sub>у</sub> , мм	L, мм	X, мм
	15	80	52
	20	90	58
	25	110	74
	32	130	90
	40	150	106
	50	170	122

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Сгоны (ГОСТ 8969-75)

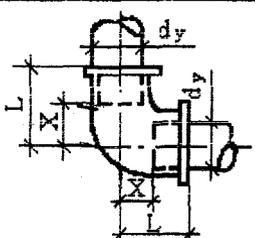
Эскиз	Д <sub>у</sub> , мм	l <sub>1</sub> , мм	l <sub>2</sub> , мм	L, мм	Масса, кг
	15	9,0	40	110	0,075
	20	10,5	45	110	0,108
	25	11,0	50	130	0,194
	32	13,0	55	130	0,246
	40	15,0	60	150	0,375
	50	17,0	65	150	0,456

## Бочонки

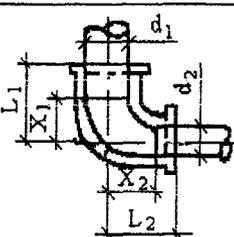
Эскиз	Ду, мм	l, мм	L, мм
	15	9,0	50
	20	10,5	50
	25	11,0	60
	32	13,0	70
	40	15,0	80
	50	17,0	90

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

## Угольники прямые (ГОСТ 8946-75)

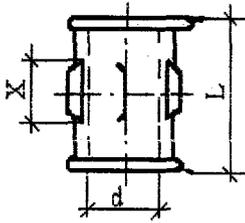
Эскиз	Ду, мм	L, мм	X, мм	Масса, кг
	15	28	17	0,095
	20	33	20	0,148
	25	38	24	0,231
	32	45	28	0,360
	40	50	32	0,497
	50	58	38	0,799

## Угольники переходные (ГОСТ 8947-75)

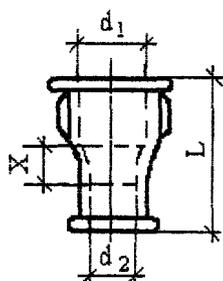
Эскиз	Ду, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	X <sub>1</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	Масса, кг
	20x15	30	31	17	20	0,126
	25x15	32	34	18	23	0,166
	25x20	35	36	21	28	0,197
	32x20	36	41	20	28	0,259
	32x25	40	42	24	28	0,299
	40x25	42	46	24	32	0,393
	40x32	46	48	28	32	0,436

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Муфты прямые короткие (ГОСТ 8954-75)

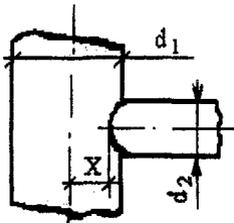
Эскиз	Д <sub>в</sub> , мм	L, мм	X, мм	Масса, кг
	15	28	5	0,065
	20	31	6	0,097
	25	35	7	0,152
	32	39	7	0,223
	40	43	7	0,300
	50	47	7	0,469

Муфты переходные (ГОСТ 8957-75)

Эскиз	Д <sub>в</sub> , мм	L, мм	X, мм	Масса, кг
	20x15	39	15	0,101
	25x15	45	19	0,147
	25x20	45	18	0,158
	32x15	50	22	0,205
	32x20	50	21	0,218
	32x25	50	19	0,235
	40x20	55	24	0,284
	40x25	55	28	0,304
	40x32	55	20	0,329
	50x25	65	30	0,462
	50x32	65	28	0,491
	50x40	65	26	0,514

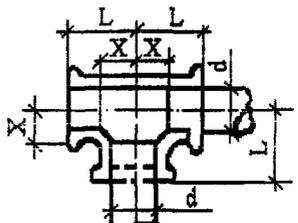
ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Сварные Т-образные соединения

Эскиз	$d_1$ (диаметр основной трубы), мм	$d_2$ (диаметр привариваемой трубы), мм	X, мм
	15	15	8
	20	15	10
		20	10
	25	15	15
		20	15
		25	10
	32	15	20
		20	20
		25	20
		32	15
	40	15	20
		20	20
		25	20
		32	20
		40	15

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Тройники прямые (ГОСТ 8948-75)

Эскиз	$D_v$ , мм	L, мм	X, мм	Масса, кг
	15	28	17	0,135
	20	33	20	0,280
	25	38	24	0,321
	32	45	28	0,496
	40	50	32	0,680
	50	58	38	1,079

## Тройники переходные (ГОСТ 8949-75)

Эскиз	Ду, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	X <sub>1</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	Масса, кг
	20x15	30	31	17	20	0,183
	25x15	32	34	18	23	0,255
	25x30	35	36	21	23	0,285
	32x15	34	38	18	27	0,352
	32x20	36	41	20	28	0,382
	32x25	40	42	24	28	0,430
	40x15	36	42	18	31	0,459
	40x20	38	44	20	31	0,494
	40x25	42	46	24	32	0,552
	40x32	46	48	28	32	0,616
	50x15	38	48	18	37	0,672
	50x20	40	50	20	37	0,714
	50x25	44	52	24	38	0,788
	50x32	48	54	28	38	0,867
50x40	52	55	32	37	0,940	

## Тройники с двумя переходами (ГОСТ 8950-75)

Ду, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	L <sub>3</sub> , мм	X <sub>1</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	X <sub>3</sub> , мм	Масса, кг
20x15x15	30	31	28	17	20	17	0,168
20x20x15	33	33	31	20	20	20	0,194
25x15x20	32	34	30	18	23	17	0,232
25x20x20	35	36	33	21	23	20	0,264
32x20x25	36	41	35	20	28	24	0,357
32x25x25	40	42	38	24	28	24	0,400
40x25x32	42	46	40	24	32	24	0,523

Кресты прямые (ГОСТ 8951-75)

Эскиз	Ду, мм	L, мм	X, мм	Масса, кг
	15	28	17	0,163
	20	33	20	0,251
	25	38	24	0,383
	32	45	28	0,585
	40	50	32	0,797
	50	58	38	1,251

Кресты переходные (ГОСТ 8952-75)

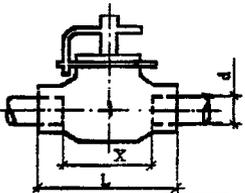
Эскиз	Ду, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	X <sub>1</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	Масса, кг
	20x15	30	31	17	20	0,212
	25x15	32	34	18	23	0,284
	25x20	35	36	21	23	0,329
	32x15	34	38	18	27	0,382
	32x20	36	41	20	28	0,428
	32x25	40	42	24	28	0,492
	40x20	38	44	20	31	0,543
	40x25	42	46	24	32	0,619
	40x32	46	48	28	32	0,709
	50x25	44	52	24	38	0,859
	50x32	48	54	28	38	0,964
	50x40	52	55	32	37	1,055

Кресты с двумя переходами (ГОСТ 8953-75)

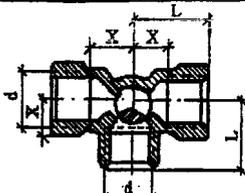
Ду, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	L <sub>3</sub> , мм	X <sub>1</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	X <sub>3</sub> , мм	Масса, кг
20x15x15	30	31	28	17	20	17	0,198
20x20x15	33	33	31	20	20	20	0,238
25x15x20	32	34	30	18	23	17	0,263
25x20x20	35	36	33	21	23	20	0,308
32x20x25	36	41	35	20	28	24	0,404

Краны КДР и КТР

Краны латунные двойной регулировки на  
условное давление 0,6 МПа (тип КДР)

Эскиз	Д <sub>уз</sub> , мм	L, мм	X, мм
	15	60	37
	20	70	44

Краны трехходовые регулирующие муфтовые на  
условное давление 0,6 МПа

Эскиз	Д <sub>уз</sub> , мм	L, мм	X, мм
	15	55	15
	20	65	20

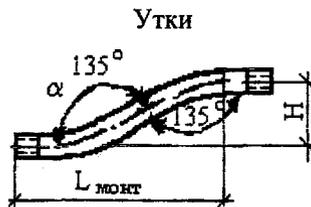
Отводы и полуотводы при стандартных радиусах гнутья

Угол в град.	Величина X для труб диаметром (при радиусе гнутья)						
	15 мм R=50	20 мм R=65	25 мм R=85	32 мм R=105	40 мм R=120	50 мм R=210	80 мм R=300
1	2	3	4	5	6	7	8
70	49	64	89	104	120	207	300
75	41	53	74	86	100	173	250
80	35	45	61	72	83	145	206
85	28	37	51	60	69	120	170

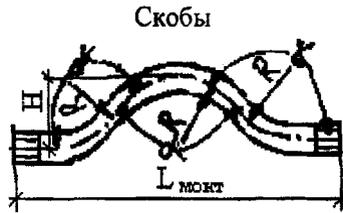
Окончание прил. 9

1	2	3	4	5	6	7	8
90	23	30	42	50	58	100	142
95	19	25	33	41	47	82	117
100	16	21	27	33	38	67	95
105	13	17	22	28	32	55	79
110	11	14	18	22	25	45	64
115	8	11	14	18	20	36	52
120	6	9	12	14	16	29	41
125	5	7	9	11	13	23	33
130	4	5	7	9	10	17	25
135	4	4	5	7	8	13	19
140	3	3	4	5	6	11	15
145	2	2	3	4	4	8	11
150	1	2	2	3	3	6	8
155	1	1	1	2	2	4	5
160	-	1	1	1	1	2	3
165	-	-	1	1	1	1	1
170	-	-	-	-	-	-	-
175	-	-	-	-	-	-	-

