Минмонтажспецстрой СССР

Главное техническое управление

Главпромвентиляция

# УКАЗАНИЯ

# ПО ПРИМЕНЕНИЮ И РАСЧЕТУ ВОЗДУХОВОДОВ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

МСН 260 - 71
ММСС СССР

ЦЕНТРАЛЬНОЕ БЮРО
НАУЧНО ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
Москва - 1971

gost.e-ecolog.ru

Минмонтажспецстрой СССР

Главное техническое управление
Главпромвентиляция

# У К А З А Н И Я

# ПО ПРИМЕНЕНИЮ И РАСЧЕТУ ВОЗДУХОВОДОВ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

МСН-260-71
ММСС СССР

Центральное бюро научно-технической информации

М о с к в а - I 9 7 I

"Указания по применению и расчету воздуховодов круглого сечения индустриальных конструкций" разработаны Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидромеханизации, санитарно-технических и специальных строительных работ /ВНИИГС/ и проектным институтом Проектпромвентиляция

Указания содержат данные для определения сопротивлений сети, состоящей из унифицированных деталей воздуховодов, изготовляемых организациями ММСС СССР.

Указания утверждены Минмонтажспецстроем СССР по поручению Госстроя СССР

| | | |
|---|---|---|
| Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР /ММСС СССР/ | Ведомственные строительные нормы<br>Указания по применению и расчету воздуховодов круглого сечения индустриальных конструкций | ВСН 260-71<br>ММСС СССР<br>Разработано впервые |

## 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Индустриальные конструкции воздуховодов круглого сечения создают условия для организации серийного производства их унифицированных деталей, что способствует снижению себестоимости воздуховодов и сокращению сроков строительных и монтажных работ.

1.2. Настоящие Указания являются обязательными для проектных и монтажных организаций.

1.3. Воздуховоды индустриальных конструкций предназначаются для приточных и вытяжных общеобменных систем вентиляции, местных вытяжных систем /без примеси взвешенных частиц/, систем воздушного отопления и кондиционирования воздуха.

1.4. Основным элементом воздуховодов индустриальных конструкций является узел ответвления /см. рисунок/. Изменение площади поперечного сечения магистрального воздуховода в узле ответвления достигается применением переходной вайбы.

| | | |
|---|---|---|
| Внесены ВНИИГС и проектным институтом Проектпромвентиляция ММСС СССР | Утверждены Министерством монтажных и специальных строительных работ 29 января 1971 г. | Срок введения 1 апреля 1971 г |

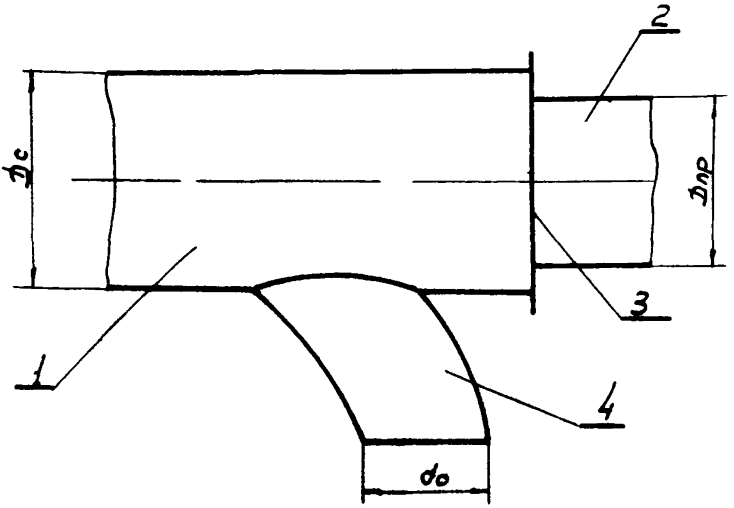



Схема узла ответвления: I - ствол магистрального воздуховода; 2 - проход магистрального воздуховода; 3 - переходная шайба; 4 - ответвление

1.5. Вентиляционная сеть должна состоять из унифицированных деталей, предусмотренных МСН-174-68 МИСС СССР -"Номенклатура деталей стальных вентиляционных воздуховодов круглого сечения индустриальных конструкций, изготовляемых предприятиями Минмонтажспецстроя СССР".

Технические характеристики деталей приведены в разделе 2.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УНИФИЦИРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПО НОМЕНКЛАТУРЕ СН-174-68 МИСС СССР

2.1. Детали воздуховодов индустриальных конструкций изготовляются из тонколистовой стали по ГОСТ 8509-57; кровельной стали-ГОСТ 8075-56; рулонной стали-ГОСТ 8596-57 и 8597-57, стальной низкоуглеродистой ленты холодной прокатки-по ЧМТУ 2-62-68 .

2.2. Воздуховоды изготовляются следующих диаметров /наружных/ , мм:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 100 | 280 | 630 | 1120 |
| 125 | 315 | 710 | 1250 |
| 160 | 400 | 800 | 1400 |
| 200 | 450 | 900 | 1600 |
| 250 | 500 | 1000 | |

2.3. Прямошовные воздуховоды изготовляются из кровельной и тонколистовой стали толщиной:

| Диаметр воздуховода, мм | Толщина металла, мм |
|---|---|
| от 100 до 200 | 0,55 |
| от 250 до 500 | 0,7 |
| от 630 и более | 1,0 |

Примечание. При соответствующих обоснованиях возможно изготовление воздуховодов из стали большей толщины.

2.4. Спиральносварные воздуховоды диаметром от 160 до 630 мм включительно изготовляются из рулонной стали толщиной 1,0 ÷ 2,0 мм.

2.5. Спиральнозамковые воздуховоды изготовляются из низкоуглеродистой ленты толщиной:

| Диаметр воздуховода, мм | Толщина металла, мм |
|---|---|
| от 100 до 630 | 0,7 |
| от 710 и более | 1,0 |

2.6. Прямые участки прямошовных воздуховодов изготовляются длиной:

| Диаметр воздуховода, мм | Длина, мм |
|---|---|
| от 100 до 200 | 1400 |
| от 250 до 500 | 2040 |
| от 630 и более | 1980 и 2480 |

Примечание. При соответствующих обоснованиях допускается изготовление прямых участков воздуховодов меньшей длины.

2.7. Прямые участки спиральносварных и спиральнозамковых воздуховодов изготовляются длиной, требуемой по проекту, но не более 2500 мм.

2.8. Размеры прямого участка /магистрали/ с ответвлением приведены в приложении 1.

2.9. Размеры шайб переходных приведены в приложении 2.

2.10. Размеры отводов приведены в приложении 3.

2.11. Размеры уток принимаются по альбому "Детали и монтажные положения для разработки монтажных чертежей воздуховодов промышленной вен-

тиляции" серии 4.904-15, в соответствии с п.2.2. настоящих Указаний .

## 3. РАСЧЕТ СЕТИ

3.1. Расчет сети имеет целью определение величины суммарного давления, необходимого для пропуска через сеть проектного количества воздуха и установления потерь давления в параллельно приключаемых ответвлениях.

