

**ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ**

---

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ  
ВОЗДУХОВОДОВ ИЗ УНИФИЦИРОВАННЫХ  
ДЕТАЛЕЙ**

**ВСН 353-86**

---

**Минмонтажспецстрой СССР**

**Издание официальное**

**МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
РАБОТ СССР**

**Москва 1986**

ЛД 667.42.001.43(183.88)

РАЗРАБОТАНЫ ИИИ Проектировентиляции Минмонтажспецстрой СССР (Е.Н.Зарецкий, В.С.Нефедов, А.И.Агафолова); Московским инженерно-строительным институтом им. В.В.Куйбышева (канд.техн.наук П.С.Краснов); Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидромеханизации, санитарно-технический и специальных строительных работ (кандидаты техн.наук А.Н.Борченко, А.Г.Януль); ПКБ треста Сантехдеталь (А.Ф.Туганов)

ИНВЕНТАРЬ ИИИ Проектировентиляции

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Главпроектировкой Минмонтажспецстрой СССР  
(Е.Н.Зарецкий, В.С.Нефедов)

СОГЛАСОВАНЫ с Госстроем СССР .

Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР (Минмонтажспецстрой СССР)	Ведомственные отраслевые нормы	ВСН 353 - 86
		Минмонтажспецстрой СССР
	Проектирование и применение воздуховодов из унифицированных деталей	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 крестовки) 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, стыбы, 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.

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

Внесены Главпрогентиальстрой Минмонтажспецстрой СССР	Утверждены Минмонтажспецстроем СССР 19 мая 1986 г.	Срок введения в действие 1 января 1987 г.
---	--	---

Издание официальное

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.

I.5. Врезку, как правило, следует выполнять высотой  $h = 100$  мм. Минимальное расстояние от врезки до торца прямого участка  $l_{\min} = 50$  м.

Не допускается врезки ответвлений в магистральный воздуховод разного сечения.

I.6. Номенклатура, основные размеры и площади поверхности переходов должны соответствовать указанным в табл. 2 и на черт. 2.

Номенклатура, основные размеры и площади поверхности переходов с круглого сечения на прямоугольное должны соответствовать указанным в табл. 3 и на черт. 3.

I.7. Как правило, следует применять отводы с углом  $90^\circ$ , состоящие из одного звена и двух стаканов, и с углом  $45^\circ$ , состоящие из двух стаканов.

Номенклатура, основные размеры и площади поверхностей отводов приведены в табл. 4 и на черт. 4.

I.8. Формулы для определения коэффициентов сопротивления узлов ответвлений приведены в справочном приложении I.

Коэффициенты сопротивления установлены для:

отводов  $90^\circ - 0,35$ ;

отводов  $45^\circ - 0,23$ ;

узлов ответвления - в справочном приложении 2.

I.9. Сочетания размеров сечений (диаметров) отводов и ответвления узлов ответвлений следует применять в соответствии с черт. I и табл. 5.

Т а б л и ц а    I

Диаметр, мм	Площадь поверхности, м <sup>2</sup>	
	прямого участка длиной 1 м	загибам
100	0,21	0,0079
125	0,29	0,012
160	0,60	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	1,75	0,23
630	1,98	0,21
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