ПРИЛОЖЕНИЕ 10



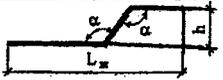
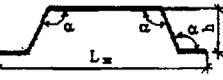
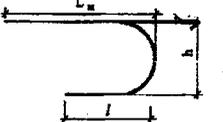
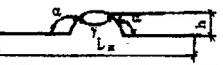
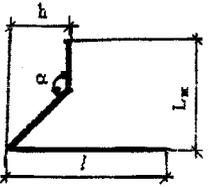
Ду, мм	R, мм	H, мм	Угол гнутья утки $\alpha$ , град.	Величина при- пуска X, мм
15	50	50	130	15
20	65	60	135	17
25	85	90	135	31
32	105	100	135	27
40	120	130	135	40



Диаметр сгибаемой трубы, мм	Высота вылета скобы h, мм	Диаметры труб, мм					
		15		20		25	
		центральный угол гнутья α, град.	припуск X, мм	центральный угол гнутья α, град.	припуск X, мм	центральный угол гнутья α, град.	припуск X, мм
15	27	150	11	155	7	165	4
20	32	145	13	150	9	160	7
25	38	140	16	150	12	155	10
32	47	135	24	145	22	155	14
40	53	130	29	140	27	150	19
50	65	125	44	135	38	145	28

Формулы для определения заготовительных длин гнутых деталей

№ пп	Детали	Эскиз	Формулы для определения
1	2	3	4
1	Отводы и полуотводы		$L_{заг} = L_{м.1} + L_{м.2} - X$
2	Чердачный отпуск		$L_{заг} = L_m + (Y \cdot h - X)$

1	2	3	4
3	Утка		$L_{заг} = L_M + (Y \cdot h - 2 \cdot X)$
4	Гнутая радиаторная сцепка		$L_{заг} = L_M + (2 \cdot Y \cdot h - 4 \cdot X)$
5	Калач		$L_{заг} = L_M + l + h - 2 \cdot X$
6	Скоба		$L_{заг} = L_M + 2 \cdot Y_\alpha \cdot h - 2 \cdot X_\alpha - X_\gamma$
7	Отступ при гнутье в двух плоскостях		$L_{заг} = L_M + l + Y \cdot h - X_\alpha - X_{90^\circ}$

ПРИМЕЧАНИЕ. Значения X и Y принимаются по таблице прил. 13.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 13

## Значения X и Y

Угол гнутья $\alpha$ , град.	X, мм, при диаметре трубы, мм					Коэффициент Y
	15	20	25	32	40	
1	2	3	4	5	6	7
90	23	30	40	50	53	1,000
95	19	25	33	41	47	0,915
100	16	21	27	33	38	0,828
105	18	17	22	28	32	0,770
110	11	14	18	22	25	0,700
115	8	11	14	18	20	0,637
120	6	9	12	14	19	0,577

1	2	3	4	5	6	7
125	5	7	9	11	13	0,520
130	4	5	7	9	10	0,466
135	4	4	5	7	8	0,414
140	3	3	4	5	6	0,364
145	2	2	3	4	4	0,315
150	1	2	2	3	3	0,268
160	-	1	1	1	1	0,175
170	-	-	-	-	-	0,089

ПРИМЕЧАНИЕ.

$$L_{\text{заг}} = \Sigma L_{\text{м}} - h \cdot X,$$

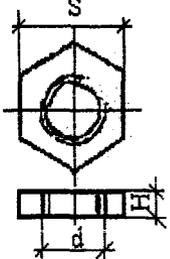
где  $\Sigma L_{\text{м}}$  - сумма монтажных длин (длин плеч) гнутой детали; $h$  - количество углов гнутья.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 14

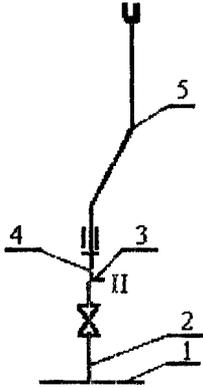
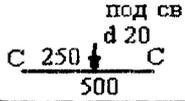
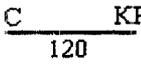
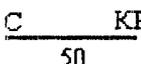
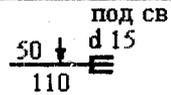
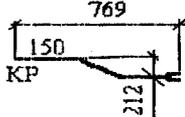
## Тройники с футорками (ГОСТ 8960-75)

Эскиз	Ду, мм	L, мм	X, мм	Масса, кг
	20x15	26	7	0,06
	25x15	29	7	0,109
	25x20	29	7	0,092
	32x15	31	7	0,185
	32x20	31	7	0,172
	32x25	31	7	0,147
	40x20	31	7	0,217
	40x25	31	7	0,192
	40x32	31	7	0,142
	50x15	48	8	0,346
	50x20	48	8	0,348
	50x25	35	8	0,388
	50x32	35	8	0,342
	50x40	35	8	0,295

### Контргайки (ГОСТ 8961-75)

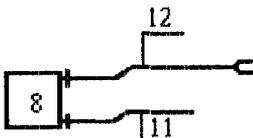
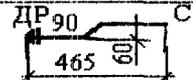
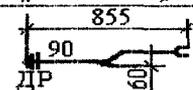
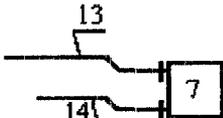
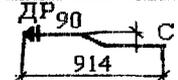
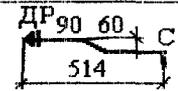
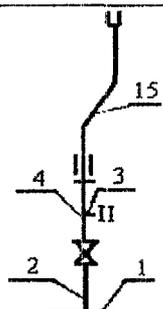
Эскиз	Д <sub>в</sub> , мм	Н, мм	S, мм	Масса, кг
	15	8	32	0,034
	20	9	36	0,041
	25	10	46	0,077
	32	11	55	0,109
	40	12	60	0,127
	50	13	75	0,212

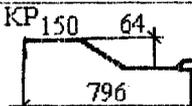
Комплектовочная ведомость

Узлы			Детали						
№ п/п	Эскиз	Количество, шт.	№ п/п	Эскиз	Ду, мм	Количество, шт.	Заготов. длина l, мм		
							ед.	общ.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1		1	1		32	1	500	500	
			2		20	1	120	120	
			3		15	1	50	50	
			4		20	1	110	110	
			5		20	1	858	858	
					Трубы Ду = 15 мм, l <sub>1</sub> = 50 мм Ду = 20 мм, l <sub>2</sub> = 1088 мм Ду = 32 мм, l <sub>3</sub> = 500 мм				

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2		2	6		20	2	781	1462
			7		20	2	911	1822
Трубы $D_v = 20 \text{ мм}$ $l_2 = 3284 \text{ мм}$								
3		4	8		20	4	2890	15560
Трубы $D_v = 20 \text{ мм}$ $l_2 = 15560 \text{ мм}$								
4		2	9		20	2	531	1062
			10		20	2	861	1722
Трубы $D_v = 20 \text{ мм}$ $l_2 = 2784 \text{ мм}$								

Продолжение прил. 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5		1	11		20	1	482	482
			12		20	1	872	872
					Трубы $D_v = 20 \text{ мм}$ $l_2 = 1354 \text{ мм}$			
6		1	13		20	1	931	931
			14		20	1	531	531
					Трубы $D_v = 20 \text{ мм}$ $l_2 = 1462 \text{ мм}$			
7		1	1	см. узел №1	32	1	500	500
			2	см. узел №1	20	1	120	120
			3	см. узел №1	15	1	50	50
			4	см. узел №1	20	1	110	110

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			15		20	1	816	816
					Трубы	$D_y = 15 \text{ мм}, l_1 = 50 \text{ мм}$ $D_y = 20 \text{ мм}, l_2 = 1046 \text{ мм}$ $D_y = 32 \text{ мм}, l_3 = 500 \text{ мм}$		

Всего:

Трубы  $D_y = 15 \text{ мм}, \Sigma l_1 = 100 \text{ мм};$   
 $D_y = 20 \text{ мм}, \Sigma l_2 = 26578 \text{ мм};$   
 $D_y = 32 \text{ мм}, \Sigma l_3 = 1000 \text{ мм}.$

ПРИЛОЖЕНИЕ 16

Таблица для определения величин  $\Sigma n$  и  $n_{max}$

№ узлов	1	2	3	4	5	6	7	Итого деталей в узлах	Приме- чание
№ деталей	Количество деталей в узлах, шт.								
1	1	-	-	-	-	-	1	2	
2	1	-	-	-	-	-	1	2	
3	1	-	-	-	-	-	1	2	
4	1	-	-	-	-	-	1	2	
5	1	-	-	-	-	-	-	1	
6	-	2	-	-	-	-	-	2	
7	-	2	-	-	-	-	-	2	
8	-	-	4	-	-	-	-	4	
9	-	-	-	2	-	-	-	2	
10	-	-	-	2	-	-	-	2	
11	-	-	-	-	1	-	-	1	
12	-	-	-	-	1	-	-	1	
13	-	-	-	-	-	1	-	1	
14	-	-	-	-	-	1	-	1	
15	-	-	-	-	-	-	1	1	

$N = 15$   
 $n_{max} = 4$

Всего:  $\Sigma n = 26$

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

Спецификация материалов

Мар- ка поз.	Обозначение	Наименование	Кол- во	Масса ед., кг	При- меча- ние
1	2	3	4	5	6
<u>А. Отопление</u>					
1	ГОСТ 3262-75	Труба Д 15	0,1	-	м
2	- " -	Труба Д 20	26,578	-	м
3	- " -	Труба Д 32	1,0	-	м
4	-	Радиатор МС-140	41	-	секц.
5	ГОСТ 8960-75	Футорка Д 32х20 правая	12	-	шт.