3.2. Потеря давления в кГ/м2 на отдельных участках сети определяется по формуле

$$H = Rl + Z \quad ,$$

где: $R$ - удельная потеря давления на трение на 1 пог.м воздуховода, кГ/м2;

$Z$ - потеря давления на местные сопротивления, кГ/м2;

$l$ - длина участка, м .
Под участком подразумевается такой отрезок воздуховода, через который в единицу времени проходит одно и то же количество воздуха.

3.3. Суммарная потеря давления магистрального воздуховода, состоящего из ряда последовательных участков, находится из выражения

$$H = \Sigma (Rl + Z)$$

3.4. Удельная потеря давления на трение по длине воздуховода определяется по формуле

$$R = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{v^2 \gamma}{2g}$$

где:

$\lambda$ - коэффициент сопротивления трения;

$D$ - диаметр воздуховода, м;

$\frac{v^2 \cdot \gamma}{2g}$ - динамическое давление, кГ /м2;

$v$ - средняя скорость перемещаемой среды, м/сек;

$\gamma$ - объемный вес перемещаемой среды, кг/м$^3$;

$g$ -ускорение силы тяжести, м/сек2 .

3.5. Потери давления на местные сопротивления определяются по формуле

$$z = \frac{v^2 \cdot \gamma}{2g} \Sigma \zeta \quad .$$

где: $\Sigma\zeta$ - сумма коэффициентов местного сопротивления на расчетном участке воздуховода.

3.6. Коэффициенты сопротивления узлов ответвлений приведены :

на режиме всасывания-в приложении 4,

на режиме нагнетания-в приложении 5.

В таблицах приложений приняты следующие обозначения:

относительный расход воздуха в ответвлении

$$\bar{L}_o = \frac{L_o}{L_c} \quad ,$$

где $L_o$ и $L_c$ - соответственно расход воздуха в ответвлении и стволе, м$^3$/ч .

Средняя относительная площадь ответвления и прохода

$$\bar{f}_o = \frac{F_o}{F_c}$$

$$\bar{f}_{пр} = \frac{F_{пр}}{F_c} \quad ,$$

где $F_o, F_{пр}, F_c$ - соответственно площади ответвления, прохода и ствола, м2.

Коэффициенты сопротивления на проход отнесены к скоростному давлению в проходе; на ответвление - к скоростному давлению в ответвлении.

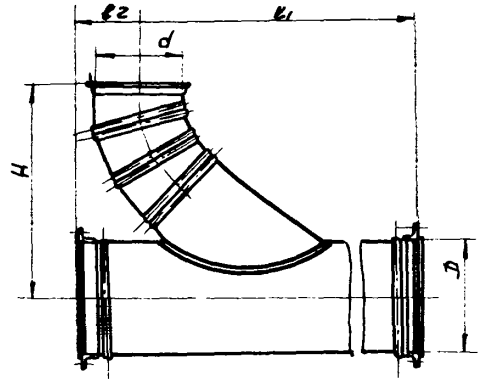
3.7. Удельные потери давления на трение, коэффициенты сопротивления отводов, уток, и т.д. следует принимать по данным ГПИ Сантехпроект" /Указания по расчету вентиляционных воздуховодов. Серия АЗ-424", М.,1969г/.

3.8. Примеры расчета и графического изображения сети с воздуховодами индустриальных конструкций приведены в приложениях 6 и 7.

3.9. При невозможности увязки потерь давления по отдельным ответвлениям сети /в пределах 10% /изменением их диаметров, следует в надлежащих местах устанавливать диафрагмы.

Приложение I

Размеры прямых участков с ответвлениями




| D мм | d мм | $\bar{f}_0$ | H мм | $\ell_1$ не менее, мм | $\ell_2$ мм от | $\ell_2$ мм до ($\bar{f}_{пр} \neq 1$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 160 | 100 | 0,40 | 260 | 250 | 175 | 325 |
| | 125 | 0,63 | 295 | 290 | 190 | 340 |
| 200 | 100 | 0,25 | 280 | 250 | 175 | 325 |
| | 125 | 0,40 | 315 | 290 | 190 | 340 |
| | 160 | 0,63 | 365 | 340 | 210 | 360 |
| 250 | 125 | 0,25 | 340 | 290 | 190 | 340 |
| | 160 | 0,40 | 390 | 340 | 210 | 360 |
| | 200 | 0,63 | 445 | 400 | 230 | 380 |
| 280 | 125 | 0,20 | 355 | 290 | 190 | 340 |
| | 160 | 0,32 | 405 | 340 | 210 | 360 |
| | 200 | 0,50 | 460 | 400 | 230 | 380 |
| 315 | 125 | 0,16 | 372,5 | 290 | 190 | 340 |
| | 160 | 0,25 | 422,5 | 340 | 210 | 360 |
| | 200 | 0,40 | 477,5 | 400 | 230 | 380 |
| | 250 | 0,63 | 552,5 | 490 | 250 | 400 |

продолжение

| $D$ мм | $d$ мм | $\bar{f}_0$ | $H$ мм | $l_1$ не менее мм | $l_2$ мм от | $l_2$ мм до ($\bar{f}_{пр} \neq 1$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 400 | 160 | 0,20 | 465 | 340 | 210 | 360 |
| | 200 | 0,25 | 520 | 400 | 230 | 380 |
| | 250 | 0,40 | 595 | 480 | 250 | 400 |
| | 280 | 0,50 | 635 | 510 | 270 | 570 |
| 450 | 200 | 0,20 | 545 | 400 | 230 | 380 |
| | 250 | 0,32 | 620 | 480 | 250 | 400 |
| | 280 | 0,40 | 660 | 510 | 270 | 570 |
| | 315 | 0,50 | 710 | 590 | 300 | 600 |
| 500 | 200 | 0,16 | 570 | 400 | 230 | 380 |
| | 250 | 0,25 | 645 | 480 | 250 | 400 |
| | 280 | 0,32 | 685 | 510 | 270 | 570 |
| | 315 | 0,40 | 735 | 590 | 300 | 600 |
| | 400 | 0,63 | 855 | 740 | 340 | 640 |
| 630 | 250 | 0,16 | 710 | 480 | 250 | 400 |
| | 280 | 0,20 | 750 | 510 | 270 | 570 |
| | 315 | 0,25 | 800 | 590 | 300 | 600 |
| | 400 | 0,40 | 920 | 710 | 340 | 640 |
| | 450 | 0,50 | 990 | 820 | 370 | 670 |
| | 500 | 0,63 | 1060 | 900 | 400 | 900 |
| 710 | 280 | 0,16 | 790 | 510 | 270 | 570 |
| | 315 | 0,20 | 840 | 590 | 300 | 600 |
| | 400 | 0,32 | 960 | 740 | 340 | 640 |
| | 450 | 0,40 | 1030 | 820 | 370 | 670 |
| | 500 | 0,50 | 1100 | 900 | 400 | 900 |
| | 280 | 0,125 | 835 | 510 | 270 | 570 |
| | 315 | 0,16 | 885 | 590 | 300 | 600 |