Схемы обработки углов ответвлений дугового сечения

Схема I

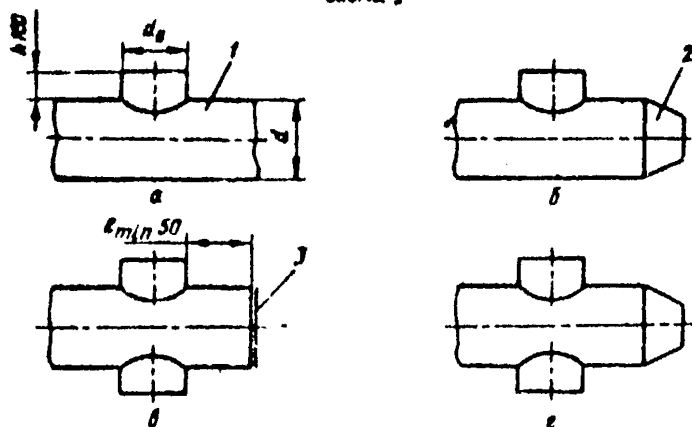
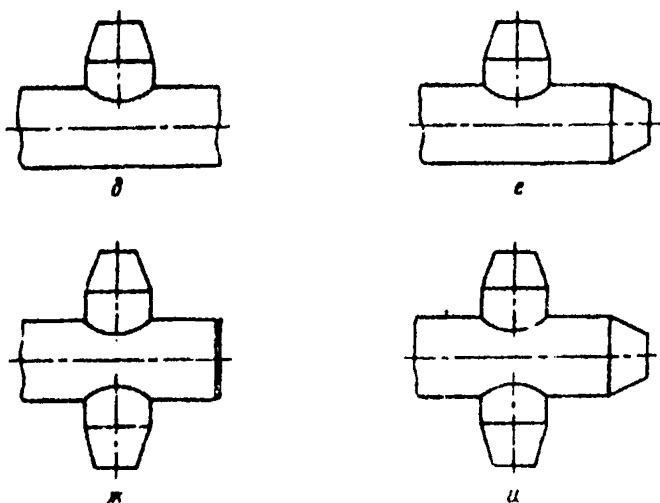


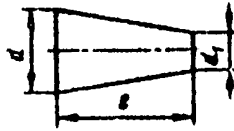
Схема II



I - прямой участок с врезкой; 2 - переход; 3 - радиус

Черт.

## Переход круглого сечения



Черт. 2

Таблица 2

Размеры, мм

d	d <sub>1</sub>										
	100	125	160	200	250	315	355	400	450	500	560
Длина L и площадь поверхности перехода, м <sup>2</sup>											
125	<u>300</u> 0,11										
160		<u>300</u> 0,13									
200			<u>300</u> 0,17								
250			<u>300</u> 0,19	<u>300</u> 0,21							
315				<u>300</u> 0,24	<u>300</u> 0,27						
355					<u>300</u> 0,29	<u>300</u> 0,32					
400						<u>300</u> 0,34	<u>300</u> 0,36				
450						<u>300</u> 0,36	<u>300</u> 0,38	<u>300</u> 0,40			
500							<u>300</u> 0,40	<u>300</u> 0,42	<u>300</u> 0,45		
560								<u>400</u> 0,60	<u>800</u> 0,43	<u>300</u> 0,50	
630									<u>400</u> 0,66	<u>300</u> 0,53	<u>300</u> 0,56

Приложение табл.2

d	d <sub>1</sub>											
	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	Числитель - площадь поверхности перехода, м <sup>2</sup>											
710	$\frac{400}{0,76}$	$\frac{300}{0,60}$	$\frac{300}{0,62}$									
800		$\frac{400}{0,86}$	$\frac{400}{0,90}$	$\frac{300}{0,71}$								
900			$\frac{600}{1,14}$	$\frac{400}{1,01}$	$\frac{300}{0,80}$							
1000					$\frac{400}{1,12}$	$\frac{300}{0,90}$						
1120						$\frac{400}{1,27}$	$\frac{300}{1,00}$					
1250						$\frac{600}{2,02}$	$\frac{600}{2,12}$	$\frac{300}{1,12}$				
1400							$\frac{600}{2,02}$	$\frac{600}{2,28}$	$\frac{300}{1,25}$			
1600									$\frac{600}{2,69}$	$\frac{400}{1,86}$		
1800										$\frac{800}{4,02}$	$\frac{400}{2,12}$	
2000												$\frac{400}{2,29}$

П р и м е ч а н и е. В таблице приведены: в числителе - длины переходов; в знаменателе - площадь поверхности.

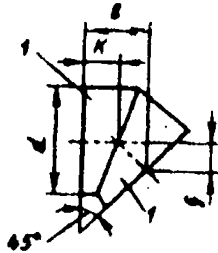




[illegible]

Примечание. Значения приведены размеры в сантиметрах - длина параллели, а знаменатель - площадь поверхности.