1	2	3	4	5	6
6	ГОСТ 8961-75	Контргайка Д 20	14	–	шт.
7	ГОСТ 8957-75	Муфта Д 20	2	–	шт.
8	ГОСТ 8960-75	Пробка глухая левая	12	–	шт.
9	ГОСТ 18161-72	Клапан Д 20 15КЧ 18К	1	–	шт.
10	ГОСТ 19193-73	Кран Д 20 1146 БК	1	–	шт.
11	–	Заглушка Д 15	2	–	шт.
12	ГОСТ 10330-76	Лен	–	–	кг
13	–	Сурик	–	–	кг
<b>Б. Вентиляция</b>					
1	<u>Б-0.6 ГОСТ 19904-74</u> 2-IV-Б Ст 3 ГОСТ 17715-12	Лист х/к	26,96	4,70	м <sup>2</sup>
2	<u>Б-0.5 ГОСТ 19904-74</u> 2-IV-Б Ст 3 ГОСТ 17715-12	Лист х/к	14,22	3,92	м <sup>2</sup>
3	<u>4x25 ГОСТ 103-76</u> Ст 3 ГОСТ 535-79	Полоса	65,17	0,79	м
4	<u>2x25 ГОСТ 103-76</u> Ст 3 ГОСТ 535-79	Полоса	9,05	0,395	м
5	8 ГОСТ 2590-71 Ст 3 ГОСТ 535-79	Круг	22,0	0,359	м
6	ГОСТ 7798-70	Болт М6x20	0,198	6,724	1000 шт.
7	ГОСТ 7798-70	Болт М8x25	0,011	15,070	– " –
8	ГОСТ 7798-70	Болт М12x30	0,004	44,050	– " –
9	ГОСТ 5915-70	Гайка М6	0,198	2,441	– " –
10	– " –	Гайка М8	0,011	5,130	– " –
11	– " –	Гайка М12	0,004	15,400	– " –
12	–	Радиальный вентилятор Ц 4-75 № 3,15 с эл.двигат. 4А 80В2	1	57,0	к-т
13	ГОСТ 7338-65	Резина профилированная	3,05	3,05	кг
14	ГОСТ 9466-75	Электроды	0,06	0,055	– " –
15	<u>Б-3 ГОСТ 19903-74</u> 2-IV-6 Ст 3 КП ГОСТ 16523-70	Лист	0,01	23,50	м <sup>2</sup>
16	ГОСТ 8509-72	Уголок 40x40x4	0,96	2,42	м
17	– " –	Уголок 45x45x4	1,12	2,73	м
18	– " –	Уголок 25x25x4	0,9	1,46	м
19	ГОСТ 10146-74	Ткань	0,64		м <sup>2</sup> , мягкие вставки

ПРИЛОЖЕНИЕ 18

Радиаторы чугунные

Марка	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>	Строительные размеры, мм				Средняя масса, кг секция
		H <sub>п</sub>	H <sub>м</sub>	B	A	
МС-140	—	580	500	98	140	7,72
М-140-АО-300	0,170	382	300	96	140	5,3
М-90	0,298	582	500	96	90	7,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 19

Воздуховоды круглого сечения

Наружный диаметр, мм	Толщина листа, мм	Площадь поверхности 1 м возд., м <sup>2</sup>	Материал фланцев	Болты			Масса гаек, кг
				размер, мм	кол-во, шт.	масса, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8
100	0,5	0,31	Лист толщ. 3мм	M6x20	4	0,027	0,009
125	—	0,39	—	—	—	—	—
160	—	0,50	—	—	6	0,04	0,0146
200	—	0,63	Полоса 4x25 мм	—	—	—	—
250	0,6	0,79	—	—	—	—	—
315	—	0,99	—	—	8	0,054	0,02
355	—	1,12	Уголок 25x25x3 мм	—	—	—	—
400	—	1,26	—	—	10	0,067	0,024
450	—	1,41	—	—	—	—	—
500	0,7	1,57	—	—	—	—	—
560	—	1,76	—	—	—	—	—
630	—	1,98	Уголок 25x25x4 мм	M8x25	12	0,181	0,061
710	—	2,23	—	—	—	—	—
800	—	2,52	—	—	—	—	—
900	1,0	2,83	Уголок 32x32x4 мм	—	16	0,241	0,082
1000	—	3,14	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8
1120	— " —	3,52	Уголок 36х36х4 мм	M10х30	18	0,552	0,209
1250	— " —	3,93	— " —	— " —	— " —	— " —	— " —
1400	— " —	4,40	— " —	— " —	22	0,674	0,250
1600	— " —	5,02	— " —	— " —	26	0,798	0,296
1800	1,4	5,65	Уголок 40х40х4 мм	— " —	28	0,858	0,318
2000	— " —	6,28	— " —	— " —	32	0,982	0,364

## ПРИЛОЖЕНИЕ 20

## Воздуховоды прямоугольного сечения

Размер сечения, мм	Толщина листа, мм	Площадь поверхности 1 м возд., м <sup>2</sup>	Материал фланцев	Болты			Масса гаск, кг
				размер, мм	кол-во, шт.	масса, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8
100х150	0,5	0,5	Уголок 25х25х3	M6х20	6	0,040	0,015
150х150	— " —	0,6	— " —	— " —	8	0,054	0,020
150х250	— " —	0,8	— " —	— " —	— " —	— " —	— " —
250х250	0,7	1,0	— " —	— " —	— " —	— " —	— " —
250х300	— " —	1,1	Уголок 25х25х3	— " —	10	0,067	0,024
250х400	— " —	1,3	— " —	— " —	— " —	— " —	— " —
250х500	— " —	1,5	Уголок 25х25х4	— " —	12	0,081	0,029
400х400	— " —	1,6	Уголок 25х25х3	— " —	— " —	— " —	— " —
400х500	— " —	1,8	Уголок 25х25х4	— " —	14	0,094	0,034
400х600	— " —	2,0	Уголок 32х32х4	M8х25	— " —	0,211	0,072
400х800	— " —	2,4	Уголок 32х32х4	— " —	16	0,241	0,082
500х500	— " —	2,0	Уголок 25х25х4	M6х20	— " —	0,108	0,039
500х600	— " —	2,2	Уголок 32х32х4	— " —	18	0,121	0,044
500х800	— " —	2,6	— " —	M8х25	— " —	0,271	0,092

## Окончание прил. 20

1	2	3	4	5	6	7	8
500x1000	- " -	3,0	Уголок 36x36x4	M10x30	22	0,674	0,250
600x600	- " -	2,4	Уголок 32x32x4	M6x20	18	0,121	0,044
600x800	- " -	2,8	- " -	M8x25	20	0,301	0,103
600x1000	- " -	3,2	Уголок 36x36x4	M10x30	22	0,674	0,250
600x1250	- " -	3,7	Уголок 40x40x4	- " -	24	0,736	0,273
800x800	0,7	3,2	Уголок 36x36x4	M8x25	20	0,301	0,103
800x1000	- " -	3,6	- " -	M10x30	24	0,736	0,273
800x1250	- " -	4,1	Уголок 40x40x4	- " -	- " -	- " -	- " -
800x1600	- " -	4,8	- " -	- " -	28	0,858	0,318
1000x1000	- " -	4,0	Уголок 36x36x4	- " -	- " -	- " -	- " -
1000x1250	0,9	4,5	Уголок 40x40x4	- " -	26	0,798	0,296
1000x1600	- " -	5,2	- " -	- " -	32	0,982	0,364
1000x2000	- " -	6,0	- " -	- " -	36	1,103	0,409
1250x1250	- " -	5,8	- " -	- " -	28	0,858	0,318
1250x1600	- " -	5,7	- " -	- " -	36	1,103	0,409
1250x2000	- " -	6,5	- " -	- " -	40	1,227	0,447
1600x1600	- " -	6,4	- " -	- " -	36	1,103	0,409
1600x2000	- " -	7,2	- " -	- " -	40	1,227	0,447

ГИБКИЕ ВСТАВКИ К ЦЕНТРОБЕЖНЫМ ВЕНТИЛЯТОРАМ

Изделия и узлы инженерного оборудования. Серия 5.904-38

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Вставка типа В

Обозначение	D, мм	D <sub>воз.</sub> , мм	L, мм	Тип вентилятора и его номер	Масса, кг	
					из па-русины	из ПНЛ-2
1	2	3	4	5	6	7
В.00.00	210	160	120	В-Ц10-28 № 2,5	0,62	0,51
-01	230	180		ВВД № 5	0,64	0,52
-02	280	200		В-Ц14-46 №2	0,78	0,63
				В-Ц10-28 № 3,15		
-03	315	250		В-Ц4-70 № 2,5	0,91	0,74
				В-Ц4-75 № 2,5		
				В-Ц14-46 № 2,5		
-04	350	280		ВВД № 8	0,96	0,77
				В-Ц4-70 № 3,15		
-05	390	315		В-Ц4-75 № 3,15	1,24	1,03
				В-Ц14-46 № 3,15		
			ВВД № 9			
-06	410	250	В-Ц10-28 № 5	1,21	0,91	
-07	440	355	В-Ц10-28 № 4			
-08	480	400	В-ЦП7-40 № 6	1,4	1,17	
			В-Ц6-28 № 8			
			В-Ц4-70 № 4			
			В-Ц4-75 № 4			
-09	570	500	В-Ц14-46 № 4	1,59	1,27	
			В-Ц4-70 № 5			
			В-Ц4-75 № 5			
-10	590	400	В-Ц14-46 № 5	1,71	1,43	
			В-ЦП6-45 № 5			
-11	640	560	В-Ц6-28 № 10	1,89	1,44	
				В-ЦП6-45 № 6	1,91	1,54