продолжение

| $D$ мм | $d$ мм | $\bar{f}_0$ | H мм | $l_1$ не менее, мм | $l_2$ мм от | $l_2$ мм до ($\bar{f}_{пр} \neq 1$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 800 | 400 | 0,25 | 1005 | 740 | 340 | 640 |
| | 450 | 0,32 | 1075 | 820 | 370 | 670 |
| | 500 | 0,40 | 1145 | 900 | 400 | 900 |
| | 630 | 0,63 | 1330 | 1100 | 470 | 970 |
| 900 | 315 | 0,125 | 935 | 590 | 300 | 600 |
| | 400 | 0,20 | 1055 | 740 | 340 | 640 |
| | 450 | 0,25 | 1125 | 820 | 370 | 670 |
| | 500 | 0,32 | 1195 | 900 | 400 | 900 |
| | 630 | 0,50 | 1380 | 1100 | 470 | 970 |
| | 710 | 0,63 | 1495 | 1220 | 510 | 1010 |
| 1000 | 400 | 0,16 | 1105 | 740 | 340 | 646 |
| | 450 | 0,20 | 1175 | 820 | 370 | 670 |
| | 500 | 0,25 | 1245 | 900 | 400 | 970 |
| | 630 | 0,40 | 1430 | 1100 | 470 | 970 |
| | 710 | 0,50 | 1545 | 1220 | 510 | 1610 |
| 1120 | 400 | 0,125 | 1165 | 740 | 340 | 640 |
| | 450 | 0,16 | 1235 | 820 | 370 | 670 |
| | 500 | 0,20 | 1305 | 900 | 400 | 900 |
| | 630 | 0,32 | 1490 | 1100 | 470 | 970 |
| | 710 | 0,40 | 1605 | 1220 | 510 | 1010 |
| | 900 | 0,50 | 1730 | 1340 | 550 | 1050 |
| 1250 | 450 | 0,125 | 1300 | 920 | 370 | 670 |
| | 500 | 0,16 | 1370 | 900 | 400 | 900 |
| | 630 | 0,25 | 1555 | 1100 | 470 | 970 |
| | 710 | 0,32 | 1670 | 1220 | 510 | 1010 |
| | 900 | 0,40 | 1795 | 1340 | 550 | 1050 |
| | 900 | 0,50 | 1940 | 1520 | 610 | 1110 |
| | 1000 | 0,63 | 2080 | 1670 | 660 | 1150 |

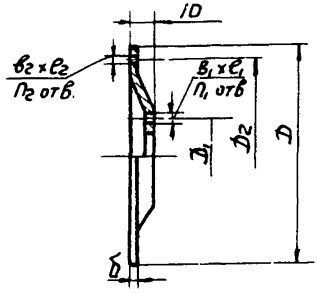
продолжение

| $D$ мм | $d$ мм | $\bar{f}_c$ | H мм | $l_1$ не менее, мм | $l_2$ мм от | $l_2$ мм до ($\bar{f}_{пр} \neq 1$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 450 | 0,10 | 1375 | 820 | 370 | 670 |
| 1400 | 500 | 0,125 | 1445 | 900 | 400 | 900 |
| | 630 | 0,20 | 1630 | 1100 | 470 | 970 |
| | 710 | 0,25 | 1745 | 1220 | 510 | 1010 |
| | 800 | 0,32 | 1870 | 1340 | 550 | 1050 |
| | 900 | 0,40 | 2015 | 1520 | 610 | 1110 |
| | 1000 | 0,50 | 2155 | 1670 | 660 | 1160 |
| | 1120 | 0,63 | 2325 | 1860 | 730 | 1230 |
| | 500 | 0,10 | 1545 | 900 | 400 | 900 |
| | 630 | 0,16 | 1730 | 1100 | 470 | 970 |
| | 710 | 0,20 | 1845 | 1220 | 510 | 1010 |
| 1600 | 800 | 0,25 | 1970 | 1340 | 550 | 1050 |
| | 900 | 0,32 | 2115 | 1520 | 610 | 1110 |
| | 1000 | 0,40 | 2255 | 1670 | 660 | 1160 |
| | 1120 | 0,50 | 2425 | 1860 | 730 | 1230 |
| | 1250 | 0,63 | 2600 | 2060 | 800 | 1300 |

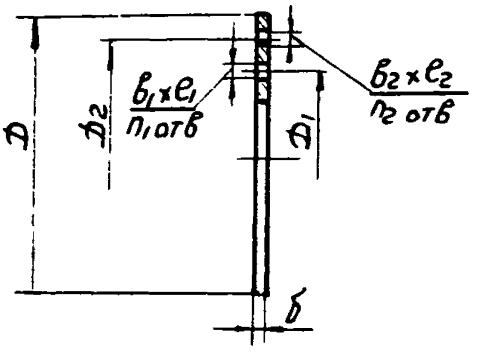
Примечание. При $\bar{f}_{пр} = 1$ максимальная величина размера $l_2$ ограничивается требованиями п.п.2.6 и 2.7 настоящих Указаний.

Приложение 2

Размеры шайб переходных




| Диаметры сопрягаемых участков, мм ствол | проход | $f_{пр}$ | δ мм | $D_1$ мм | $b_1 \times \ell_1$ мм | $n_1$ отв. | $D_2$ мм | $b_2 \times \ell_2$ мм | $n_2$ отв. | D мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 160 | 125 | 0,63 | 1 | 155 | 7x10 | 6 | 190 | 7x10 | 6 | 210 |
| 200 | 160 | 0,63 | | 190 | | | 230 | | | 250 |
| 280 | 260 | 0,80 | | 280 | | | 310 | | 8 | 330 |
| 315 | 280 | 0,80 | | 310 | | 8 | 345 | | | 366 |
| | | | | | | | | | | |



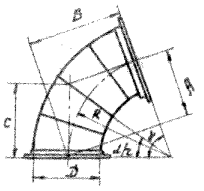

| Диаметры сопрягаемых участков, мм | | $\bar{f}_{пр}$ | $\delta$ мм | $D_1$ мм | $b_1 \times l_1$ мм | $n_1$ отв. | $D_2$ мм | $b_2 \times l_2$ мм | $n_2$ отв. | $D$ мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| с вод | проход | | | | | | | | | |
| 250 | 200 | 0,63 | 2 | 230 | | 6 | 280 | | 6 | 300 |
| 280 | 200 | 0,50 | | 230 | | | 310 | | 8 | 330 |
| 315 | 250 | 0,63 | | 280 | | | 345 | | | 365 |
| 400 | 280 | 0,50 | | 310 | | 8 | 430 | | 10 | 450 |
| 400 | 315 | 0,63 | | 345 | | | 430 | | | 450 |
| 450 | 315 | 0,50 | | 345 | | | 480 | | | 500 |
| | 400 | 0,80 | | 430 | 7x10 | | 480 | | | 500 |
| 500 | 400 | 0,63 | | 430 | | | 530 | | | 550 |
| | 450 | 0,80 | | 480 | | | 530 | 7x10 | | 550 |
| 630 | 450 | 0,50 | | 480 | | 10 | 660 | | 12 | 680 |
| | 500 | 0,63 | | 530 | 7x10 | | 660 | | | 680 |
| 710 | 500 | 0,50 | | 530 | | | 740 | | | 760 |
| | 630 | 0,80 | | 660 | 19x14 | | 740 | | | 760 |

