

**ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗДУХОВОДОВ ИЗ УНИФИЦИРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ
ВСН 353-86**

Срок введения в действие
1 января 1987 года

Разработаны ГПИ Проектпромвентиляция Минмонтажспецстроя СССР (Е.Н. Зарецкий, В.С. Нефедова, Л.И. Агафонова); Московским инженерно-строительным институтом им. В.В. Куйбышева (канд. техн. наук Ю.С. Краснов); Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидромеханизации, санитарно-технических и специальных строительных работ (кандидаты техн. наук Д.Н. Борченко, А.Г. Яшкуль); ПКБ треста Сантехдеталь (А.Ф. Туганов).

Внесены Главпромвентиляцией Минмонтажспецстроя СССР.

Подготовлены к утверждению Главпромвентиляцией Минмонтажспецстроя СССР (Е.Н. Зарецкий, В.С. Нефедова).

Утверждены Минмонтажспецстроем СССР 19 мая 1986 г.

Согласованы с Госстроем СССР.

Взамен ВСН 353-75/Минмонтажспецстрой СССР.

Настоящие нормы распространяются на металлические воздуховоды систем вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха, но не распространяются на воздуховоды систем аспирации и пневмотранспорта.

Нормы устанавливают:

- размеры поперечных сечений воздуховодов;
- номенклатуру и основные размеры унифицированных деталей;
- схемы образования узлов ответвления (тройников и крестовин) из унифицированных деталей;
- коэффициенты сопротивления отводов и узлов ответвления, а также формулы их расчета.

Толщину металла воздуховодов необходимо принимать в соответствии со СНиП "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования".

1. Воздуховоды круглого сечения

1.1. Следует применять воздуховоды наружным диаметром 100, 125, 160, 200, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800 и 2000 мм.

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

1.3. Прямые участки следует применять длиной 2500, 3000, 4000, 5000 и 6000 мм. По конструктивным и технологическим условиям допускается изменение длины прямого участка. Площади поверхности прямых участков длиной 1 м и заглушек приведены в табл. 1.

Таблица 1

-----Т-----

Диаметр, мм	Площадь поверхности, м2	
	+-----Г-----	
	прямого участка длиной 1 м заглушки	
	+-----+	
100	0,31	0,0079
125	0,39	0,012
160	0,50	0,020
200	0,63	0,031
250	0,79	0,049
315	0,99	0,078
355	1,12	0,099
400	1,26	0,13
450	1,41	0,16
500	1,57	0,20
560	1,76	0,25
630	1,98	0,31
710	2,23	0,40
800	2,52	0,50
900	2,83	0,64
1000	3,14	0,79
1120	3,52	0,99
1250	3,93	1,23
1400	4,40	1,54

1600	5,02	2,01
1800	5,65	2,54
2000	6,28	3,14

1.4. Узлы ответвлений следует выполнять из прямых участков с одной или двумя врезками, переходов и заглушек по схемам, приведенным на черт. 1.