Продолжение прил. 21

1	2	3	4	5	6	7
-12	700		120	В-Ц4-70 № 6,3	2,09	1,74
				ВЦ4-75 № 6,3		
				В-Ц14-46 № 6,3		
-13	810	710	200	В-ЦП6-45 № 8	2,65	2,05
-14	860	800		В-Ц4-70 № 8	2,69	2,2
				В-Ц4-76 № 8		
				В-Ц14-46 № 8		
-15	1080	1000		В-Ц4-76 № 10	3,42	2,77
				В-Ц4-76 № 10		
-16	1300	1250	250	В-Ц4-70 № 12,5	4,34	3,57
-17	1500	1400		В-Ц4-76 № 16А	4,66	3,75
-18	1800	1600		В-Ц4-70 № 16А	6,02	4,72
-19	1920	1800		В-Ц4-76 № 20	6,21	4,83

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Вставка типа Н

Обозначение	АхВ, мм	ахв, мм	L, мм	Тип вентилятора и его номер	Масса, кг	
					из парусины	из ПНЛ-2
1	2	3	4	5	6	7
Н.00.00	140x140	115x115	120	ВВД № 5	0,65	0,61
-01	172x140	145x115		В-Ц10-28 № 2,5	0,7	0,65
				В-Ц10-28 № 3,15		
-02	170x170	145x145		В-Ц14-46 № 2	0,75	0,7
-03	200x200	175x175		В-Ц14-70 № 2,5	0,86	0,79
				В-Ц4-75 № 2,5		
-04	204x164	175x135		В-Ц14-46 № 2,5	0,8	0,74
				В-Ц10-28 № 4		
-05	242x242	215x215		ВВД № 8	1,5	0,97
				ВВД № 9		
-06	252x202	225x175	В-Ц10-28 № 5	1,0	0,93	

1	2	3	4	5	6	7				
-07	255x255	228x228	120	В-И4-70 № 3,15	1,14	1,06				
				В-И4-75 № 3,15						
				В-И14-46 № 3,15						
-08	310x310	285x285		120	В-И4-70 № 4	1,34	1,24			
					В-И4-75 № 4					
					В-И14-46 № 4					
-09	342x342	315x315			120	В-ИП6-45 № 5	1,53	1,42		
-10	370x292	345x265				В-И6-28 № 8	1,48	1,37		
-11	380x380	355x355				120	В-И4-70 № 5	1,64	1,51	
							В-И4-75 № 5			
							В-И14-46 № 5			
-12	405x405	378x378				120	В-ИП7-40 № 6	1,74	1,6	
-13	420x420	395x395	В-ИП6-45 № 6				1,91	1,77		
-14	458x360	430x335	В-И6-28 № 10				1,82	1,69		
-15	470x470	445x445	120				В-И4-70 № 6,3	2,11	1,95	
				В-И4-75 № 6,3						
				В-И14-46 № 6,3						
-16	524x524	495x495		120			В-ИП6-45 № 8	2,31	2,13	
-17	600x600	575x575			120		В-И4-70 № 8	2,83	2,57	
							В-И14-46 № 8			
-18	680x600	655x575			200		В-И4-76 № 8	3,04	2,75	
-19	750x750	725x725					В-И4-70 № 10	3,47	3,13	
-20	850x750	825x725					В-И4-76 № 10	3,76	3,4	
-21	925x925	900x900				120	В-И4-70 № 12,5	4,57	4,11	
-22	1008x1176	980x1150					250	В-И4-70 № 16A	5,34	4,77
								В-И4-76 № 16A		
-23	1672x1476	1645x1450	250			В-И4-76 № 20	7,79	6,97		

Комплектовочная ведомость вентиляционных изделий

№ детали	Наименование	Размеры, мм			Град.	Кол-во, шт.	Площадь поверхности, м <sup>2</sup>		Фланцы, шт.
		Д	Л	δ			l = 1 м	общ.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Прямой участок	315	3000	0,6	—	8	0,99	21,96	16
2	— " —	315	670	0,6	—	1	0,99	0,60	2
3	Переход	315×320	300	0,6	—	1	0,29	0,29	315-1 320-1
4	— " —	(224×224)×315	500	0,6	—	1	0,25	0,25	(224×224)-1 315-1
5	Прямой участок	315	2502	0,6	—	1	0,99	2,50	2
6	Отвод	315	—	0,6	90	1	0,87	0,87	2
7	Воздуховод с одной врезкой	315х200	480	0,6	—	1	0,51	0,51	315-2 200-1
8	Переход	315х200	300	0,6	—	1	0,24	0,24	315-1 200-1
9	Прямой участок	200	3000	0,5	—	4	0,63	7,56	8
10	— " —	200	185	0,5	—	1	0,63	0,12	2
11	Отвод	200	—	0,5	90	1	0,37	0,37	2
12	Прямой участок	200	1655	0,5	—	1	0,63	1,04	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	Переход	200x160	300	0,5	–	1	0,17	0,17	200-1 160-1
14	Прямой участок	160	2690	0,5	–	1	0,5	1,35	2
15	Отвод	160	–	0,5	90	1	0,25	0,25	2
16	Прямой участок	160	3000	0,5	–	2	0,5	3,0	4
17	– " –	160	715	0,5	–	1	0,5	0,36	2

Итого:  $\delta = 0,5 \text{ мм} - 14,22 \text{ м}^2$ ;

$\delta = 0,6 \text{ мм} - 26,96 \text{ м}^2$ .

Всего:  $41,18 \text{ м}^2$ .

Фланцы:  $\varnothing 320 - 1 \text{ шт.}$ ;

$\varnothing 315 - 27 \text{ шт.}$ ;

$\varnothing 200 - 17 \text{ шт.}$ ;

$\varnothing 160 - 11 \text{ шт.}$ ;

224x224 – 1 шт.

Ведомость крепежных материалов

Наименование	Ед. изм.	Кол-во, шт.	Болты			Гайки, шт.	Материал	Длина, м		Примечание
			размер, мм	ед., шт.	общ., шт.			ед.	общ.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Фланец Д 320 мм	шт.	1	M6x20	8	8	8	Полоса 4x25 мм	1,0	1,0	
Фланец Д 315 мм	шт.	27	— " —	— " —	104	104	— " —	1,98	53,46	
Фланец Д 200 мм	шт.	17	— " —	6	48	48	— " —	0,63	10,71	
Фланец Д 160 мм	шт.	11	— " —	— " —	30	30	Лист толщ. 3 мм	0,5	5,5	
Фланец 222x224	шт.	1	— " —	8	8	8	Уголок 25x25x4	0,9	0,9	
Хомут Д 315 мм	шт.	5	M8x25	1	5	5	Полоса 25x2	1,06	56,30	
Хомут Д 200 мм	шт.	3	— " —	1	3	3	— " —	0,70	2,10	
Хомут Д 160 мм	шт.	3	— " —	1	3	3	— " —	0,55	1,65	
Тяга	шт.	11	— " —	1	3	3	Круг Д 10	2,0	22,0	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кронштейн для воздуховодов Д 200 мм	шт.	1	M12x30	2	2	2	Уголок 40x4	0,96	0,96	
То же, Д 315 мм	шт.	1	— " —	2	2	2	Уголок 45x4	1,12	1,12	

Итого: Болты М6х20 мм с гайками — 198 пар.  
 То же, М8х25 мм — 11 пар.  
 То же, М12х30 мм — 4 пары.  
 Полоса 25х2 мм — 9,05 м.  
 То же, 25х4 мм — 65,17 м.  
 Уголок 25х25х4 мм — 0,9 м.  
 То же, 40х4 мм — 0,96 м.  
 То же, 45х4 мм — 1,12 м.  
 Круг Д 10 мм — 22,0 м.  
 Лист = 3 мм — 0,01 м<sup>2</sup>.

Резина профилированная 7,444х0,41 = 3,05 кг.

Электроды 0,135х0,41 = 0,055 кг.