## Отводы круглого сечения



1 - отакан; 2 - швенно  
Черт. 4

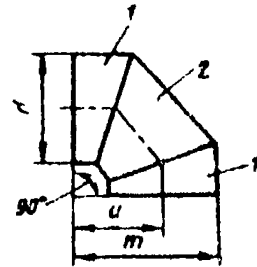


Таблица 4

Размеры, мм

d	Отвод с углом						
	45°				90°		
	g	k	l	площадь поверх- ности, м²	m	n	площадь поверх- ности, м²
100	76	107	183	0,07	245	196	0,11
125	87	123	210	0,09	296	233	0,16
160	102	144	246	0,14	365	285	0,25
200	119	169	280	0,21	445	345	0,37
250	141	200	341	0,31	545	420	0,56
315	170	240	410	0,48	676	518	0,87
355	136	192	328	0,42	578	400	0,74
400	149	211	360	0,53	645	445	0,99
450	164	232	396	0,66	720	496	1,19
500	178	252	430	0,79	796	545	1,43
560	196	277	472	0,98	895	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	8,46	2700	1800	16,80
2000	585	828	1413	10,50	3000	2000	20,70

Примечание: В таблице для отводов диаметром 100-630 мм. соответственно приведены размеры с учетом увеличения длины отакана на 45 мм над фланец.

Размеры, мм

$d$	$d_e$																			
	100	125	160	200	250	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600
100	X	X																		
150		X	X																	
200			X	X																
250			X	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										
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			
1600										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:

100x160,	150x160,	150x250,	150x300,
250x250,	250x300,	250x400,	250x500,
400x400,	400x500,	400x600,	400x600,
500x500,	500x600,	500x800,	500x1000,
600x600,	600x800,	600x1000,	600x1250,
800x800,	800x1000,	800x1250,	800x1600,
1000x1000,	1000x1250,	1000x1600,	1000x2000,
1250x1250,	1250x1600,	1250x2000,	1600x1600
1600x2000 мм.			

2.2. Сеть воздуховодов следует компоновать из унифицированных деталей (прямые участки, отводы, переходы, заглушки) 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.

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

Узлы ответвлений по схеме II следует применять, если ответвление узла входит в ветвь, определяющую общую 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  $\frac{a_1 \times b_1}{a_2 \times b_2}$  перехода меньше, чем предусмотрено табл. 7 (черт. 6). При этом размеры "a<sub>1</sub>" и "b" перехода должны быть меньше соответствующих размеров заглушки.

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

2.6. Номенклатура, основные размеры, площади поверхности и отношение 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.

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

Сечение воздуховода, мм	Площадь поверхности, м <sup>2</sup>	
	прямого участка длиной 1 м	загибки
100 x 150	0,50	0,02
150 x 150	0,60	0,03
150 x 200	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	0,15
400 x 500	1,80	0,20
400 x 600	2,00	0,24
400 x 800	2,40	0,32
500 x 500	2,50	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 1200	4,50	1,25
1000 x 1600	5,20	1,60
1000 x 2000	6,00	2,00
1200 x 1200	5,60	1,56
1200 x 1600	5,70	2,00
1200 x 2000	6,50	2,50
1600 x 1600	6,40	2,56
1600 x 2000	7,20	3,20

Схемы образования углов ответственных прямоугольного сечения

Схема I

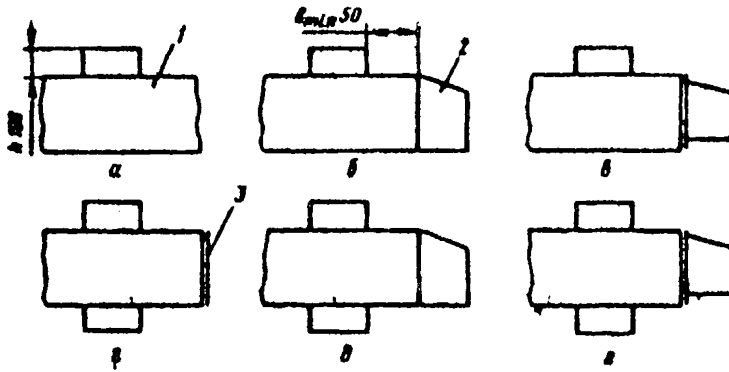
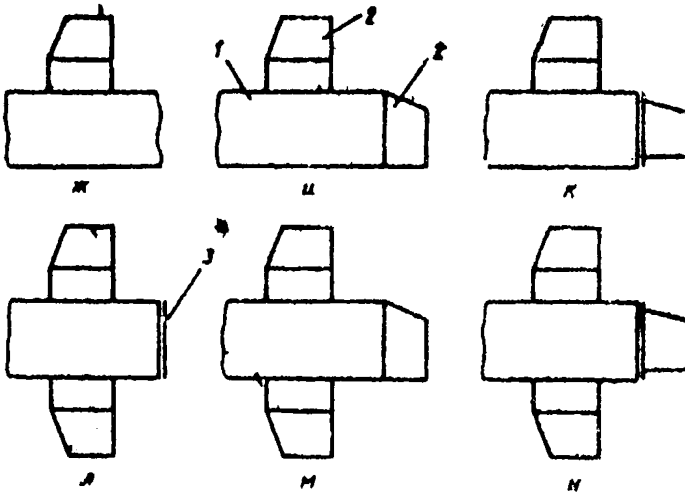