Схемы образования узлов ответвлений круглого сечения

Схема I

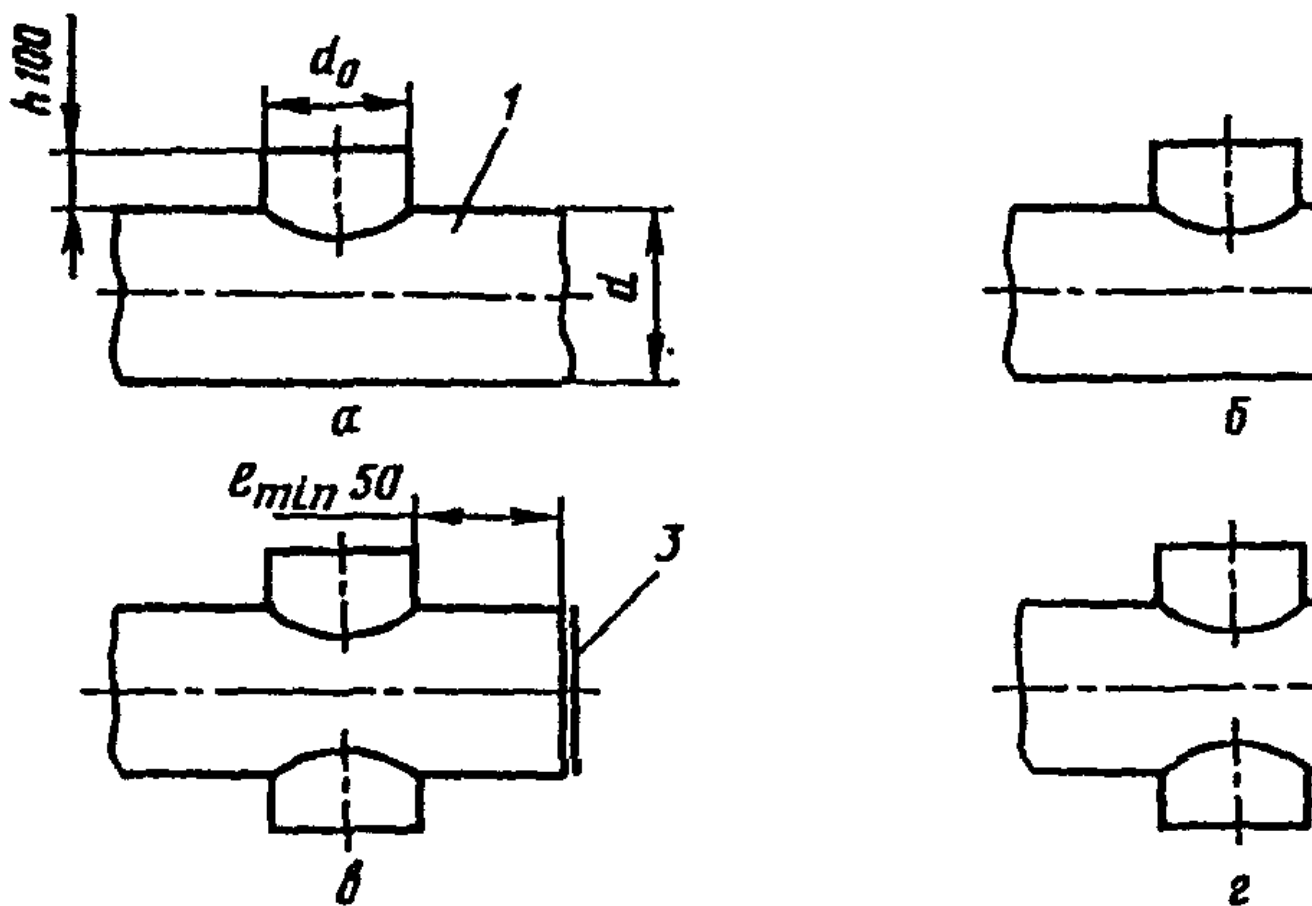
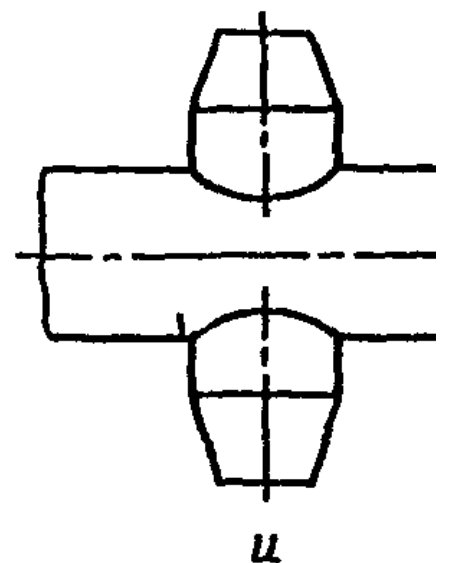
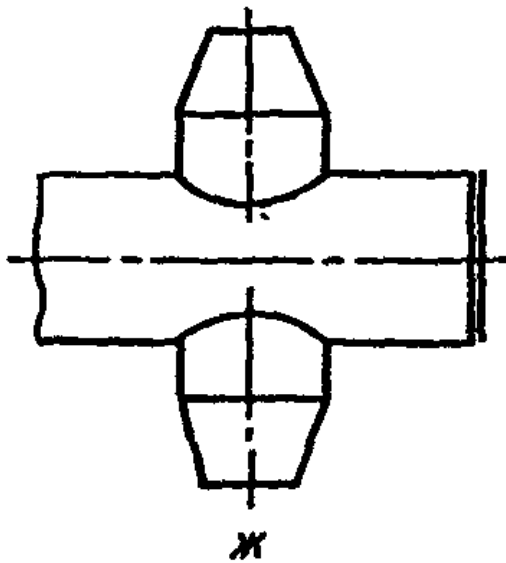
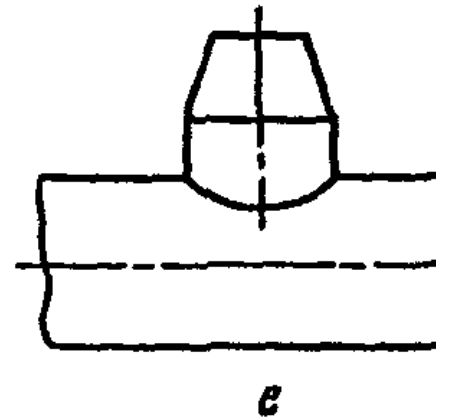
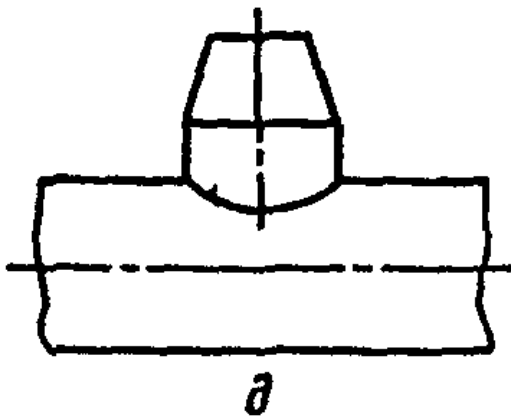


Схема II



1 - прямой участок с врезкой; 2 - переход; 3 - заглушка

Черт. 1

Узлы ответвлений по схеме II следует применять, если ответвление узла входит в ветвь, определяющую общее аэродинамическое сопротивление сети (Приложение 4). В остальных случаях следует применять узлы ответвлений по схеме I.

1.5. Врезку, как правило, следует выполнять высотой $h = 100$ мм. Минимальное расстояние от врезки до торца прямого участка $l_{\text{min}} = 50$ м.

Не допускается врезка ответвлений в магистральный воздуховод равного сечения.

1.6. Номенклатура, основные размеры и площадь поверхности переходов должны соответствовать указанным в табл. 2 и на черт. 2.

Таблица 2

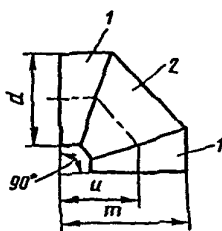
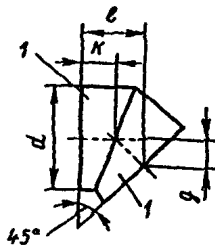
Размеры, мм

-----Т-----	
d	d
	l
+-----Т-----Т-----Т-----Т-----Т-----Т-----Т-----Т-----Т-----Т-----Т-----Т-----Т-----	

400	149	211	360	0,53	645	445	0,99
450	164	232	396	0,66	720	495	1,19
500	178	252	430	0,79	795	545	1,43
560	195	277	472	0,98	885	605	1,80
630	216	306	522	1,21	990	675	2,24
710	208	294	502	1,32	1065	710	2,64
800	234	331	565	1,66	1200	800	3,30
900	264	373	637	2,10	1350	900	4,10
1000	292	414	706	2,60	1500	1000	5,20
1120	328	465	793	3,25	1680	1120	6,50
1250	366	516	882	4,10	1875	1250	8,10
1400	410	580	990	5,10	2100	1400	10,20
1600	470	665	1135	6,65	2400	1600	13,20
1800	525	745	1270	3,40	2700	1800	16,80
2000	585	828	1413	10,50	3000	2000	20,70

Примечание. В таблице для отводов диаметром 100 - 630 мм включительно приведены размеры с учетом увеличения длины стакана на 45 мм под фланец.