продолжение

| Диаметры сопрягаемых участков, мм ствол | проход | $f_{пр}$ | $\delta$ мм | $D_1$ мм | $b_1 \times l_1$ мм | $n_1$ отв. | $D_2$ мм | $b_2 \times l_2$ мм | $n_2$ отв. | $D$ мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 800 | 630 | 0,63 | 2 | 660 | 9x14 | 12 | 830 | 9x14 | 16 | 850 |
| | 710 | 0,80 | | 740 | | | 830 | | | 850 |
| 900 | 630 | 0,50 | | 660 | | | 940 | | | 964 |
| | 710 | 0,63 | | 740 | | | 940 | | | 964 |
| | 800 | 0,80 | | 830 | | | 940 | | | 964 |
| 1000 | 800 | 0,63 | | 830 | | | 1040 | | | 1064 |
| | 900 | 0,80 | | 940 | | 16 | 1040 | | | 1064 |
| 1120 | 900 | 0,63 | | 940 | | | 1165 | | 18 | 1192 |
| | 1000 | 0,80 | | 1040 | | | 1165 | | | 1192 |
| 1250 | 900 | 0,50 | | 940 | | | 1295 | | | 1322 |
| | 1000 | 0,63 | | 1040 | | | 1295 | | | 1322 |
| | 1120 | 0,80 | | 1165 | 11x16 | 18 | 1295 | 11x16 | | 1322 |
| 1400 | 1000 | 0,50 | | 1040 | 9x14 | 16 | 1448 | | 22 | 1472 |
| | 1250 | 0,80 | | 1295 | 11x16 | 18 | 1448 | | | 1472 |
| 1600 | 1250 | 0,63 | | 1295 | | | 1648 | | 26 | 1672 |
| | 1400 | 0,80 | | 1448 | | 22 | 1648 | | | 1672 |

# Размеры отводов

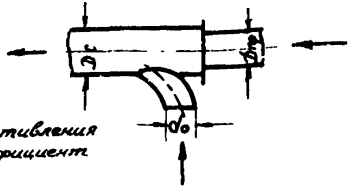
Приложение 3




| D | R | Центральный угол отвода α, град. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 15 | | | 22,5 | | | 30 | | | 37,5 | | | 45 | | | 52,5 | | | 60 | | | 67,5 | | | 75 | | | 82,5 | | | 90 | | |
| | | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| 100 | 150 | 5 | 39 | 20 | 11 | 58 | 30 | 20 | 75 | 40 | 31 | 91 | 51 | 44 | 106 | 62 | 59 | 119 | 74 | 75 | 130 | 87 | 93 | 139 | 100 | 111 | 145 | 115 | 130 | 148 | 132 | 150 | 150 | 150 |
| 125 | 188 | 6 | 49 | 25 | 14 | 72 | 37 | 25 | 94 | 51 | 39 | 115 | 64 | 55 | 133 | 78 | 74 | 149 | 93 | 94 | 163 | 109 | 116 | 174 | 126 | 139 | 182 | 144 | 164 | 186 | 165 | 188 | 188 | 188 |
| 160 | 240 | 8 | 62 | 32 | 18 | 92 | 48 | 32 | 120 | 64 | 50 | 146 | 81 | 70 | 170 | 99 | 94 | 190 | 118 | 120 | 208 | 139 | 148 | 222 | 160 | 178 | 232 | 184 | 209 | 238 | 211 | 240 | 240 | 240 |
| 200 | 300 | 10 | 78 | 40 | 23 | 115 | 60 | 40 | 150 | 80 | 62 | 183 | 102 | 88 | 212 | 124 | 117 | 238 | 148 | 150 | 260 | 173 | 186 | 277 | 200 | 222 | 290 | 230 | 261 | 298 | 263 | 300 | 300 | 300 |
| 250 | 375 | 13 | 98 | 50 | 29 | 144 | 75 | 50 | 188 | 101 | 78 | 228 | 128 | 110 | 265 | 155 | 147 | 298 | 185 | 188 | 325 | 217 | 232 | 346 | 250 | 278 | 362 | 288 | 326 | 372 | 329 | 375 | 375 | 375 |
| 280 | 420 | 14 | 109 | 56 | 32 | 161 | 84 | 56 | 210 | 113 | 87 | 256 | 143 | 123 | 296 | 174 | 164 | 333 | 207 | 210 | 364 | 242 | 260 | 388 | 280 | 312 | 405 | 322 | 365 | 416 | 368 | 420 | 420 | 420 |
| 315 | 473 | 16 | 123 | 62 | 36 | 181 | 94 | 63 | 237 | 127 | 98 | 288 | 161 | 139 | 334 | 196 | 185 | 375 | 233 | 237 | 410 | 273 | 292 | 437 | 316 | 350 | 457 | 362 | 412 | 468 | 415 | 473 | 473 | 473 |
| 400 | 600 | 20 | 155 | 79 | 46 | 230 | 119 | 80 | 300 | 161 | 124 | 365 | 204 | 176 | 425 | 248 | 234 | 476 | 295 | 300 | 520 | 346 | 370 | 554 | 400 | 445 | 580 | 460 | 522 | 594 | 526 | 600 | 600 | 600 |
| 450 | 675 | 23 | 175 | 89 | 51 | 259 | 134 | 90 | 338 | 181 | 140 | 411 | 230 | 198 | 478 | 280 | 264 | 537 | 332 | 338 | 585 | 390 | 416 | 624 | 451 | 500 | 651 | 517 | 586 | 668 | 591 | 675 | 675 | 675 |
| 500 | 750 | 26 | 194 | 99 | 57 | 287 | 149 | 101 | 375 | 201 | 155 | 456 | 255 | 220 | 531 | 310 | 293 | 595 | 370 | 375 | 650 | 433 | 463 | 693 | 501 | 556 | 724 | 576 | 652 | 744 | 658 | 750 | 750 | 750 |
| 630 | 945 | 32 | 245 | 125 | 72 | 362 | 187 | 127 | 473 | 253 | 196 | 575 | 321 | 277 | 668 | 391 | 370 | 750 | 466 | 473 | 818 | 545 | 583 | 873 | 631 | 700 | 913 | 725 | 822 | 937 | 829 | 945 | 945 | 945 |
| 710 | 1065 | 36 | 276 | 141 | 81 | 408 | 211 | 143 | 533 | 285 | 220 | 645 | 362 | 312 | 753 | 441 | 416 | 845 | 525 | 533 | 922 | 615 | 658 | 984 | 712 | 789 | 1029 | 820 | 926 | 1058 | 934 | 1065 | 1065 | 1065 |
| 800 | 1200 | 41 | 311 | 158 | 91 | 460 | 238 | 161 | 600 | 322 | 248 | 731 | 407 | 352 | 849 | 497 | 470 | 952 | 592 | 600 | 1040 | 692 | 740 | 1109 | 802 | 889 | 1159 | 920 | 1043 | 1190 | 1052 | 1240 | 1240 | 1200 |
| 900 | 1350 | 46 | 350 | 178 | 103 | 517 | 268 | 181 | 675 | 362 | 279 | 821 | 458 | 396 | 955 | 559 | 528 | 1071 | 665 | 675 | 1170 | 780 | 833 | 1247 | 902 | 1001 | 1303 | 1035 | 1174 | 1338 | 1183 | 1390 | 1390 | 1350 |
| 1000 | 1500 | 51 | 388 | 198 | 114 | 574 | 298 | 201 | 750 | 402 | 310 | 914 | 510 | 440 | 1061 | 621 | 587 | 1190 | 740 | 750 | 1295 | 866 | 925 | 1385 | 1002 | 1112 | 1449 | 1150 | 1304 | 1487 | 1316 | 1540 | 1540 | 1500 |
| 1120 | 1680 | 57 | 435 | 221 | 128 | 643 | 334 | 225 | 840 | 450 | 347 | 1023 | 570 | 492 | 1188 | 696 | 658 | 1333 | 829 | 840 | 1455 | 970 | 1037 | 1552 | 1123 | 1245 | 1622 | 1289 | 1461 | 1665 | 1473 | 1720 | 1720 | 1680 |
| 1250 | 1875 | 64 | 485 | 247 | 143 | 718 | 372 | 251 | 938 | 503 | 388 | 1142 | 637 | 550 | 1326 | 778 | 734 | 1488 | 925 | 938 | 1624 | 1083 | 1157 | 1732 | 1253 | 1390 | 1811 | 1439 | 1630 | 1859 | 1644 | 1915 | 1915 | 1875 |
| 1400 | 2100 | 71 | 544 | 277 | 160 | 804 | 418 | 281 | 1050 | 563 | 434 | 1279 | 713 | 615 | 1485 | 870 | 821 | 1667 | 1036 | 1050 | 1819 | 1212 | 1296 | 1940 | 1403 | 1557 | 2028 | 1611 | 1826 | 2082 | 1841 | 2140 | 2140 | 2100 |
| 1600 | 2400 | 82 | 621 | 316 | 182 | 919 | 477 | 322 | 1200 | 643 | 496 | 1461 | 815 | 703 | 1697 | 994 | 939 | 1904 | 1184 | 1200 | 2078 | 1385 | 1482 | 2218 | 1604 | 1779 | 2318 | 1842 | 2087 | 2379 | 2104 | 2440 | 2440 | 2400 |