Материалы для систем вентиляции

Марка позиции	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6
<b>Вентиляция</b>					
1	<u>Б-0,5 ГОСТ 19904-74</u> 2-IV-Б Ст ЗКП ГОСТ 17715-72	Лист (рулон)			Воздуховоды
2	<u>Б-0,6 ГОСТ 19904-74</u> 2-IV-Б Ст ЗКП ГОСТ 17715-72	- " -			- " -
3	<u>Б-0,7 ГОСТ 19904-74</u> 2-IV-Б Ст ЗКП ГОСТ 17715-72	- " -			- " -
4	<u>Б-0,9 ГОСТ 19904-74</u> 2-IV-Б Ст ЗКП ГОСТ 16523-70	- " -			- " -
5	<u>Б-1,0 ГОСТ 19904-74</u> 2-IV-Б Ст ЗКП ГОСТ 16523-70	- " -			- " -
6	<u>Б-1,4 ГОСТ 19904-74</u> 2-IV-Б Ст ЗКП ГОСТ 16523-70	- " -			- " -
7	<u>В-0,5 ГОСТ 19904-74</u> В Ст ЗКП-2 ГОСТ 14918-80	Листовая (рулонная)			- " -
8	<u>В-0,6 ГОСТ 19904-74</u> В Ст ЗКП-2 ГОСТ 14918-80	- " -			- " -
9	<u>В-0,7 ГОСТ 19904-74</u> В Ст ЗКП-2 ГОСТ 14918-80	- " -			- " -
10	<u>В-0,9 ГОСТ 19904-74</u> В Ст ЗКП-2 ГОСТ 14918-80	- " -			- " -
11	<u>В-1,0 ГОСТ 19904-74</u> В Ст ЗКП-2 ГОСТ 14918-80	- " -			- " -
12	<u>Б-3 ГОСТ 19903-74</u> 2-IV-Б Ст ЗКП ГОСТ 16523-70	Лист			Фланцы
13	<u>4x25 ГОСТ 103-76</u> Ст 3 ГОСТ 535-79	Полоса			Фланцы, подвески
14	<u>25x25x3 ГОСТ 8509-72</u> Ст 3 ГОСТ 535-79	Уголок			Фланцы
15	<u>25x25x4 ГОСТ 8509-72</u> Ст 3 ГОСТ 535-79	Уголок			Фланцы

1	2	3	4	5	6
16	<u>32x32x4 ГОСТ 8509-72</u> Ст 3 ГОСТ 535-79	- " -			- " -
17	<u>40x40x4 ГОСТ 8509-72</u> Ст 3 ГОСТ 535-79	- " -			- " -
18	<u>Б-1 ГОСТ 19903-74</u> 2-IV-Б Ст 3КП ГОСТ 16523-70	Лист			Бандажи
19	<u>Б-1,5 ГОСТ 19903-74</u> 2-IV-Б Ст 3КП ГОСТ 16523-70	- " -			- " -
20	<u>Б-2 ГОСТ 19903-74</u> 2-IV-Б Ст 3КП ГОСТ 16523-70	- " -			Хомуты
21	<u>Б-3 ГОСТ 19903-74</u> 2-IV-Б Ст 3КП ГОСТ 16523-70	- " -			- " -
22	<u>12 ГОСТ 2590-71</u> Ст 3 ГОСТ 535-79	Круг			Тяги
23	ГОСТ 7798-70	Болт М6x20			Для сбор- ки флан- цев
24	- " -	Болт М8x25			- " -
25	- " -	Болт М10x30			- " -
26	ГОСТ 5915-70	Гайка М6			- " -
27	ГОСТ 5915-70	Гайка М8			- " -
28	- " -	Гайка М10			- " -
29	ГОСТ 10146-74	Ткань			Мягкие вставки

Сочетание диаметров ствола и ответвления

Д <sub>ств.</sub> , мм \ Д <sub>отв.</sub> , мм	Д <sub>ств.</sub> , мм																				
	100	125	160	200	250	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
160	X	X																			
200		X	X																		
250			X	X																	
315			X	X	X																
355			X	X	X																
400			X	X	X																
450				X	X	X															
500					X	X	X	X													
560					X	X	X	X	X												
630					X	X	X	X	X	X											
710						X	X	X	X	X	X										
800						X	X	X	X	X	X	X									
900						X	X	X	X	X	X	X	X								
1000							X	X	X	X	X	X	X	X							
1120							X	X	X	X	X	X	X	X	X						
1250								X	X	X	X	X	X	X	X	X					
1400								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
1600										X	X	X	X	X	X	X	X	X			
1800											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2000													X	X	X	X	X	X	X	X	X

Схемы систем отопления

Схема 1

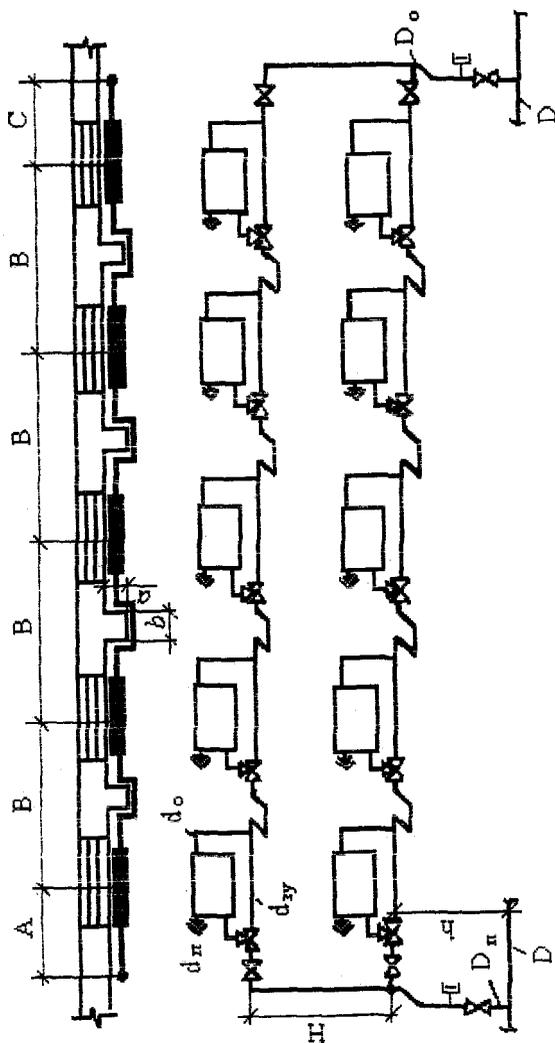


Схема 2

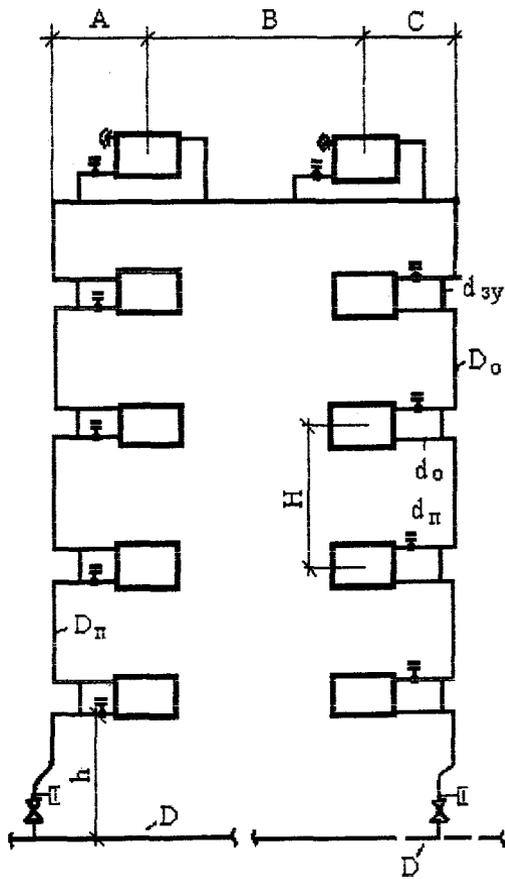
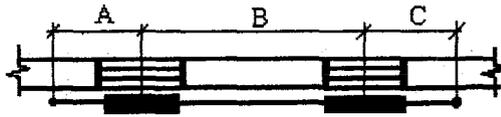