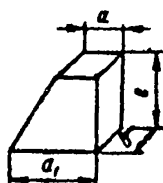
Схема II



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

Черт. 5

Переход прямоугольного сечения



Черт. 6

Таблица 7

а х в	а <sub>1</sub> х в	ℓ	Площадь поверхности м <sup>2</sup>	$\frac{a \times b}{a_1 \times b}$
100 х 150	150 х 150	300	0,17	0,63
150 х 150	250 х 150	300	0,21	0,60
150 х 250	250 х 250	300	0,27	0,60
150 х 300	250 х 300	300	0,30	0,64
250 х 250	400 х 250	300	0,35	0,63
250 х 400	400 х 400	300	0,44	0,63
250 х 500	400 х 500	300	0,50	0,63
400 х 250	500 х 250	300	0,42	0,80
400 х 400	500 х 400	300	0,51	0,80
400 х 400	600 х 400	300	0,54	0,67
400 х 500	500 х 500	300	0,57	0,80
400 х 500	600 х 500	300	0,60	0,67
400 х 600	500 х 600	300	0,63	0,80
400 х 600	600 х 600	300	0,66	0,67
400 х 800	500 х 800	300	0,75	0,80
400 х 800	600 х 800	300	0,78	0,76
500 х 400	600 х 400	300	0,57	0,83
500 х 400	800 х 400	400	0,84	0,63
600 х 500	600 х 500	300	0,63	0,83
500 х 500	800 х 500	400	0,82	0,83
500 х 600	600 х 600	300	0,69	0,83
500 х 600	900 х 600	400	1,00	0,63
500 х 800	600 х 800	300	0,81	0,83
500 х 800	800 х 800	400	1,16	0,63