Отводы круглого сечения



1 - стакан; 2 - звено
Черт. 4

1.8. Формулы для определения коэффициентов сопротивления узлов ответвлений приведены в справочном Приложении 1.

Коэффициенты сопротивления установлены для:

отводов 90° - 0,35;

отводов 45° - 0,23;

узлов ответвления - в справочном Приложении 2.

1.9. Сочетания размеров сечений (диаметров) ствола и ответвления узлов ответвлений следует применять в соответствии с черт. 1 и табл. 5.

Таблица 5

Размеры, мм																				
d	d																			
	l																			
100	125	160	200	250	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	
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										

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 X
1800	X X X X X X X X X X
2000	X X X X X X X X X X

2. Воздуховоды прямоугольного сечения

2.1. Следует применять воздуховоды размерами наружных сечений:

- 100 x 150, 150 x 150, 150 x 250, 150 x 300,
- 250 x 250, 250 x 300, 250 x 400, 250 x 500,
- 400 x 400, 400 x 500, 400 x 600, 400 x 800,
- 500 x 500, 500 x 600, 500 x 800, 500 x 1000,
- 600 x 600, 600 x 800, 600 x 1000, 600 x 1250,
- 800 x 800, 800 x 1000, 800 x 1250, 800 x 1600,
- 1000 x 1000, 1000 x 1250, 1000 x 1600, 1000 x 2000,
- 1250 x 1250, 1250 x 1600, 1250 x 2000, 1600 x 1600
- 1600 x 2000 мм.

2.2. Сеть воздуховодов следует компоновать из унифицированных деталей (прямые участки, отводы и переходы заглушек) и узлов ответвлений из унифицированных деталей.

2.3. Прямые участки следует применять длиной 2500 мм. По конструктивным и технологическим условиям допускается изменение длины прямого участка. Площади поверхности прямых участков длиной 1 м и заглушек приведены в табл. 6.

Таблица 6

Сечение воздуховода, мм	Площадь поверхности, м ²	
	прямого участка длиной 1 м	заглушки
100 x 150	0,50	0,02
150 x 150	0,60	0,03
150 x 250	0,80	0,04
150 x 300	0,90	0,05

250 x 250	1,00	0,06
250 x 300	1,10	0,08
250 x 400	1,30	0,10
250 x 500	1,50	0,13
400 x 400	1,60	0,16
400 x 500	1,80	0,20
400 x 600	2,00	0,24
400 x 800	2,40	0,32
500 x 500	2,00	0,25
500 x 600	2,20	0,30
500 x 800	2,60	0,40
500 x 1000	3,00	0,50
600 x 600	2,40	0,36
600 x 800	2,80	0,48
600 x 1000	3,20	0,60
600 x 1250	3,70	0,75
800 x 800	3,20	0,64
800 x 1000	3,60	0,80
800 x 1250	4,10	1,00
800 x 1600	4,80	1,28
1000 x 1000	4,00	1,00

1000 x 1250	4,50	1,25
1000 x 1600	5,20	1,60
1000 x 2000	6,00	2,00
1250 x 1250	5,00	1,56
1250 x 1600	5,70	2,00
1250 x 2000	6,50	2,50
1600 x 1600	6,40	2,56
1600 x 2000	7,20	3,20

2.4. Узлы ответвлений следует выполнять из прямых участков с одной или двумя врезками, переходов и заглушек по схемам, приведенным на черт. 5.

Схемы образования узлов ответвлений прямоугольного сечения

Схема I

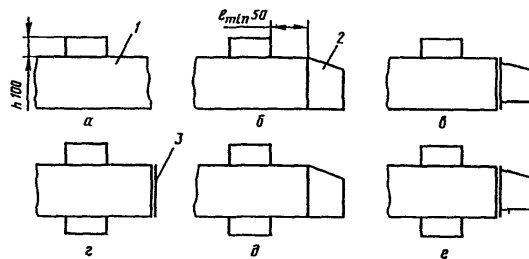
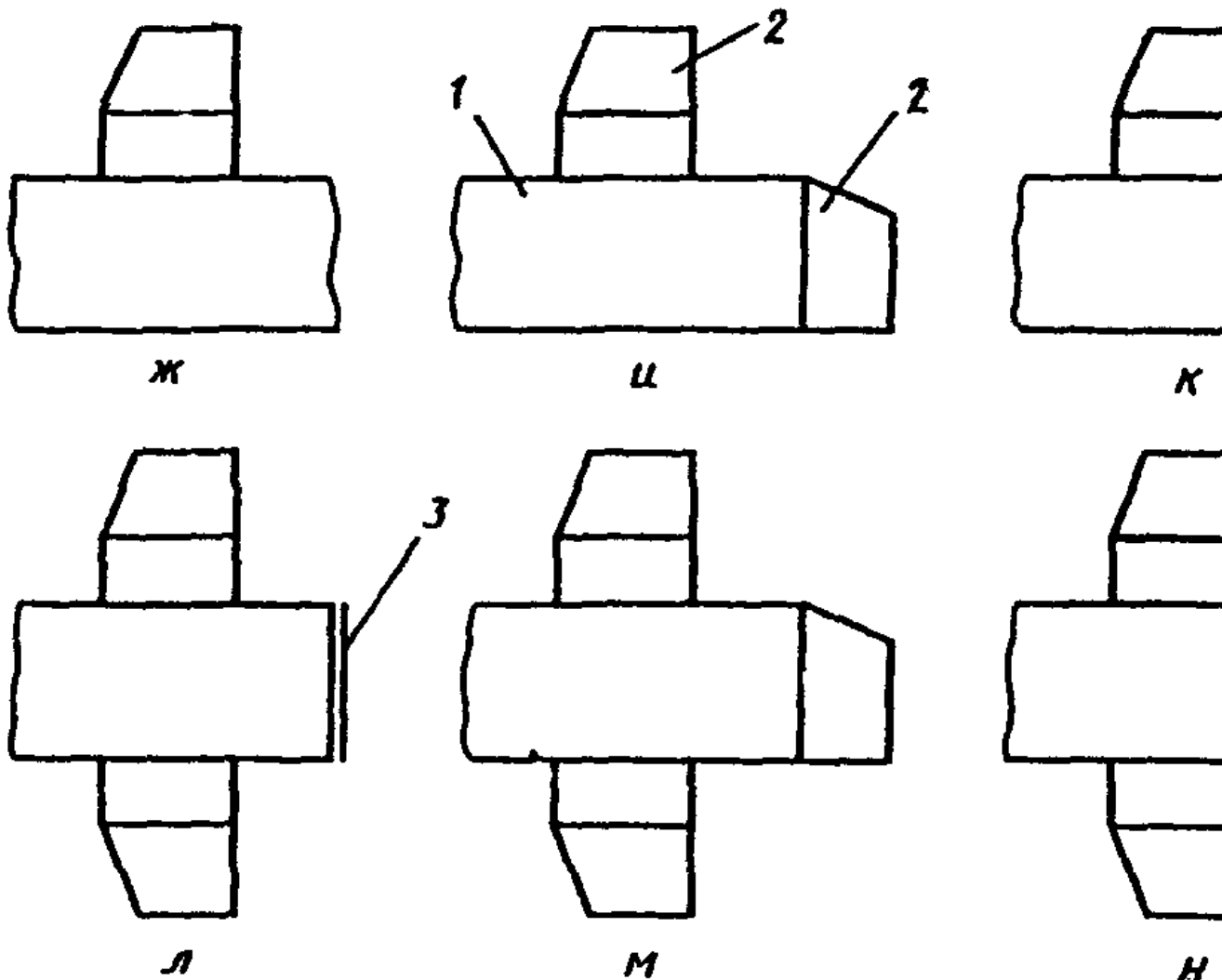