Схема 3

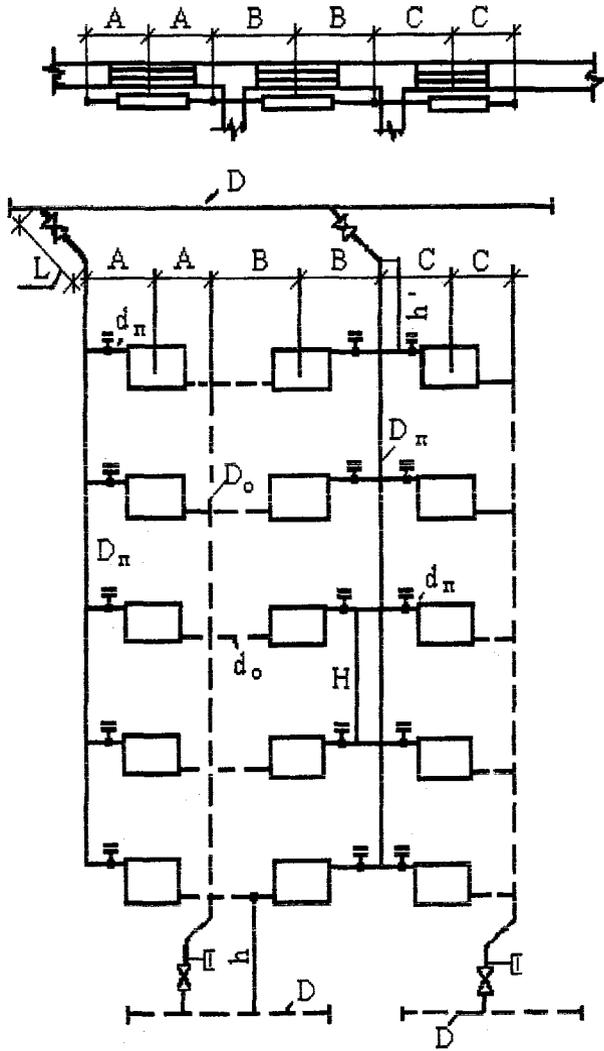




Схема 5

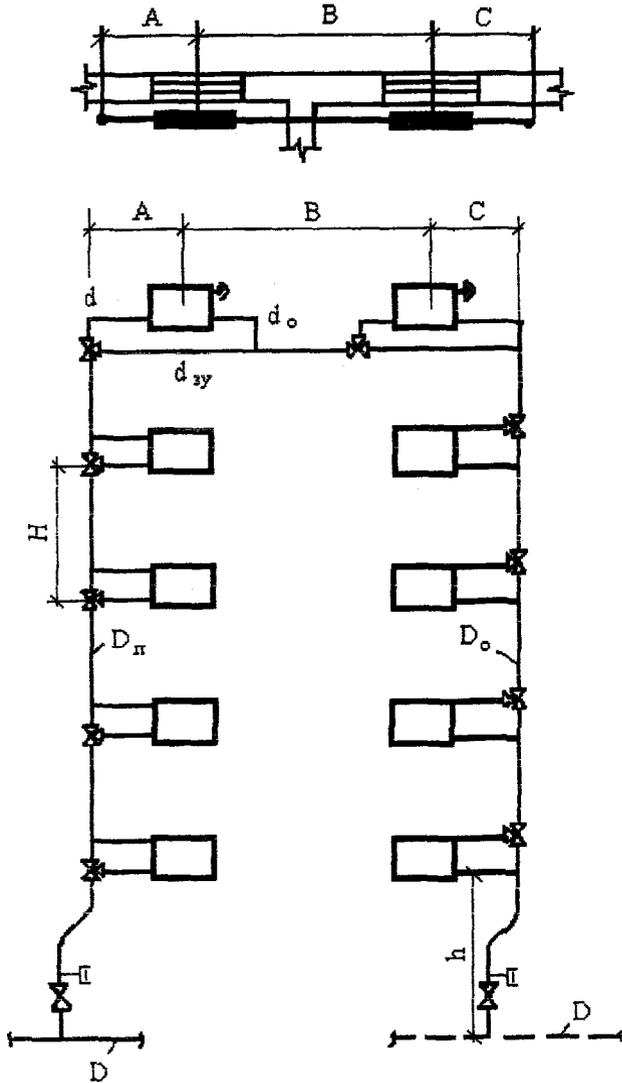


Схема 6

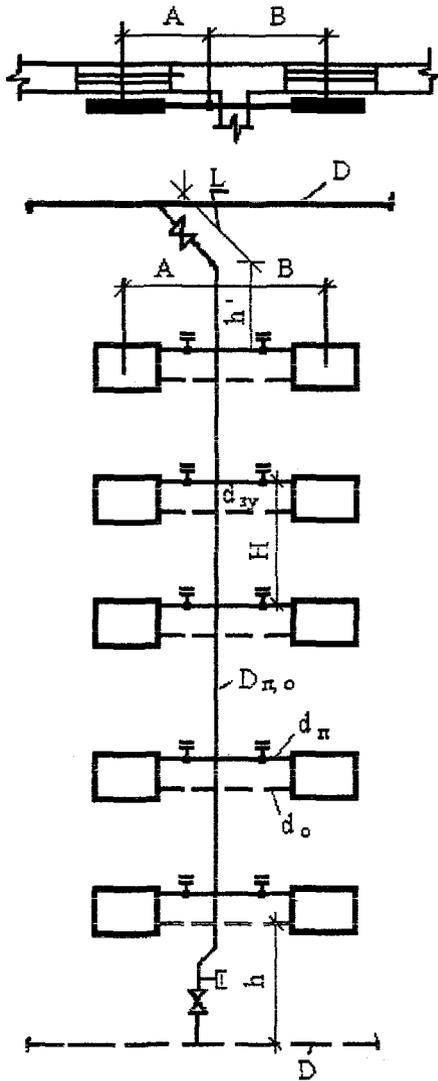


Схема 7

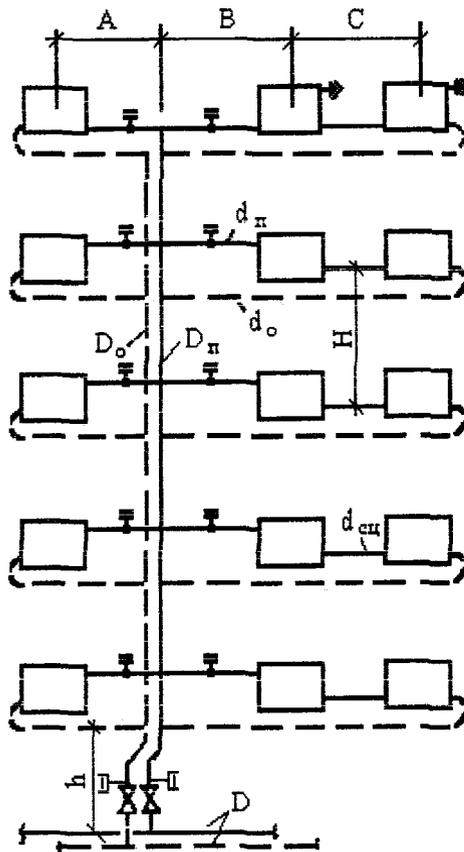
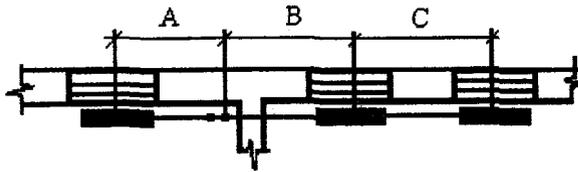