Продолжение табл. 7

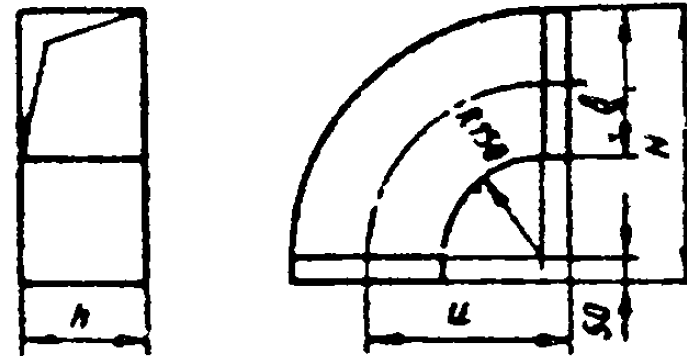
Размеры, мм

а х в	а <sub>1</sub> х в	ℓ	Площадь поверхности, м <sup>2</sup>	$\frac{а х в}{а_1 х в}$
500 х 1000	600 х 1000	300	0,93	0,60
500 х 1000	800 х 1000	400	1,32	0,63
600 х 400	800 х 400	300	0,66	0,75
600 х 500	800 х 500	300	0,72	0,75
600 х 500	1000 х 500	500	1,30	0,60
600 х 600	800 х 600	300	0,78	0,75
600 х 600	1000 х 600	500	1,40	0,60
600 х 800	800 х 800	300	0,90	0,75
600 х 800	1000 х 800	500	1,60	0,60
600 х 1000	800 х 1000	300	1,02	0,75
600 х 1000	1000 х 1000	500	1,80	0,60
600 х 1250	800 х 1250	300	1,17	0,75
600 х 1250	1000 х 1250	500	2,05	0,60
800 х 500	1000 х 500	300	0,84	0,60
800 х 600	1000 х 600	300	0,90	0,60
800 х 600	1250 х 600	550	1,79	0,64
800 х 800	1000 х 800	300	1,02	0,80
800 х 800	1250 х 800	550	2,04	0,64
800 х 1000	1000 х 1000	300	1,14	0,80
800 х 1000	1250 х 1000	550	2,23	0,64
800 х 1250	1000 х 1250	300	1,29	0,80
800 х 1250	1250 х 1250	550	2,50	0,64
800 х 1600	1000 х 1600	300	1,50	0,80
800 х 1600	1250 х 1600	550	2,89	0,64
1000 х 600	1250 х 600	300	1,24	0,80
1000 х 800	1250 х 800	350	1,35	0,80
1000 х 800	1600 х 800	700	2,94	0,57

Размеры, мм

а х в	а <sub>1</sub> х в	l	Площадь поверхности, м <sup>2</sup>	$\frac{a \times b}{a_1 \times b}$
1000х1000	1250х1000	850	1,48	0,80
1000х1000	1600х1000	700	3,22	0,63
1000х1250	1250х1250	350	1,66	0,80
1000х1250	1600х1250	700	3,57	0,63
1000х1600	1250х1600	350	1,91	0,80
1000х1600	1600х1600	700	4,08	0,63
1000х2000	1250х2000	300	2,19	0,80
1000х2000	1600х2000	700	4,62	0,63
1250х800	1600х800	450	2,00	0,78
1250х1000	1600х1000	450	2,10	0,78
1250х1000	2000х1000	850	4,46	0,63
1250х1250	1600х1250	450	2,41	0,78
1250х1250	2000х1250	850	4,89	0,62
1250х1600	1600х1600	450	2,72	0,78
1250х1600	2000х1600	850	5,48	0,63
1250х2000	1600х2000	450	3,08	0,78
1600х1000	2000х1000	500	2,80	0,80
1600х1250	2000х1250	500	3,05	0,80
1600х1600	2000х1600	500	3,40	0,80
1600х2000	2000х2000	500	3,80	0,80

Отвод прямоугольного сечения с углом  $90^\circ$



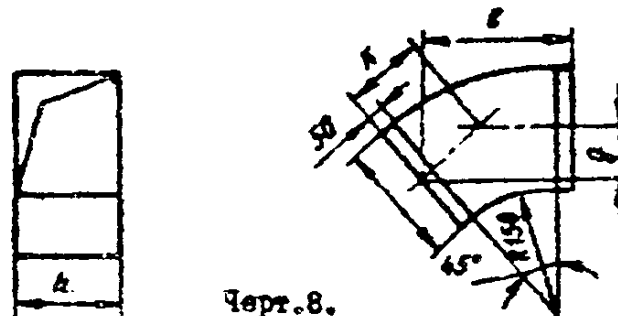
Черт. 7.

Таблица 8

Размеры, мм

B	H	u	h											
			100	150	250	300	400	500	600	800	1000	1250	1600	2000
			Площадь поверхности, м <sup>2</sup>											
100	300	250		0,21										
150	350	275	0,23	0,27	0,36	0,41								
250	450	325		,43	0,53	0,59	0,69	0,80						
300	500	350		0,51	0,53									
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					1,51	1,73	1,94	2,23	2,58	2,98		
800	1000	600					2,37	2,51	2,70	3,08	3,47	3,95	4,53	
1000	1200	700						3,36	3,59	4,02	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								7,34	8,26	9,07	10,18	11,46
2000	2200	1200									11,43	12,39	13,72	

Отвод прямоугольного сечения с углом  $45^\circ$



Черт. 8.