Схема II



1 - прямой участок с врезкой; 2 - переход; 3 - заглушка
Черт. 5

Узлы ответвлений по схеме II следует применять, если ответвление узла входит в ветвь, определяющую общее аэродинамическое сопротивление сети. В остальных случаях следует применять узлы ответвлений по схеме I.

Присоединение перехода к заглушке следует выполнять при необходимости получения соотношения площадей сечений $\frac{a \times b}{a_1 \times b_1}$ перехода меньше, чем предусмотрено табл. 7 (черт. 6). При этом размеры "a" и "b" перехода должны быть меньше соответствующих размеров заглушки.

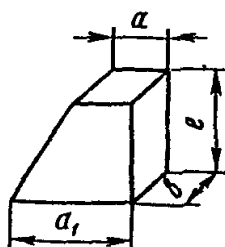
Таблица 7

Размеры, мм				
a x b	a x b	l	Площадь поверхности, м ²	a x b
100 x 150	150 x 150	300	0,17	0,63

150 x 150	250 x 150	300	0,21	0,60
150 x 250	250 x 250	300	0,27	0,60
150 x 300	250 x 300	300	0,30	0,64
250 x 250	400 x 250	300	0,35	0,63
250 x 400	400 x 400	300	0,44	0,63
250 x 500	400 x 500	300	0,50	0,63
400 x 250	500 x 250	300	0,42	0,80
400 x 400	500 x 400	300	0,51	0,80
400 x 400	600 x 400	300	0,54	0,67
400 x 500	500 x 500	300	0,57	0,80
400 x 500	600 x 500	300	0,60	0,67
400 x 600	500 x 600	300	0,63	0,80
400 x 600	600 x 600	300	0,66	0,67
400 x 800	500 x 800	300	0,75	0,80
400 x 800	600 x 800	300	0,78	0,76
500 x 400	600 x 400	300	0,57	0,83
500 x 400	800 x 400	400	0,84	0,63
500 x 500	600 x 500	300	0,63	0,83
500 x 500	800 x 500	400	0,92	0,83
500 x 600	600 x 600	300	0,69	0,83
500 x 600	800 x 600	400	1,00	0,63
500 x 800	600 x 800	300	0,81	0,83
500 x 800	800 x 800	400	1,16	0,63
500 x 1000	600 x 1000	300	0,93	0,83
500 x 1000	800 x 1000	400	1,32	0,63
600 x 400	800 x 400	300	0,66	0,75
600 x 500	800 x 500	300	0,72	0,75
600 x 500	1000 x 500	500	1,30	0,60
600 x 600	800 x 600	300	0,78	0,75
600 x 600	1000 x 600	500	1,40	0,60
600 x 800	800 x 800	300	0,90	0,75
600 x 800	1000 x 800	500	1,60	0,60
600 x 1000	800 x 1000	300	1,02	0,75
600 x 1000	1000 x 1000	500	1,80	0,60
600 x 1250	800 x 1250	300	1,17	0,75
600 x 1250	1000 x 1250	500	2,05	0,60
800 x 500	1000 x 500	300	0,84	0,80
800 x 600	1000 x 600	300	0,90	0,80
800 x 600	1250 x 600	550	1,79	0,64
800 x 800	1000 x 800	300	1,02	0,80
800 x 800	1250 x 800	550	2,01	0,64
800 x 1000	1000 x 1000	300	1,14	0,80

800 x 1000	1250 x 1000	550	2,23	0,64
800 x 1250	1000 x 1250	300	1,29	0,80
800 x 1250	1250 x 1250	550	2,50	0,64
800 x 1600	1000 x 1600	300	1,50	0,80
800 x 1600	1250 x 1600	550	2,89	0,64
1000 x 600	1250 x 600	350	1,21	0,80
1000 x 800	1250 x 800	350	1,35	0,80
1000 x 800	1600 x 800	700	2,94	0,63
1000 x 1000	1250 x 1000	350	1,49	0,80
1000 x 1000	1600 x 1000	700	3,22	0,63
1000 x 1250	1250 x 1250	350	1,66	0,80
1000 x 1250	1600 x 1250	700	3,57	0,63
1000 x 1600	1250 x 1600	350	1,91	0,80
1000 x 1600	1600 x 1600	700	4,06	0,63
1000 x 2000	1250 x 2000	300	2,19	0,80
1000 x 2000	1600 x 2000	700	4,62	0,63
1250 x 800	1600 x 800	450	2,00	0,78
1250 x 1000	1600 x 1000	450	2,10	0,78
1250 x 1000	2000 x 1000	850	4,46	0,63
1250 x 1250	1600 x 1250	450	2,41	0,78
1250 x 1250	2000 x 1250	850	4,89	0,62
1250 x 1600	1600 x 1600	450	2,72	0,78
1250 x 1600	2000 x 1600	850	5,48	0,63
1250 x 2000	1600 x 2000	450	3,08	0,78
1600 x 1000	2000 x 1000	500	2,80	0,80
1600 x 1250	2000 x 1250	500	3,05	0,80
1600 x 1600	2000 x 1600	500	3,40	0,80
1600 x 2000	2000 x 2000	500	3,80	0,80