# Коэффициенты сопротивления узла ответвления на режиме всасывания

| $f_o$ | $\bar{f}_{пр.}=1.00$ | | | | | | $\bar{f}_{пр.}=0.80$ | | | | | | $\bar{f}_{пр.}=0.63$ | | | | | $\bar{f}_{пр.}=0.50$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $L_o$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 |
| 0.80 | 1.17<br>0.33 | 1.15<br>0.35 | 1.16<br>0.32 | | | | 0.66<br>0.29 | 0.61<br>0.39 | 0.19<br>0.41 | -1.86<br>0.38 | | | | | | | | | | | |
| 0.63 | 0.79<br>0.26 | 0.92<br>0.31 | 0.85<br>0.31 | -1.47<br>0.28 | | | 0.58<br>0.16 | 0.55<br>0.33 | 0.37<br>0.38 | -0.61<br>0.37 | -7.00<br>0.33 | | 0.95<br>-0.12 | 0.38<br>0.28 | 0.19<br>0.43 | -0.4<br>0.48 | -28<br>0.44 | | | | |
| 0.50 | 0.70<br>0.13 | 0.74<br>0.26 | 0.69<br>0.28 | -1.52<br>0.27 | | | 0.61<br>-0.05 | 0.58<br>0.29 | 0.47<br>0.33 | -0.01<br>0.39 | -3.26<br>0.32 | | 0.54<br>-0.47 | 0.45<br>0.14 | 0.38<br>0.35 | 0.09<br>0.43 | -1.02<br>0.43 | 0.42<br>-0.14 | 0.32<br>0.27 | 0.13<br>0.50 | -0.33<br>0.57 |
| 0.40 | 0.75<br>-0.08 | 0.73<br>0.17 | 0.67<br>0.29 | -1.01<br>0.25 | -13.64<br>0.23 | | 0.70<br>-0.36 | 0.65<br>0.11 | 0.58<br>0.26 | 0.31<br>0.30 | -1.37<br>0.30 | | | 0.60<br>-0.05 | 0.52<br>0.23 | 0.35<br>0.36 | -0.19<br>0.40 | 0.55<br>-0.42 | 0.47<br>0.12 | 0.35<br>0.38 | 0.08<br>0.52 |
| 0.32 | 0.84<br>-0.41 | 0.81<br>0.04 | 0.74<br>0.18 | 0.32<br>0.21 | -2.26<br>0.21 | | 0.81<br>-0.83 | 0.77<br>-0.08 | 0.70<br>0.16 | 0.52<br>0.25 | -0.36<br>0.27 | -1.56<br>0.26 | | 0.74<br>-0.29 | 0.66<br>0.10 | 0.53<br>0.27 | 0.21<br>0.35 | | | | |
| 0.25 | 0.95<br>-1.05 | 0.93<br>-0.21 | 0.87<br>0.06 | 0.61<br>0.18 | -3.39<br>0.18 | | | 0.91<br>-0.39 | 0.85<br>0.01 | 0.72<br>0.16 | 0.24<br>0.22 | -1.70<br>0.23 | | | 0.84<br>-0.08 | 0.73<br>0.19 | 0.52<br>0.26 | | | | |
| 0.20 | | 1.04<br>-0.6 | 1.00<br>-0.11 | 0.83<br>0.07 | -1.37<br>0.14 | | | | 1.00<br>-0.13 | 0.80<br>0.05 | 0.58<br>0.15 | -3.28<br>0.19 | | | | | | | | | |
| 0.16 | | | 1.13<br>-0.39 | 1.03<br>-0.06 | -0.23<br>0.06 | -16.86<br>0.09 | | | 1.12<br>-0.47 | 1.07<br>-0.09 | 0.84<br>0.06 | -1.10<br>0.13 | | | | | | | | | |
| 0.125 | | | 1.23<br>-0.95 | 1.23<br>-0.32 | 0.49<br>-0.07 | 2.42<br>0.00 | | | | 1.22<br>-0.33 | 1.11<br>-0.07 | 0.03<br>0.05 | | | | | | | | | |
| 0.10 | | | | 1.36<br>-0.75 | 0.93<br>-0.28 | -3.0<br>-0.15 | | | | | | | | | | | | | | | |



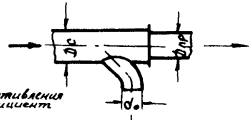

Примечание. В числителе приведен $\Sigma\zeta_o$ - коэффициент сопротивления ответвления (отнесён к $U_o$), в знаменателе $\Sigma\zeta_{пр.}$ - коэффициент сопротивления прохода (отнесён к $U_{пр.}$)

| Размеры воздуховодов $D$, мм | $F$, м² |
|---|---|
| 100 | 0.0079 |
| 125 | 0.0123 |
| 160 | 0.0201 |
| 200 | 0.0314 |
| 250 | 0.0491 |
| 280 | 0.0616 |
| 315 | 0.0779 |
| 400 | 0.1257 |
| 450 | 0.1590 |
| 500 | 0.1963 |
| 630 | 0.3117 |
| 710 | 0.3959 |
| 800 | 0.5027 |
| 900 | 0.6362 |
| 1000 | 0.7854 |
| 1120 | 0.9852 |
| 1250 | 1.2270 |
| 1400 | 1.5390 |
| 1600 | 2.0110 |