Т а б л и ц а 9

Размеры, мм

$\delta$	$g$	$n$	$\ell$	$h$											
				100	150	250	300	400	500	600	800	1000	1250	1600	2000
				Площадь поверхности, $m^2$											
100	95	130	225		0,13										
150	107	140	245	0,14	0,17	0,22	0,25								
250	115	160	290		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	313	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	

ПРИЛОЖЕНИЕ I  
Справочное

ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ  
УЗЛОВ ОТВЕТВЛЕНИЯ ВОЗДУХОВОДОВ ИЗ УНИФИЦИРОВАННЫХ  
ДЕТАЛЕЙ

$\zeta_n$ ,  $\zeta_o$  - коэффициенты сопротивления прохода и ответвления тройника (или крестовины), отнесенные соответственно к скорости воздуха в проходе и ответвлении.

I. Узлы ответвления круглого сечения:

$$0,5 \leq f_n \leq 1; \quad 0,1 \leq f_o \leq 0,65.$$

Схема I (рис. 1а, б, в, г)

в режиме всасывания (слияния потоков):

$$\zeta_n = [(V - \sqrt{f_n}) + 0,5 L_o + 0,05] [2,7 \cdot (\frac{f_o}{f_n} - 1) L_o + \sqrt{f_n \cdot f_o} L_o] (\frac{f_n}{1 - f_n})^2; \quad (1)$$

$$\zeta_o = [-0,7 + 0,05(1 - f_n)] (\frac{f_o}{f_n})^2 + [1,32 + 3,23(1 - f_n)] \frac{f_o}{f_n} + [0,5 + 0,12 f_n - 0,07 \frac{f_o}{f_n}] \quad (2)$$

в режиме нагнетания (разделения потоков):

$$\zeta_n = 0,45 (\frac{f_o}{f_n})^2 + [0,6 - 1,7 f_n] \frac{f_o}{f_n} - [0,25 + 0,9 f_n] + 0,19 \frac{f_o}{f_n}; \quad (3)$$

$$\zeta_o = (\frac{f_o}{f_n})^2 - 0,58 \frac{f_o}{f_n} + 0,54 + 0,025 \frac{f_o}{f_n}. \quad (4)$$

Схема II (рис. 1д, е, ж, з)

в режиме всасывания (слияния потоков):

$$\zeta_n - \text{по формуле (1)}; \quad (5)$$

$$\zeta_o = [0,2 L_o - 0,5 (\frac{f_o}{f_n})^2] (\frac{f_o}{f_n})^2 + 3,5 (\frac{f_o}{f_n} + f_n).$$

в режиме нагнетания (разделения потоков):

$$\zeta_n - \text{по формуле (3)}; \quad (6)$$

$$\zeta_o = (\frac{f_o}{f_n})^2 - 1,25 \frac{f_o}{f_n} + 1,03 - 0,083 \frac{f_o}{f_n}.$$

II. Узлы ответвления прямоугольного сечения:

$$0,5 \leq f_n \leq 1; \quad 0,1 \leq f_o \leq 0,8.$$

Схема I (рис. 2, а, б, г, д)

В режиме всасывания (слияния потоков):

$$\zeta_n = (1 - f_n) \cdot 0,5 L_n + 0,05 \left[ (1,5 + \left( \frac{f_n}{2L_n} - 1 \right) L_n - \sqrt{f_n \cdot L_n}) \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{1,7} \right] \quad (7)$$

$$\zeta_n = \left( 0,5 \frac{f_n}{L_n} + 0,1 \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{1,7} L_n \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{-0,4 + 0,4 \sqrt{f_n L_n}} \right) \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{1,7} \quad (8)$$

В режиме нагнетания (разделения потоков):

$\zeta_n$  - по формуле (3);

$$\zeta_n = \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{1,7} - 0,42 \frac{f_n}{L_n} + 0,81 - 0,86 \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{1,7} \quad (9)$$

Схема II (рис. 2, в, ж, з, и)

В режиме всасывания (слияния потоков):

$\zeta_n$  - по формуле (7);

$\zeta_n$  - по формуле (8).

В режиме нагнетания (разделения потоков):

$\zeta_n$  - по формуле (3);

$$\zeta_n = \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{1,7} - 1,24 \frac{f_n}{L_n} + 0,74 - 0,033 \frac{f_n}{L_n} \quad (10)$$

III. Углы отклонения прямоугольного сечения в вершине перехода по магистрали в задущу

$$f_n \leq 0,5; \quad f_n \geq 0,5.$$

Схема I (рис. 2, в, е) - формулы (9), (11), (12) и 13 применяются для ориентировочных подсчетов.