Переход прямоугольного сечения



Черт. 6

2.5. Врезку, как правило, следует выполнять высотой $h = 100$ мм. Минимальное расстояние от врезки до торца прямого участка $l_{\text{мин}} = 50$ мм. Размер стороны врезки, перпендикулярной оси магистрального воздуховода, должен быть меньше размера

соответствующей стороны прямого участка.

2.6. Номенклатура, основные размеры, площадь поверхности и соотношение площадей сечений переходов должны соответствовать указанным в табл. 7 и на черт. 6.

2.7. Как правило, отводы следует применять с углами 90° и 45° и радиусом шейки, равным 150 мм.

Номенклатура, основные размеры и площади поверхностей отводов приведены в табл. 8, 9 и на черт. 7, 8.

Таблица 8

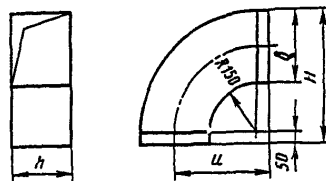
Размеры, мм																
b	H	u	h													
			100	150	250	300	400	500	600	800	1000	1250	1600	2000		
		площадь поверхности, м ²														
100	300	250	0,21													
150	350	275	0,23	0,27	0,36	0,41										
250	450	325	0,43	0,53	0,59	0,69	0,80									
300	500	350	0,51	0,63												
400	600	400	0,84	1,04	1,17	1,30	1,56									
500	700	450	1,09	1,31	1,46	1,60	1,89	2,18								
600	800	500		1,61	1,78	1,94	2,26	2,58	2,98							
800	1000	600		2,31	2,51	2,70	3,08	3,47	3,95	4,63						
1000	1200	700		3,36	3,59	4,03	4,48	5,04	5,83	6,72						
1250	1450	825		4,67	5,40	5,93	6,58	7,51	8,56							
1600	1800	1000		7,64	8,28	9,07	10,18	11,46								
2000	2200	1200		11,43	12,39	13,72										

Таблица 9

Размеры, мм

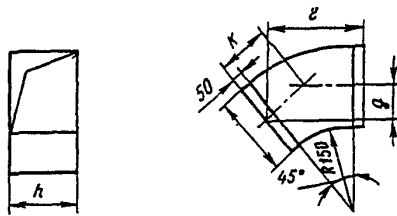
Размеры, мм	площадь поверхности, м ²
100 95 130 225	0,13
150 100 140 245 0,14 0,17 0,22 0,25	
250 115 160 280	0,25 0,32 0,35 0,41 0,47
300 125 170 295	0,30 0,37
400 140 190 335	0,49 0,60 0,67 0,75 0,90
500 155 220 370	0,62 0,75 0,83 0,91 1,08 1,24
600 165 240 405	0,91 1,00 1,09 1,27 1,45 1,63
800 195 280 475	1,28 1,38 1,49 1,70 1,92 2,18 2,55
1000 226 318 545	1,83 1,95 2,20 2,44 2,75 3,13 3,65
1250 262 361 633	2,62 2,70 3,19 3,54 4,04 4,60
1600 314 443 757	4,06 4,40 4,82 5,41 6,09
2000 372 526 898	6,02 6,52 7,22

Отвод прямоугольного сечения с углом 90°



Черт. 7

Отвод прямоугольного сечения с углом 45°



Черт. 8

2.8. Формулы для определения коэффициентов сопротивления узлов ответвлений и отводов приведены в справочном Приложении 1.

Коэффициенты сопротивления установлены для:

узлов ответвления - в справочном Приложении 2;

отводов - в справочном Приложении 3.

Приложение 1

Справочное

ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ УЗЛОВ ОТВЕТВЛЕНИЙ ВОЗДУХОВОДОВ ИЗ УНИФИЦИРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ

$\xi_{\text{п}}$, $\xi_{\text{в}}$ - коэффициенты сопротивления прохода и ответвления тройника (или крестовины), отнесенные соответственно к скорости воздуха в проходе и ответвлении.

I. Узлы ответвления круглого сечения:

$$0,5 \leq \bar{f}_{\text{п}} \leq 1, \quad 0,1 \leq \bar{f}_{\text{в}} \leq 0,65$$

Схема I (рис. 1, а, б, в, г)

В режиме всасывания (слияния потоков):

$$\xi_{\text{п}} = [(1 - \sqrt{\bar{f}_{\text{в}}}) + 0,5\bar{L}_{\text{в}} + 0,05][1,7 + \left(\frac{1}{2\bar{f}_{\text{в}}} - 1\right)\bar{L}_{\text{в}} - \sqrt{(\bar{f}_{\text{п}} + \bar{f}_{\text{в}})\bar{L}_{\text{в}}}] \left(\frac{\bar{f}_{\text{п}}}{1 - \bar{L}_{\text{в}}}\right)^2; \quad (1)$$

$$\xi_{\text{в}} = [-0,7 - 6,05(1 - \bar{f}_{\text{в}})^2] \left(\frac{\bar{f}_{\text{в}}}{\bar{L}_{\text{в}}}\right)^2 + [1,32 + 3,23(1 - \bar{f}_{\text{в}})^2] \frac{\bar{f}_{\text{в}}}{\bar{L}_{\text{в}}} + (0,5 + 0,42\bar{f}_{\text{в}}) - 0,167 \frac{\bar{L}_{\text{в}}}{\bar{f}_{\text{в}}}. \quad (2)$$