## Коэффициенты сопротивления узла ответвления на режиме нагнетания

| $F_c$ | $F_{пр}=1{,}00$ | | | | | | $F_{пр}=0{,}80$ | | | | | | $F_{пр}=0{,}63$ | | | | | $F_{пр}=0{,}50$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,05 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| 0,80 | 1,31<br>0,2 | 2,21<br>0,14 | 4,41<br>0,13 | | | | 0,89<br>0,3 | 1,31<br>0,22 | 2,21<br>0,22 | 4,41<br>0,23 | | | | | | | | | | | |
| 0,63 | 0,8<br>0,2 | 1,3<br>0,14 | 2,48<br>0,13 | 6,56<br>0,14 | | | 0,6<br>0,3 | 0,8<br>0,22 | 1,27<br>0,22 | 2,48<br>0,23 | 6,56<br>0,25 | | 0,50<br>0,43 | 0,60<br>0,32 | 0,80<br>0,32 | 1,27<br>0,33 | 2,48<br>0,34 | | | | |
| 0,50 | 0,56<br>0,2 | 0,79<br>0,14 | 1,44<br>0,13 | 3,78<br>0,14 | | | 0,47<br>0,3 | 0,56<br>0,22 | 0,79<br>0,22 | 1,44<br>0,23 | 3,78<br>0,25 | 19,09<br>0,27 | 0,44<br>0,43 | 0,47<br>0,32 | 0,56<br>0,32 | 0,79<br>0,33 | 1,44<br>0,34 | 0,44<br>0,44 | 0,47<br>0,41 | 0,56<br>0,42 | 0,79<br>0,42 |
| 0,40 | 0,46<br>0,2 | 0,56<br>0,14 | 0,89<br>0,13 | 2,21<br>0,14 | 11,46<br>0,16 | | 0,43<br>0,3 | 0,46<br>0,22 | 0,56<br>0,22 | 0,89<br>0,23 | 2,21<br>0,25 | 11,47<br>0,27 | | 0,43<br>0,32 | 0,46<br>0,32 | 0,56<br>0,33 | 0,61<br>0,34 | 0,43<br>0,44 | 0,43<br>0,41 | 0,46<br>0,42 | 0,56<br>0,42 |
| 0,32 | 0,43<br>0,2 | 0,46<br>0,14 | 0,61<br>0,13 | 1,31<br>0,14 | 6,81<br>0,16 | | 0,44<br>0,3 | 0,43<br>0,22 | 0,46<br>0,22 | 0,61<br>0,23 | 1,31<br>0,25 | 6,81<br>0,27 | | 0,44<br>0,32 | 0,43<br>0,32 | 0,46<br>0,33 | 0,47<br>0,34 | | | | |
| 0,25 | 0,44<br>0,2 | 0,43<br>0,14 | 0,47<br>0,13 | 0,79<br>0,14 | 3,78<br>0,16 | 19,09<br>0,17 | | 0,44<br>0,22 | 0,43<br>0,22 | 0,47<br>0,23 | 0,78<br>0,25 | 3,78<br>0,27 | | | 0,44<br>0,32 | 0,43<br>0,33 | 0,44<br>0,34 | | | | |
| 0,20 | | 0,44<br>0,14 | 0,43<br>0,13 | 0,56<br>0,14 | 2,21<br>0,16 | 11,46<br>0,17 | | | 0,44<br>0,22 | 0,43<br>0,23 | 0,56<br>0,25 | 2,21<br>0,27 | | | | | | | | | |
| 0,16 | | | 0,44<br>0,13 | 0,46<br>0,14 | 1,31<br>0,16 | 6,81<br>0,17 | | | 0,46<br>0,22 | 0,44<br>0,23 | 0,46<br>0,25 | 1,21<br>0,27 | | | | | | | | | |
| 0,125 | | | 0,45<br>0,13 | 0,43<br>0,14 | 0,79<br>0,16 | 3,78<br>0,17 | | | | 0,45<br>0,23 | 0,43<br>0,25 | 0,79<br>0,27 | | | | | | | | | |
| 0,10 | | | | 0,44<br>0,14 | 0,56<br>0,16 | 2,21<br>0,17 | | | | | | | | | | | | | | | |

| Размеры воздухообводов | |
|---|---|
| D мм | F м² |
| 100 | 0,00779 |
| 125 | 0,0123 |
| 160 | 0,0201 |
| 200 | 0,0314 |
| 250 | 0,0491 |
| 280 | 0,06716 |
| 315 | 0,0779 |
| 400 | 0,1257 |
| 450 | 0,1590 |
| 500 | 0,1963 |
| 630 | 0,3117 |
| 710 | 0,3959 |
| 800 | 0,5027 |
| 900 | 0,6362 |
| 1000 | 0,7854 |
| 1120 | 0,9852 |
| 1250 | 1,2270 |
| 1400 | 1,5390 |
| 1600 | 2,0110 |



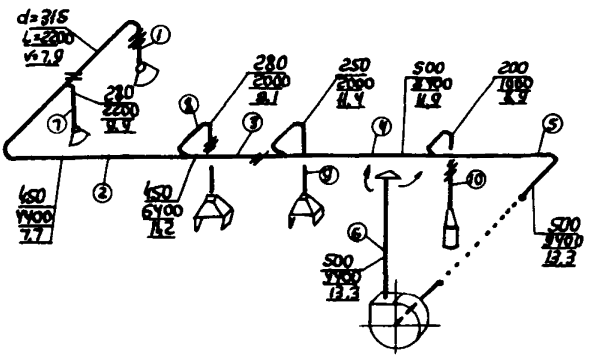

Примечание. В числителе приведен $\zeta_o$ - коэффициент сопротивления ответвления (отнесен к $v_o$), в знаменателе $\zeta_{пр}$ - коэффициент сопротивления прохода (отнесен к $v_{пр}$)

Приложение 6

## Пример расчета сети воздуховодов круглого сечения индустриальных конструкций

**Рассчитать сеть стальных воздуховодов вытяжной установки**

Расчетная схема




Условные обозначения:

Диафрагма

Шайба переходная

Все расчеты сведены в таблицу

Последовательность расчета

1. Нумеруют участки расчетной схемы по магистрали, начиная с самого дальнего, а затем по ответвлениям. На каждом участке указываются объемы перемещаемого воздуха $Q$ .

2. Номера участков, их длины $\ell$ и объемы перемещаемого воздуха вносят в графы 1,2 и 3 расчетной таблицы .

3. По приложению 5 „Указаний по расчету вентиляционных воздуховодов, серия АЗ-424", ГПИ Сантехпроект, по заданным объемам воздуха $Q$ и рекомендуемым скоростям находят диаметры каждого участка воздуховода $D$ , фактические скорости воздуха $v$ , потери давления на трение на 1 м воздуховода $R$ и скоростные давления $\frac{v^2\gamma}{2g}$ , значения которых вносят соответственно в графы 4,5,7 и 9 расчетной таблицы.

4. Перемножая величины $R$ на $\ell$ , находят потери давления на трение на всем участке и вносят их в графу 8.

5. По приложению 4 настоящих Указаний определяют коэффициенты местных сопротивлений узлов ответвления, а по приложению 10 /серия АЗ-424/ - коэффициенты местных сопротивлений для остальных элементов сети. Сумму коэффициентов местных сопротивлений вносят в графу 10.