Схема 8

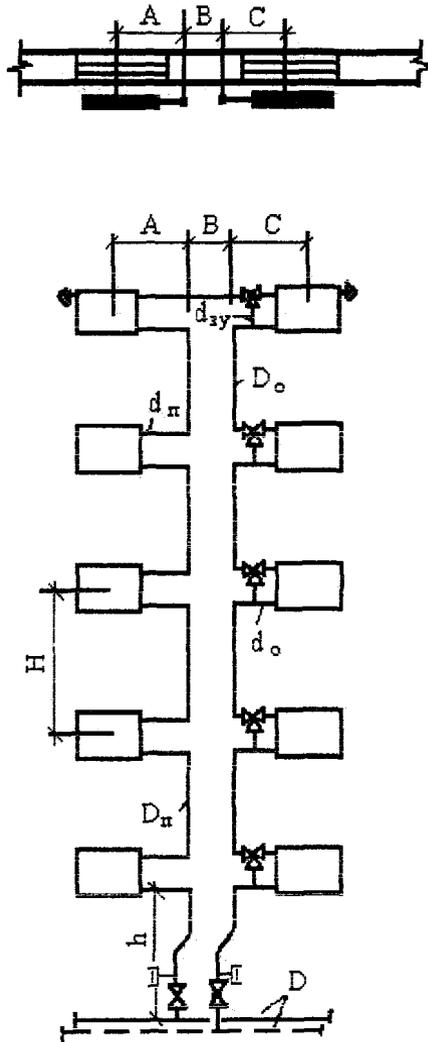


Схема 9

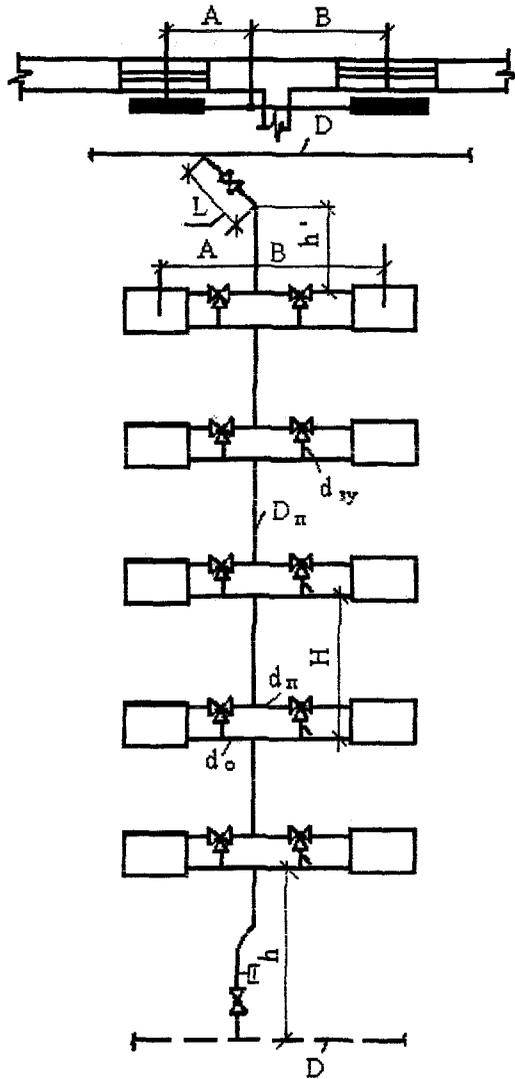


Схема 10

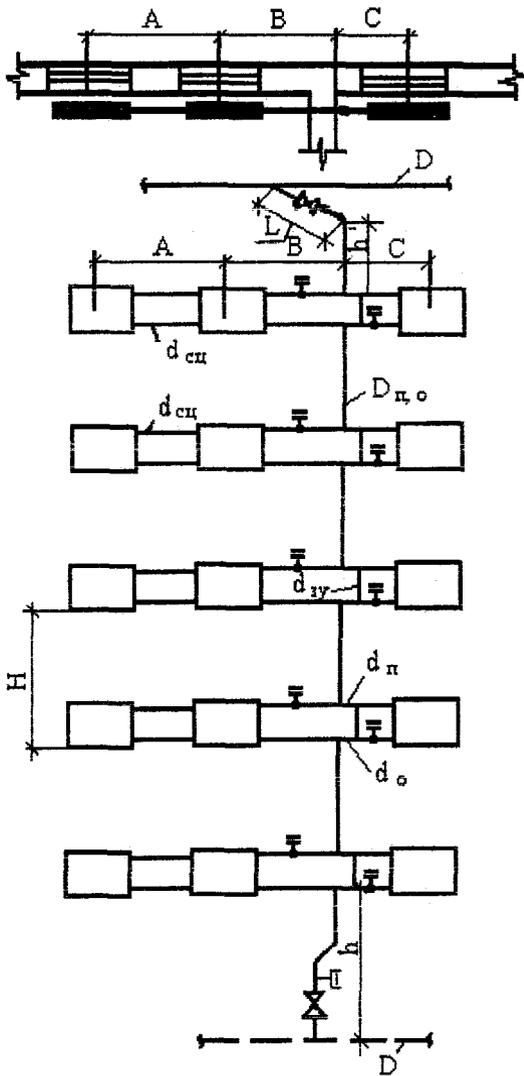
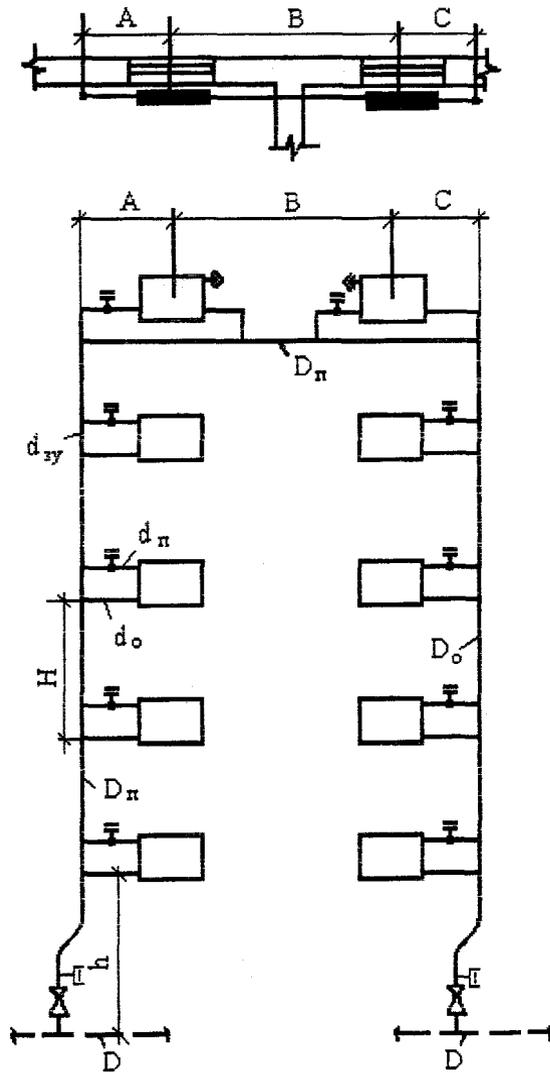


Схема II





ПРИЛОЖЕНИЕ 27

Исходные данные для раздела курсового проекта  
по отоплению

Принятые сокращения: Р – соединение труб на резьбе; С – соединение труб на сварке; 1 – нагревательный прибор МС-140; 2 – – " – М-140-АО-300; 3 – – " – М-90.

Материал стен: ПБ – пенобетон; ПК – пустотелый кирпич; К – кирпич; Б – бетон; Д – дерево.

№ вари-ан-та	№ схе-мы	D	$\frac{D_n}{D_o}$	$d_n$	$d_o$	$d_{cy}$	$d_{cu}$	H, h'	h	A	B	C	a×b
		Размеры в мм											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	10	25	20	15	15	15	20	2530	1030	1800	1100	1250	–
2	10	32	20	20	20	20	25	2600	920	1900	1220	1120	–
3	10	40	32	25	25	20	32	2800	890	1850	1200	1400	–
4	10	32	25	20	15	15	20	2900	1100	1890	1300	1280	–
5	10	50	32	32	25	25	32	3000	1050	2050	1400	1500	–
6	10	25	20	15	15	15	20	2750	1010	1920	1280	1400	–
7	10	25	20	20	20	20	25	2630	705	1510	1510	1710	–
8	8	32	20	20	20	20	–	2710	955	1360	1580	1230	–
9	8	25	15	15	15	15	–	2560	875	1280	1620	1200	–
10	8	50	32	32	25	25	–	2830	825	1400	1680	1500	–
11	8	25	20	25	25	25	–	2615	815	1150	1720	1150	–
12	8	40	25	20	20	20	–	2715	950	1150	1570	1240	–
13	8	32	20	15	15	15	–	2780	1080	1260	1780	1260	–
14	8	25	15	15	15	15	–	2890	785	1250	2000	1290	–
15	7	32	20	20	20	–	20	2900	1010	1800	1750	2050	–
16	7	25	15	15	15	–	15	2600	990	1500	1630	1860	–
17	7	25	25	25	32	–	32	2820	940	1290	1910	1740	–
18	7	20	15	15	15	–	15	2570	930	1310	1680	1800	–
19	11	25	15	15	15	15	–	2610	735	1200	2050	1300	–
20	11	20	20	20	20	20	–	2510	835	1275	2000	1285	–
21	11	25	25	25	25	25	–	2680	850	1250	1950	1150	–
22	9	20	15	15	15	15	–	2600	970	1700	1920	–	–
23	9	25	20	20	20	20	–	2700	870	1600	1640	–	–

Место установки нагревательных приборов:

- ГС — на гладкой стене;  
 Н-65 — в нише глубиной 65 мм;  
 Н-130 — в нише глубиной 130 мм.

Соединение труб	Нагревательные приборы							Материал стен
	Тип	Место установки	I этаж	II этаж	III этаж	IV этаж	V этаж	
			Количество секций в штуках по этажам					
15	16	17	18	19	20	21	22	23
Р	1	ГС	9-10-13	7-8-11	6-7-10	6-7-10	8-9-12	К
Р	2	Н-130	8-9-12	6-7-10	5-6-9	5-6-9	7-8-11	ПК
Р	1	ГС	11-9-16	9-7-14	8-6-13	8-6-13	10-8-15	Б
С	2	Н-65	12-8-17	10-6-15	9-5-14	9-5-14	11-7-16	ПБ
С	3	ГС	10-10-15	8-8-13	7-7-12	7-7-12	9-9-14	ПК
С	1	ГС	13-11-16	11-9-14	10-8-13	10-8-13	12-10-15	ПК
С	2	ГС	7-8-11	5-6-9	4-5-8	4-5-8	6-7-10	Б
Р	1	Н-65	14-13	12-11	11-10	11-10	13-12	Б
Р	2	ГС	11-12	9-10	9-10	9-10	10-11	ПБ
С	3	ГС	22-23	20-21	19-20	19-20	21-22	ПК
С	1	ГС	15-14	13-12	12-11	12-11	14-13	ПК
С	2	Н-65	12-13	10-11	9-10	9-10	11-12	Б
Р	3	Н-130	19-17	17-16	16-15	16-15	18-17	К
С	2	Н-65	10-11	8-9	7-8	7-8	9-10	ПБ
Р	2	Н-130	12-13-11	10-11-9	9-10-8	9-10-8	11-12-10	ПК
С	3	Н-130	14-15-13	12-13-11	11-12-10	11-12-10	13-14-12	Б
Р	2	Н-65	8-7-6	6-5-4	5-4-3	5-4-3	7-6-5	ПБ
Р	3	ГС	11-8-10	9-6-8	8-5-7	8-5-7	10-7-9	ПК
Р	1	ГС	10-7	8-5	9-6	9-6	12-8	ПК
Р	2	Н-65	8-5	6-3	7-4	7-4	10-7	ПБ
Р	3	Н-130	13-12	11-10	12-9	12-9	14-11	К
С	1	ГС	7-8	5-6	4-5	4-5	6-7	Б
Р	2	Н-65	10-11	7-8	6-7	6-7	8-9	ПК