В режиме нагнетания (разделения потоков):

$$\zeta_{\text{н}} = 0,45 \left(\frac{\bar{f}_{\text{н}}}{1 - \bar{L}_0} \right)^2 + (0,6 - 1,7 \bar{f}_{\text{н}}) \frac{\bar{f}_{\text{н}}}{1 - \bar{L}_0} - (0,25 - 0,9 \bar{f}_{\text{н}}^2) + 0,19 \frac{1 - \bar{L}_0}{\bar{f}_{\text{н}}} ; (3)$$

$$\zeta_0 = \left(\frac{\bar{f}_0}{\bar{L}_0} \right)^2 - 0,58 \frac{\bar{f}_0}{\bar{L}_0} + 0,54 + 0,025 \frac{\bar{L}_0}{\bar{f}_0} . (4)$$

Схема II (рис. 1, д, е, ж, и)

В режиме всасывания (слияния потоков):

$\zeta_{\text{н}}$ - по формуле (1);

$$\zeta_0 = \left[0,2 \bar{L}_0 - 0,5 \left(\frac{\bar{f}_{\text{н}}}{\bar{f}_0} \right)^{1/3} \right] \left(\frac{\bar{f}_0}{\bar{L}_0} \right)^2 + 3,5 \frac{\bar{f}_{\text{н}} \bar{f}_0}{(\bar{f}_{\text{н}} + \bar{f}_0)^2} . (5)$$

В режиме нагнетания (разделения потоков):

$\zeta_{\text{н}}$ - по формуле (3);

$$\zeta_0 = \left(\frac{\bar{f}_0}{\bar{L}_0} \right)^2 - 1,25 \frac{\bar{f}_0}{\bar{L}_0} + 1,03 - 0,083 \frac{\bar{L}_0}{\bar{f}_0} . (6)$$

II. Узлы ответвления прямоугольного сечения:

$$0,5 \leq \bar{f}_0 \leq 1 ; 0,1 \leq \bar{f}_{\text{н}} \leq 0,8$$

Схема I (рис. 5, а, б, г, д)

В режиме всасывания (слияния потоков):

$$\zeta_{\text{н}} = [(1 - \bar{f}_{\text{н}}) + 0,5 \bar{L}_0 + 0,05] \left[1,5 + \left(\frac{1}{2 \bar{f}_0} - 1 \right) \bar{L}_0 - \sqrt{(\bar{f}_{\text{н}} + \bar{f}_0) \bar{L}_0} \right] \left(\frac{\bar{f}_{\text{н}}}{1 - \bar{L}_0} \right)^2 ; (7)$$

$$\zeta_0 = \left[-0,5 \frac{\bar{f}_{\text{н}}}{\bar{f}_0} + 4,1 \left(\frac{\bar{f}_{\text{н}}}{\bar{f}_0} \right)^{1,25} \bar{L}_0^{1,5} (\bar{f}_{\text{н}} + \bar{f}_0)^{-2(1-0,15/\bar{L}_0 \sqrt{\bar{f}_{\text{н}}/\bar{f}_0})} \right] \left(\frac{\bar{f}_0}{\bar{L}_0} \right)^2 . (8)$$

В режиме нагнетания (разделения потоков):

$\zeta_{\text{н}}$ - по формуле (3);

$$\zeta_0 = \left(\frac{\bar{f}_0}{\bar{L}_0} \right)^2 - 0,42 \frac{\bar{f}_0}{\bar{L}_0} + 0,81 - 0,06 \left(\frac{\bar{L}_0}{\bar{f}_0} \right)^2 . (9)$$

Схема II (рис. 5, ж, и, л, м)

В режиме всасывания (слияния потоков):

$\zeta_{\text{в}}$ - по формуле (7);

$\zeta_{\text{с}}$ - по формуле (8).

В режиме нагнетания (разделения потоков):

$\zeta_{\text{в}}$ - по формуле (3);

$$\zeta_{\text{с}} = \left(\frac{\bar{f}_{\text{с}}}{\bar{L}_{\text{с}}} \right)^2 - 1,24 \frac{\bar{f}_{\text{с}}}{\bar{L}_{\text{с}}} + 0,74 - 0,033 \frac{\bar{L}_{\text{с}}}{\bar{f}_{\text{с}}} \quad (10)$$

III. Узлы ответвления прямоугольного сечения с врезкой перехода по магистрали в заглушку

$$\bar{f}_{\text{в}} \leq 0,5 ; \bar{f}_{\text{с}} \geq 0,5$$

Схема I (рис. 5, в, е) - формулы (9), (11), (12) и (13) применяются для ориентировочных подсчетов.

В режиме всасывания (слияния потоков):

$$\zeta_{\text{в}} = \left[2,5 \left(\frac{\bar{f}_{\text{в}}}{\bar{f}_{\text{с}}} \right)^{-1,7} - 11 \bar{L}_{\text{с}} (1 - \bar{f}_{\text{в}}) \left(\frac{\bar{f}_{\text{в}}}{\bar{f}_{\text{с}}} \right)^{-1,3} + 5 \left(\frac{\bar{f}_{\text{в}}}{\bar{f}_{\text{с}}} \right)^{-1,1} \bar{L}_{\text{с}}^2 \right] \left(\frac{\bar{f}_{\text{в}}}{1 - \bar{L}_{\text{с}}} \right)^2 ; (11)$$

$$\zeta_{\text{с}} = \left[3,5 \frac{\bar{f}_{\text{в}}}{\bar{f}_{\text{с}}} - 4,7 \bar{L}_{\text{с}}^2 + (13,1 - 3,1 \frac{\bar{f}_{\text{в}}}{\bar{f}_{\text{с}}}) \bar{L}_{\text{с}} - 7,1 \right] \left(\frac{\bar{f}_{\text{с}}}{\bar{L}_{\text{с}}} \right)^2 \quad (12)$$

В режиме нагнетания (разделения потоков):

$$\zeta_{\text{в}} = (0,65 - 0,3 \bar{f}_{\text{в}}) \left(\frac{\bar{f}_{\text{в}}}{1 - \bar{L}_{\text{с}}} \right)^2 + (0,02 - 0,33 \bar{f}_{\text{в}}) \frac{\bar{f}_{\text{в}}}{1 - \bar{L}_{\text{с}}} + 0,81 - 2,66 \bar{f}_{\text{в}} + 3,52 \bar{f}_{\text{в}}^2 ; (13)$$

$\zeta_{\text{с}}$ - по формуле (9).