В режиме всасывания (слияния потоков):

$$\zeta_n = \left[ 2,5 \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{-1,7} - 11 L_n (1 - f_n) \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{-1,7} + 5 \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{-1,7} L_n \right] \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{1,7} \quad (11)$$

$$\zeta_n = \left[ 3,5 \frac{f_n}{L_n} - 4,7 L_n + (131 - 31 \frac{f_n}{L_n}) L_n - 7,1 \right] \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{1,7} \quad (12)$$

В режиме нагнетания (разделения потоков):

$$\zeta_n = (0,65 - 0,3 f_n) \left( \frac{f_n}{L_n} \right)^{1,7} + (0,02 - 0,03 f_n) \frac{f_n}{L_n} + 0,81 - 2,66 f_n + 3,52 f_n^{1,7} \quad (13)$$

$\zeta_n$  - по формуле (9).

Схема II (рис. 2, ж, и)

В режиме всасывания (слияния потоков):

$\zeta_n$  - по формуле (11);

$\zeta_n$  - по формуле (12).

В режиме магнетанки (разделения потоков):

$\zeta_n$  - по формуле (13):

$$\zeta_n = 1.08 \left( \frac{f}{L} \right)^2 - 1.24 \frac{f}{L} + 0.74 - 0.033 \frac{L}{f} \quad (14)$$

□. Отводы прямоугольного сечения

с центральным углом  $90^\circ$  (рис. 7):

$$\zeta = 0.25 \left( \frac{f}{L} \right)^{0.45} (1.07 e^{1.072 \frac{f}{L} - 1.072} - 1)$$

с центральным углом  $45^\circ$  (рис. 8):

$$\zeta = 0.17 \left( \frac{f}{L} \right)^{0.45} (1.07 e^{1.072 \frac{f}{L} - 1.072} - 1)$$

Обозначения:

- $L$  - отношение расхода воздуха в ответвлении к расходу воздуха в отводе узла отвлечения;
- $f$  - отношение площади поперечного сечения ответвления к площади поперечного сечения отвода узла отвлечения;
- $f_n$  - отношение площади поперечного сечения притока к площади поперечного сечения отвода узла отвлечения.

**FOIA(b)(7)(C) - DISSEMINATION OF INFORMATION**

**TABLE I**

\_\_\_\_\_

[illegible]



Среднее значение



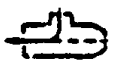

Среднее значение										Среднее значение									
																			
0.5	0.2	0.25	0.1	0.2	0.25	0.25	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
0.5	0.2	0.25	0.1	0.2	0.25	0.25	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
0.6	0.3	0.35	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
0.7	0.4	0.45	0.2	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0.8	0.5	0.55	0.25	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
0.9	0.6	0.65	0.3	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
1.0	0.7	0.75	0.35	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
1.1	0.8	0.85	0.4	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
1.2	0.9	0.95	0.45	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
1.3	1.0	1.05	0.5	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
1.4	1.1	1.15	0.55	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
1.5	1.2	1.25	0.6	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
1.6	1.3	1.35	0.65	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1.7	1.4	1.45	0.7	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
1.8	1.5	1.55	0.75	0.85	0.9	0.95	1.0	1.05	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
1.9	1.6	1.65	0.8	0.9	0.95	1.0	1.05	1.1	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
2.0	1.7	1.75	0.85	0.95	1.0	1.05	1.1	1.15	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

Таблица 2

Коэффициенты сопротивления уловов отстрелами  
круглого сечения в режиме нагнетания

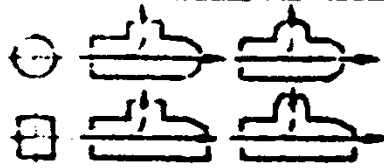

Коэффициент сопротивления отстрелами



$L_0/L_2$	$\beta_0/\beta_2$							
	0,65	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2	0,1
0,05	-	-	-	-	29,5	19,0	12,0	2,5
0,1	-	-	19,0	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	0,6	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	-	-	-	-	-	-

Т а б л и ц а 3

Коэффициенты сопротивления узлов ответвления круглого и прямоугольного сечения  
з речные магнетизма