- . -

Участок 1

Зонт над печью $\zeta = 0,4$

Отвод $\alpha = 90^0$ $\frac{R}{d} = 1,5$ /п.35 - серия АЗ-424/ $\zeta = 0,17$

То же $\alpha = 30^0$ $\frac{R}{d} = 2,0$ $\zeta = 0,07$

Узел ответвления:

$L_c \times D_{пр} \times d_o = 450 \times 315 \times 280$

Относительный расход воздуха в ответвлении

$$\bar{L}_o = \frac{L_o}{L_c} = \frac{2200}{4400} = 0,5$$

$$\bar{f}_{пр} = \frac{f_{пр}}{f_c} = \frac{0,0779}{0,1590} = 0,5$$

$$\bar{f}_o = \frac{f_o}{f_c} = \frac{0,0616}{0,1590} = 0,4 \qquad \zeta = 0,38$$

$$\Sigma\zeta = 1,02$$

Участок 2

Отвод $\alpha = 90^0$ $\frac{R}{d} = 1,5$ $\zeta = 0,17$

Узел ответвления

$L_c \times D_{пр} \times d_o = 450 \times 450 \times 280$

$$\bar{L}_o = \frac{2000}{5400} = 0,3$$

$$\bar{f}_{пр} = \frac{0,1590}{0,1590} = 1,0 \qquad \bar{f}_o = \frac{0,0616}{0,1590} = 0,39 \approx 0,40;$$

$\zeta = 0,24$ $\Sigma\zeta = 0,41$ .

Аналогично определяют коэффициенты местных сопротивлений на участках 3 и 4.

Участок 5

Отвод $\alpha = 90^0$ $\frac{R}{d} = 1,5$ $\zeta = 0,17$

Конфузор $\frac{l}{d_{ср}} = \frac{350}{500} = 0,7$ $\zeta = 0,1$

/п.47/ серия А3-424/

$$\Sigma\zeta = 0,27$$

Участок 6

Диффузор за вентилятором /п.46 - серия А3-424/

$\frac{F_0}{F_1} = \frac{0,314}{0,195} = 1,6$ $\alpha = 20^0$, откуда $\zeta = 1,0$.

Вытяжная шахта с зонтом /п.13 - серия А3-424/

$$\zeta = 1,3$$

$$\Sigma\zeta = 2,3$$

Участок 7

Зонт над шахтной печью $\zeta = 0,4$

Отвод $\alpha = 90^0$ $\frac{R}{d} = 1,5$ $\zeta = 0,17$

Узел ответвления:

$D_c$ x $D_{пр}$ x $d_o$ = 450x315x280

$\bar{L}_o = \frac{2200}{4400} = 0,5$ $f_{пр} = \frac{0,0779}{0,1590} = 0,5$

$\bar{f}_c = \frac{0,0616}{0,1590} = 0,4$

$$\Sigma\zeta = 0,92 .$$

Аналогично определяют коэффициенты местных сопротивлений на участках 8,9,10; причем коэффициенты местных сопротивлений отсосов приняты для участков 8 и 9 - $\zeta = 0,4$; для участка 10-$\zeta$=0,9.

6. Перемножая величины $\Sigma\zeta$ /графа 10/ на скоростные давления $\frac{v^2\gamma}{2g}$ /графа 9/, получают величины потерь давления на местные сопротивления $Z$, которые вносят в графу 11.

7. Складывая потери давления на трение $Rl$ и на местные сопротивления $Z$, получают общие потери давления на участке, которые вносят в графу 12.

8. В графу 13 вносят суммарные потери давлений на всех рассчитанных участках сети.

9. В той же последовательности производят расчет ответвлений участков № 7,8,9 и 10 с увязкой давлений в узлах по рассчитанным участкам №№ 1, 2,3 и 4. Неувязка давлений не должна превышать 10%. Для увязки давлений по участкам рассчитывают диафрагмы, устанавливаемые в надлежащих местах сети воздуховодов. Подбор диафрагм производится по приложению 13/серии АЗ-424/.

10. Располагаемыми давлениями для ответвлений являются наибольшие суммарные потери давления на участках от начала сети до рассчитываемого ответвления.

Таблица

Расчет сети воздуховод

| № участка | Количество воздуха, м³/час | Длина $\ell$, м | Скорость $v$, м/сек | Воздуховоды круглые $d$, мм | Воздуховоды круглые $F$, м² | Потери давления на трение на 1м $R$, кГ/м2 | Потери давления на трение на всем участке $R\ell$, кГ/м2 | Скоростное давление $\frac{v^2\gamma}{2g}$, кГ/м2 | Сумма коэффициентов местных сопротивлений $\Sigma\zeta$ | Потери давления на местные сопротивления $Z$, кГ/м2 | Общие потери давления на участке $R\ell+Z$, кГ/м² | Суммарные потери давления на участках от начала сети $\Sigma(R\ell+Z)$, кГ/м2 | Неувязки |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2200 | 5,5 | 7,9 | 315 | 0,0779 | 0,219 | 1,20 | 3,82 | 1,02 | 3,9 | 5,10 | 5,10 | |
| 2 | 4400 | 11,0 | 7,7 | 450 | 0,1590 | 0,134 | 1,47 | 3,63 | 0,41 | 1,49 | 2,95 | 8,05 | |
| 3 | 6400 | 8,0 | 11,2 | 450 | 0,1590 | 0,269 | 0,90 | 7,67 | 0,19 | 1,45 | 2,25 | 10,30 | |
| 4 | 8400 | 7,0 | 11,9 | 500 | 0,1963 | 0,264 | 1,85 | 8,66 | 0,06 | 0,52 | 2,37 | 12,67 | |
| 5 | 9400 | 6,0 | 13,3 | 500 | 0,1963 | 0,326 | 1,95 | 10,82 | 0,27 | 2,92 | 4,87 | 17,54 | |
| 6 | 9400 | 3,5 | 13,3 | 500 | 0,1963 | 0,326 | 1,14 | 10,82 | 2,8 | 25,0 | 26,14 | 43,68 | |
| 7 | 2200 | 2,0 | 9,9 | 280 | 0,0616 | 0,396 | 0,77 | 5,99 | 0,92 | 5,50 | 6,27 | 6,27 | $H_1$ =5,10 кГ/м2 |
| | | | | | | | | | | | | | $\frac{6,27-5,10}{6,27}$ x100=18,7% |
| 8 | 2000 | 4,0 | 9,1 | 280 | 0,0616 | 0,330 | 1,32 | 5,07 | 1,24 | 6,30 | 7,62 | 9,22 | $H_7 + H_2$ = 9,22 кГ/м2 |
| | | | | | | | | | | | | | $\frac{9,22-7,62}{9,22}$ x100= 17,3% |
| 9 | 2000 | 4,0 | 11,4 | 250 | 0,0491 | 0,580 | 2,30 | 7,95 | 1,05 | 8,35 | 10,65 | 11,47 | $H_7+H_2+H_3$ = 11,47 |
| | | | | | | | | | | | | | $\frac{11,47-10,65}{11,47}$x100=7,2% |
| 10 | 1000 | 4,0 | 8,9 | 200 | 0,0314 | 0,481 | 1,92 | 4,84 | 1,20 | 5,80 | 7,72 | 13,84 | $H_7+H_2+H_3+H_4$=13,84 |
| | | | | | | | | | | | | | $\frac{13,84-7,72}{13,84}$x100 = 44% |