Схема II (рис. 5, к, н)

В режиме всасывания (слияния потоков):

$\zeta_{\text{в}}$ - по формуле (11);

$\zeta_{\text{с}}$ - по формуле (12).

В режиме нагнетания (разделения потоков):

$\zeta_{\text{в}}$ - по формуле (13);

$$\zeta_o = 1,08 \left(\frac{\bar{f}_o}{\bar{L}_o} \right)^2 - 1,24 \frac{\bar{f}_o}{\bar{L}_o} + 0,74 - 0,033 \frac{\bar{L}_o}{\bar{f}_o} \quad (14)$$

IV. Отводы прямоугольного сечения

С центральным углом 90° (рис. 7):

$$\zeta = 0,25 \left(\frac{b}{h} \right)^{0,25} (1,07 e^{2,82 R_{cp}/(b+h)} - 1)^2$$

С центральным углом 45° (рис. 8):

$$\zeta = 0,177 \left(\frac{b}{h} \right)^{0,25} (1,07 e^{2,82 R_{cp}/(b+h)} - 1)^2$$

Обозначения:

\bar{L}_o - отношение расхода воздуха в ответвлении к расходу воздуха в стволе узла ответвления;

\bar{f}_o - отношение площади поперечного сечения ответвления к площади поперечного сечения ствола узла ответвления;

\bar{f}_n - отношение площади поперечного сечения прохода к площади поперечного сечения ствола узла ответвления.

Приложение 2

Справочное

КОЭФФИЦИЕНТЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ УЗЛОВ ОТВЕТВЛЕНИЯ


Таблица 1

Коэффициенты сопротивления узлов ответвления круглого сечения в режиме всасывания

Коэффициент сопротивления прохода		Коэффициент сопротивления ответвления	
			
$f/f L/L $		f/f	
$n c o c $		$o c$	

Коэффициенты сопротивления узлов ответвления круглого сечения в режиме нагнетания

 Коэффициент сопротивления ответвления

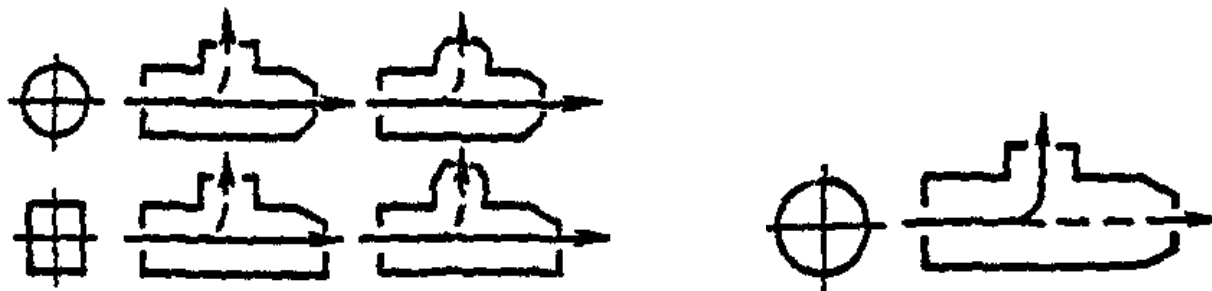


-----T-----

L/L	f/f								
о с	о с								
		T	T	T	T	T	T	T	
		0,65	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2	0,1
0,05		-	-	-	-	29,5	19,8	12,0	2,5
0,1		-	-	19,8	12,0	6,2	4,1	2,5	0,7
0,2		7,5	6,2	4,1	2,5	1,3	0,95	0,7	0,5
0,3		3,0	2,5	1,7	1,1	0,7	8,6	0,55	0,45
0,4		1,65	1,4	0,95	0,7	0,6	0,55	0,55	-
0,5		1,05	0,9	0,7	0,6	0,55	0,55	0,45	-
0,6		0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,45	-
0,7		0,65	0,6	0,55	0,5	0,5	0,45	-	-
0,8		0,55	0,55	0,5	0,55	-	-	-	-
0,9		0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	-
0,95		0,5	0,5	-	-	-	-	-	-

Коэффициенты сопротивления узлов ответвления круглого и прямоугольного сечения в режиме нагнетания

-----T-----
 Коэффициент сопротивления | Коэффициент сопротивления
 прохода | ответвления
 -----+-----



-----T-----T-----
 L/L | f/f | f/f
 о с | н с | о с
 +---T---T---T---T---+---T---T---T---T---T---T---T---T---

1,0	0,8	0,65	0,6	0,5	0,65	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2	0,1	
0,05	0,2	0,25	0,3	0,3	0,3	-	-	94,7	59,9	33,1	22,6	14,2	3,4
0,1	0,15	0,2	0,3	0,3	0,3	-	-	22,6	14,2	7,8	5,35	3,4	1,0
0,2	0,15	0,2	0,25	0,25	0,3	9,2	7,8	5,4	3,4	2,0	1,4	1,0	0,55
0,3	0,15	0,2	0,25	0,25	0,3	4,0	3,4	2,4	1,6	1,0	0,8	0,65	0,55
0,4	0,2	0,25	0,3	0,3	0,3	2,25	1,9	1,4	1,0	0,7	0,6	0,55	0,5
0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,35	1,5	1,3	1,0	0,75	0,6	0,55	0,55	-
0,6	0,75	0,7	0,6	0,6	0,55	1,1	1,0	0,8	0,65	0,55	0,55	0,5	-
0,7	2,0	1,55	1,25	1,1	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	-
0,8	-	4,5	3,3	2,9	2,2	0,8	0,7	0,6	0,55	0,5	0,5	0,5	-
0,9	-	-	-	-	10,0	0,7	0,65	0,55	0,5	-	-	-	-
0,95	-	-	-	-	0,65	0,6	0,55	0,5	-	-	-	-	-

Таблица 4

Коэффициенты сопротивления узлов ответвления прямоугольного сечения в режиме нагнетания