## Продолжение прил. 27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
24	9	40	25	20	20	20	-	2900	770	1810	1980	-	-
25	9	32	20	15	20	15	-	2750	955	1925	1730	-	-
26	9	25	15	15	15	15	-	2500	835	1300	1240	-	-
27	9	32	20	20	20	20	-	2970	1020	1100	1150	-	-
28	9	32	25	25	25	25	-	3000	880	1300	1100	-	-
29	4	25	25	20	20	-	20	2550	750	1900	2000	2100	-
30	4	20	15	15	20	-	20	2810	990	2350	1320	1380	-
31	4	32	20	15	15	-	20	2720	930	2300	1210	1200	-
32	4	20	15	15	15	-	20	2500	715	1900	1200	1125	-
33	4	25	15	15	20	-	20	2530	805	2110	810	800	-
34	4	32	20	20	20	-	25	2690	840	2810	1100	1120	-
35	12	50	25	25	25	25	-	3250	875	1550	2350	1400	250x 320
36	12	40	25	20	20	20	-	2930	970	1400	2200	1350	260x 260
37	3	50	25	25	25	-	-	2600	680	1500	1400	1200	-
38	3	50	20	20	20	-	-	2500	850	1600	1650	1550	-
39	3	40	20	15	15	-	-	2800	980	1000	1670	1400	-
40	3	50	15	15	15	-	-	2950	740	1050	1590	1300	-
41	3	40	25	20	20	-	-	2900	890	1210	1200	1500	-
42	3	32	20	20	20	-	-	2550	915	1330	1300	1450	-
43	3	32	15	15	15	-	-	2630	745	1220	1215	1330	-
44	12	40	20	20	15	15	-	2870	795	1500	2900	1600	340x 240
45	2	32	15	15	15	15	-	2500	800	1000	2000	1350	-
46	2	32	20	20	20	20	-	2600	700	1200	1800	1480	-
47	2	50	25	25	20	20	-	3000	750	1400	2200	1300	-
48	2	40	20	20	15	15	-	2800	650	1300	2100	1400	-
49	2	50	20	20	20	20	-	2810	905	1250	1700	1290	-
50	11	40	20	15	20	15	-	2720	905	1180	1800	1180	-
51	11	50	25	20	25	20	-	2590	800	1230	1850	1250	-
52	11	32	20	20	15	15	-	2800	910	1380	1700	1300	-
53	6	25	15	15	15	15	-	2550	920	1340	1210	-	-
54	6	32	20	20	20	20	-	2600	940	1220	1290	-	-
55	6	50	25	20	25	20	-	2700	860	1290	1320	-	-
56	6	25	20	15	15	20	-	2750	1000	1320	1300	-	-
57	6	40	20	20	20	20	-	2620	825	1320	1470	-	-
58	12	40	15	15	15	15	-	3200	1020	1535	2300	1090	320x 400
59	12	50	20	20	20	20	-	3100	935	1400	2450	1100	270x 300

## Продолжение прил. 27

15	16	17	18	19	20	21	22	23
С	1	Н-65	14-16	12-14	11-13	11-13	13-15	ПБ
Р	3	ГС	9-10	6-7	5-6	5-6	7-8	Б
Р	1	Н-130	12-10	10-8	9-7	9-7	11-9	ПК
С	2	ГС	12-9	10-7	9-6	9-6	11-8	Б
С	3	Н-65	15-14	13-12	12-11	12-11	14-13	К
Р	2	ГС	8-8-9	4-4-5	5-5-6	5-5-6	7-7-8	ПК
С	1	Н-130	15-19-18	13-16-17	12-15-16	12-15-16	14-18-17	Б
С	2	ГС	14-17-18	11-14-15	10-13-14	10-13-14	12-15-16	ПБ
Р	3	ГС	7-7-8	5-5-6	4-4-5	4-4-5	6-6-7	К
С	1	Н-65	9-8-7	7-6-5	6-5-4	6-5-4	8-7-6	ПК
Р	2	Н-130	10-9-11	8-7-9	7-6-8	7-6-8	9-8-10	Б
Р	1	Н-130	I эт. 11-15-12-9-10		II эт. 13-17-14-11-13			Б
С	2	ГС	I эт. 8-12-9-11-7		II эт. 10-14-11-13-9			ПК
С	1	Н-130	22-20-16	20-18-14	19-17-13	19-17-13	21-19-15	Б
Р	2	Н-65	23-19-18	21-17-16	20-16-15	20-16-15	22-18-17	ПБ
С	3	Н-130	12-10-11	9-7-8	8-6-7	8-6-7	10-8-9	ПК
Р	1	ГС	13-12-14	11-10-12	10-9-11	10-9-11	12-11-13	Б
Р	2	Н-65	16-14-15	14-12-13	13-11-12	13-11-12	15-13-14	ПБ
С	1	Н-130	11-8-10	9-6-8	8-5-7	8-5-7	10-7-9	Б
С	2	Н-65	8-7-9	6-5-7	5-4-6	5-4-6	7-6-8	ПК
Р	3	Н-65	I эт. 12-15-16-8-10		II эт. 14-17-18-10-12			-
Р	1	ГС	6-7	5-6	4-5	4-5	7-8	ПК
С	2	Н-130	9-10	7-8	6-7	6-7	8-9	Б
Р	1	ГС	16-13	14-11	14-11	13-10	15-12	ПК
С	2	Н-65	18-19	16-17	15-16	15-16	17-18	Б
Р	1	ГС	11-15	9-13	8-12	8-12	10-14	ПБ
Р	2	ГС	10-7	8-5	9-6	9-6	11-8	К
С	3	Н-130	12-9	10-7	11-8	11-8	13-10	ПК
С	1	Н-65	14-11	12-9	13-10	13-10	15-12	Б
Р	2	Н-130	10-11	8-9	7-8	7-8	9-10	Б
С	3	Н-65	8-7	6-5	5-4	5-4	7-6	ПК
С	2	Н-65	12-13	10-11	9-10	9-10	11-12	ПК
Р	3	ГС	18-19	16-17	15-16	15-16	17-18	ПБ
Р	3	ГС	9-11	7-9	6-8	6-8	8-10	К
Р	1	ГС	I эт. 9-7-8-9-10		II эт. 11-9-10-11-12			К
Р	2	Н-65	I эт. 10-8-9-11-12		II эт. 12-10-11-13-14			Д

## Окончание прил. 27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
60	5	32	15	15	15	15	-	2970	955	1150	2000	935	-
61	5	25	15	15	15	15	-	2500	1000	1350	2600	750	-
62	5	25	20	20	20	20	-	2750	980	1030	2550	580	-
63	5	32	20	20	15	15	-	2850	1030	1350	2480	840	-
64	5	40	25	20	25	20	-	2900	815	1200	2300	890	-
65	5	40	15	20	15	20	-	3000	955	1380	2200	800	-
66	5	50	20	15	15	20	-	2800	880	1200	2100	1100	-
67	5	40	20	20	20	20	-	2930	945	1450	2200	1300	-
68	1	25	20	20	20	20	-	2500	675	1205	2500	1000	200x 400
69	1	25	15	15	15	15	-	2600	720	1300	2600	650	300x 300
70	1	50	32	25	25	32	-	2800	815	915	2800	1215	300x 400
71	1	40	20	15	15	20	-	2900	805	870	2750	1270	250x 250
72	1	25	15	20	20	15	-	3000	750	1200	2680	1400	250x 400
73	1	32	20	20	20	20	-	2450	715	1100	2200	1350	200x 350
74	12	32	20	15	20	15	-	2920	925	1560	3000	1560	320x 250
75	12	40	32	25	25	32	-	2800	1030	1480	2950	1680	400x 340

## Окончание прил. 27

15	16	17	18	19	20	21	22	23
С	3	ГС	14-13	12-11	10-9	10-9	11-10	ПБ
Р	1	Н-130	10-8	8-6	7-5	7-5	9-7	Б
С	2	ГС	9-8	7-6	6-5	6-5	8-7	ПК
С	1	Н-130	9-10	7-8	6-7	6-7	8-9	Б
Р	2	Н-65	13-11	11-9	10-8	10-8	12-10	К
Р	3	ГС	9-8	7-6	6-5	6-5	9-8	ПБ
Р	1	Н-65	11-9	9-7	8-6	8-6	10-8	Б
Р	2	Н-130	15-14	13-12	12-10	12-10	14-13	ПБ
Р	1	ГС	I эт. 7-8-6-10-12-11		II эт. 8-9-7-13-12			К
Р	2	Н-65	I эт. 4-5-6-3-8		II эт. 6-7-8-5-10			Д
С	1	ГС	I эт. 10-11-12-13-10		II эт. 12-14-13-15-12			Д
С	2	Н-130	I эт. 6-8-7-13-11		II эт. 5-7-6-12-10			Б
Р	3	Н-65	I эт. 14-10-8-9-12		II эт. 12-8-6-7-10			ПБ
С	1	ГС	I эт. 11-12-10-9-13		II эт. 13-14-12-11-15			Д
Р	3	Н-130	I эт. 13-9-7-10-11		II эт. 16-12-10-13-14			ПК
С	1	Н-65	I эт. 11-7-15-12-10		II эт. 14-10-18-15-13			Д

## Содержание

Введение .....	3
1. СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	3
2. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ МОНТАЖНОГО ПРОЕКТА СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ .....	4
2.1. Расчет заготовительных длин трубопроводов .....	5
2.2. Определение коэффициентов унификации и индустриальности .....	8
2.3. Спецификация материалов .....	9
2.4. Последовательность выполнения монтажного проекта системы отопления .....	9
2.5. Пример выполнения монтажного проекта системы отопления .....	11
3. МОНТАЖНЫЙ ПРОЕКТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ .....	20
3.1. Нормаль на воздуховоды круглого сечения .....	20
3.2. Нормаль на воздуховоды прямоугольного сечения .....	22
3.3. Последовательность выполнения монтажного проекта системы вентиляции .....	23
3.4. Пример выполнения монтажного проекта системы вентиляции .....	25
Л и т е р а т у р а .....	30
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	31