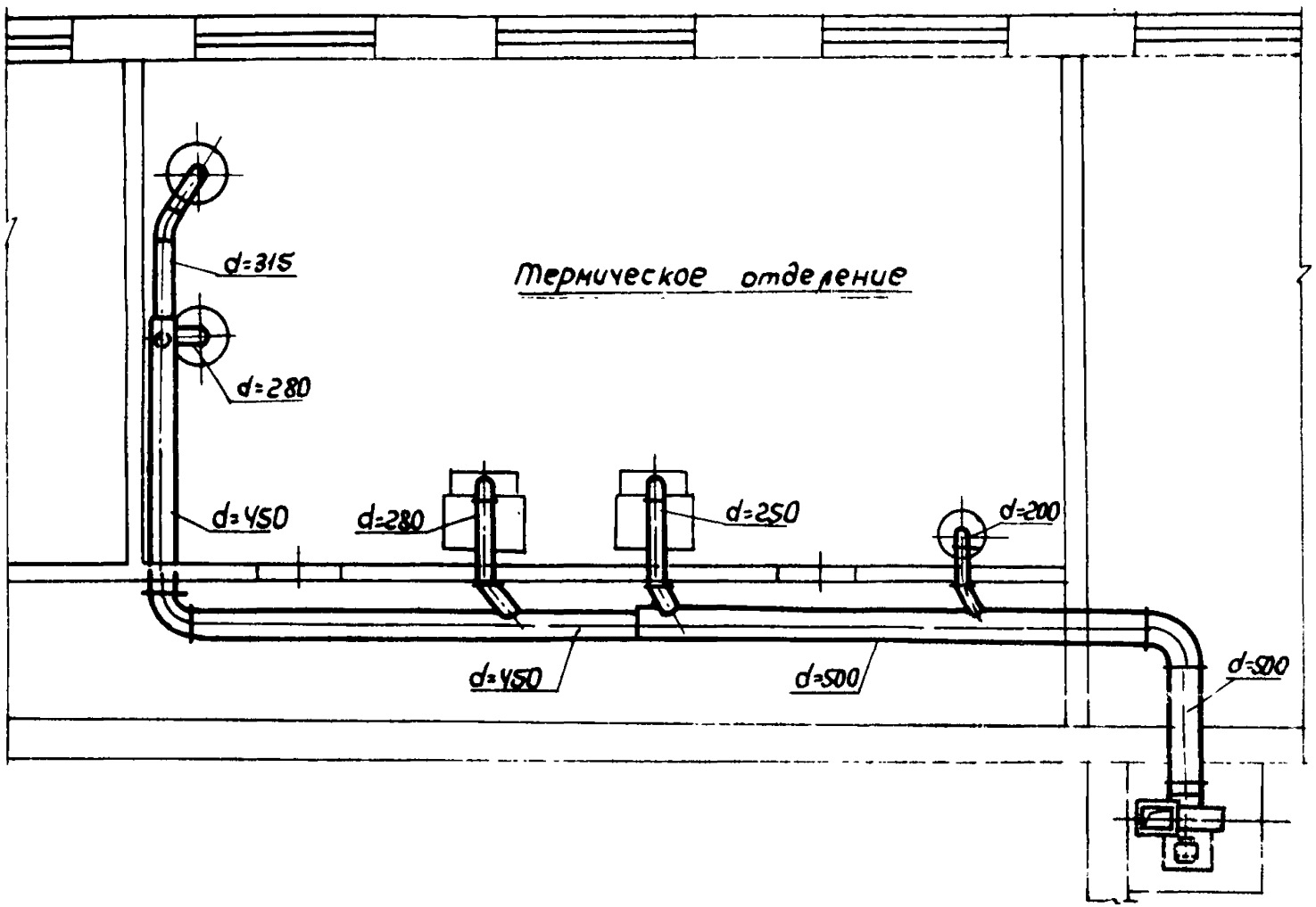
Примечание. Избытки давлений на участках 1, 8 и 10 гасятся диафрагмами.

Общие потери давления /с учетом участков 5 и 6/ - 44,85

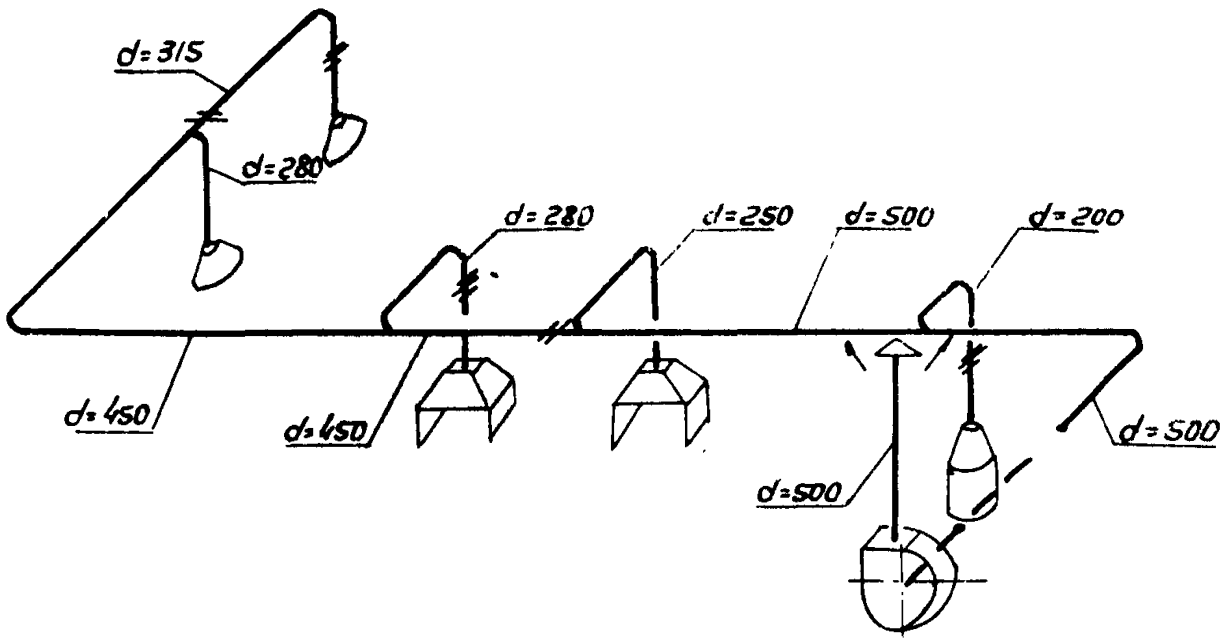
с запасом в 10% н = 44,85 x 1,1 = 50,0 кГ/м2

# Пример графического изображения воздуховодов круглого сечения индустриальных конструкций

План



Схема




Условные обозначения

Шайба переходная

Диафрагма

Редактор Л.Аверьянова

Л-106133 Подп.в печать 5/Ш-1971 г. Тираж 2500 ( 3 завод )
Объем 1,75 п.л. Уч.-изд. 1,4 л.
Изд. № 5566 Заказ 166

ЛОП ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР

gost.e-ecolog.ru