 Коэффициент сопротивления ответвления



-----T-----

L/L	f/f
o c	o c
0,05	23,7 15,1 3,9 1,3 - - - - 29,5 19,5 11,7 2,2 0,4
0,1	23,7 15,1 8,5 6,0 3,9 1,3 0,7 - - 28,8 19,5 11,8 6,1 3,8 2,2 0,4 0,3
0,2	15,1 11,3 8,5 6,0 3,9 2,4 1,8 1,3 0,7 0,5 11,7 8,6 6,1 3,9 2,2 1,1 0,7 0,4 0,3 0,3
0,3	6,8 5,3 4,0 2,8 2,0 1,3 1,0 0,9 0,6 0,4 4,6 3,3 2,25 1,45 0,8 0,4 0,35 0,3 0,3 -
0,4	3,9 3,1 2,4 1,8 1,3 1,0 0,8 0,7 0,5 0,3 2,25 1,65 1,1 0,75 0,4 0,3 0,3 0,3 - -
0,5	2,7 2,2 1,6 1,3 1,0 0,8 0,73 0,65 0,5 0,2 1,3 1,0 0,7 0,45 0,3 0,3 0,3 0,3 - -
0,6	2,8 1,7 1,3 1,1 0,9 0,7 0,7 0,6 0,4 0,06 0,9 0,65 0,45 0,35 0,3 0,3 0,3 0,3 - -
0,7	1,6 1,3 1,1 0,9 0,8 0,7 0,6 0,6 0,35 -0,06 0,6 0,45 0,35 0,3 0,3 0,3 0,3 - - -
0,8	1,3 1,1 0,9 0,8 0,7 0,6 0,6 0,5 0,3 -0,2 0,45 0,35 0,3 0,3 0,3 - - - -
0,9	1,2 1,05 0,9 0,8 0,7 0,6 0,6 0,5 0,2 -0,3 0,35 0,3 0,3 0,3 - - - - -
0,95	1,1 0,97 0,85 0,75 0,7 0,6 0,5 0,5 0,2 -0,35 - 0,35 0,3 0,3 - - - - -

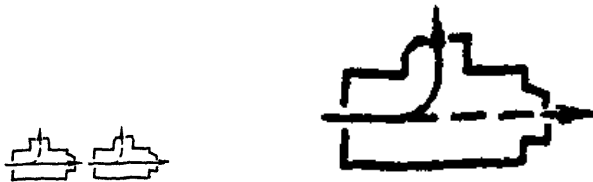
Таблица 5

n	c	o	c	o	c	o	c	o	c	o	c	o	c	o	c	o	c	o	c
0,50	0,6	-	-	4,2	2,2	1,45	-	-	0,65	0,45	-0,15								
0,5	-	-	-	1,55	1,0	-	-	0,55	0,50	0,25									
0,40	0,7	-	-	5,85	2,55	1,60	-	-	0,75	0,50	0,00	-1,20							
0,6	-	-	-	1,75	1,1	0,85	-	-	0,50	0,15	-0,60								
0,35	0,7	-	-	2,75	1,45	1,1	-	-	0,70	0,45	-0,15	-1,50							
0,6	-	-	-	0,80	0,65	0,65	-	-	0,55	0,40	0,0	-0,85							
0,30	0,8	-	-	1,4	1,15	-	-	0,90	0,75	0,35	-0,55	-2,50							
0,7	-	-	-	0,35	0,55	0,70	-	-	0,60	0,35	-0,30	-1,75							
0,25	0,8	-6,65	-0,60	0,45	-	-	0,90	0,70	9,25	-0,75	-2,85								
0,7	-	-1,30	0,00	0,45	-	-	0,55	0,25	-0,50	-2,00									
0,20	0,8	-12,00	-1,6	0,13	-	-	0,85	0,65	0,15	-0,95	-3,20								

Таблица 7

Коэффициенты сопротивления узлов ответвления прямоугольного сечения с врезкой перехода в заглушку в режиме нагнетания

Коэффициент сопротивления прохода		Коэффициент сопротивления ответвления	
L / L	f / f	n	c
0,5	0,45	0,4	0,3
0,35	0,3	0,25	0,2
0,9	0,8	0,7	0,6
0,6	0,5		
0,5	0,46	0,4	0,4
0,4	0,4	0,4	0,4
0,45	2,00	1,50	1,10
0,80	0,55		



0,6 0,65 0,60 0,55 0,5 0,5 0,5 0,5 1,25 0,95 0,75 0,55 0,40

0,7 1,1 0,95 0,85 0,75 0,7 0,6 0,6 0,90 0,70 0,55 0,45 0,35

0,8 2,5 2,1 1,8 1,5 1,3 1,0 0,9 0,70 0,55 0,45 0,40 0,35

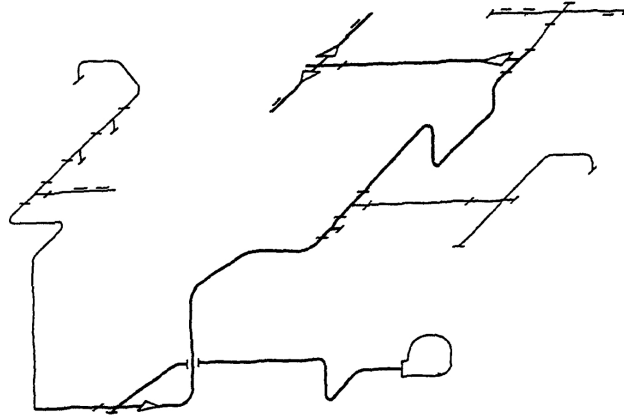
0,9 11,0 8,9 7,5 6,0 4,7 3,5 2,5 0,55 0,45 0,40 0,35 0,30

Приложение 3
Справочное

КОЭФФИЦИЕНТЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ОТВОДОВ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

b, мм	h, мм	100	150	250	300	400	500	600	800	1000	1250	1600	2000
100	0,08												
	0,06												
150	0,18	0,16	0,14	0,13									
	0,13	0,11	0,10	0,09									
250	0,28	0,25	0,24	0,22	0,21								
	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15								
300	0,36	0,32											
	0,26	0,23											
400		0,41	0,37	0,35	0,33	0,31							

СХЕМА ПРИТОЧНОЙ СИСТЕМЫ



линия, определяющая общее аэродинамическое сопротивление сети.