Коэффициент сопротивления прохода						Коэффициент сопротивления ответвления								
														
$L_0/L_c$	$f_0/f_c$					$f_0/f_c$								
	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
0,05	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	0,35	
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	-	1,5	1,3	1,2	1,1	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	-	-	-		

Т а б л и ц а 4

Коэффициенты сопротивления узлов ответвления прямоугольного сечения  
в режиме нагнетания

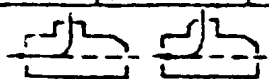
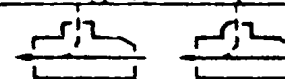
353 - 86

Коэффициент сопротивления отвлению

$l_0/l_c$	$f_0/f_c$																			
	0,3	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2	0,25	0,2	0,1	0,05	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2	0,1	0,05
0,05	-	-	-	-	-	-	23,7	15,1	3,9	1,3	-	-	-	-	-	28,5	19,5	11,7	2,2	0,4
0,1	-	-	-	23,7	15,1	8,5	6,0	3,9	1,3	0,7	-	-	28,5	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	6,2	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	0,6	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	2,0	1,7	1,3	1,1	0,9	0,7	0,7	0,6	0,4	0,05	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



Коэффициенты сопротивления узлов отщепления прямоугольного сечения  
в резине безоснащенной

Коэффициент сопротивления прохода										Коэффициент сопротивления отщепления									
																			
$f_0/f_1$	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2	0,1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2	0,1	
0,05	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0	0,1	-	-	-	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	-	-	-	-	-10,7	-10,2	-8,4	-6,5	-2,9	
0,2	-	-	0,2	0,2	0,25	0,25	0,3	0,3	0,45	-	-	-3,3	-2,5	-1,75	-1,0	-0,7	-0,35	0,1	
0,3	0,3	0,3	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,9	-1,1	-0,8	-0,4	-0,15	-0,15	0,4	0,45	0,55	0,6	
0,4	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	-	0,0	0,2	0,4	0,55	0,7	0,75	0,8	0,8	-	
0,5	0,45	0,5	0,65	0,7	0,95	1,2	-	-	-	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	-	-	-	
0,6	0,55	0,7	0,9	1,2	1,6	-	-	-	-	0,7	0,8	0,95	0,9	0,95	-	-	-	-	
0,5	0,1	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-	-8,1	-6,6	-5,0	-	
0,2	-	-	0,35	0,35	0,35	0,4	0,45	0,45	-	-	-	-2,2	-1,7	1,1	-0,45	-0,2	0,0	-	
0,3	0,35	0,4	0,45	0,45	0,5	0,5	0,65	0,7	-	-0,6	-0,3	0,0	0,2	0,5	0,7	0,75	0,8	-	
0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,9	1,0	1,15	-	0,3	0,45	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	-	
0,5	0,55	0,65	0,75	0,9	1,1	1,4	1,6	2,0	-	0,65	0,75	0,85	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0	-	
0,6	0,65	0,85	1,1	1,4	1,8	2,4	2,9	-	-	0,8	0,9	0,95	1,0	1,1	1,1	1,0	-	-	
0,7	0,75	1,2	1,7	2,3	3,2	4,6	-	-	-	0,85	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	-	



Т а б л и ц а   6

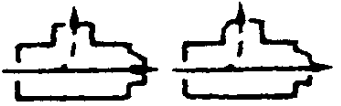

Коэффициенты сопротивления узлов отрезления прямоугольного сечения  
с врезкой перехода в заглушку в режиме всасывания

Коэффициент сопротивления прохода							Коэффициент сопротивления отрезления					
												
$f_n / f_c$	$f_o / f_c$	$L_1 / L_2$										
		0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	
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	0,55	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	0,80	0,25	-0,75	-2,85	
	0,7	-	-1,30	0,00	0,45	-	-	0,55	0,25	-0,50	-2,00	
0,20	0,9	-12,00	-1,6	0,15	-	-	0,85	0,65	0,15	-0,95	-3,20	

КОС 363 -

Т а б л и ц а 7

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

Коэффициент сопротивления прохода								Коэффициент сопротивления ответвления				
												
$L_3/L_2$	$f_n/f_c$											
	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
0,5	0,46	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

КОЭФИЦИЕНТЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ СТВОЛОВ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

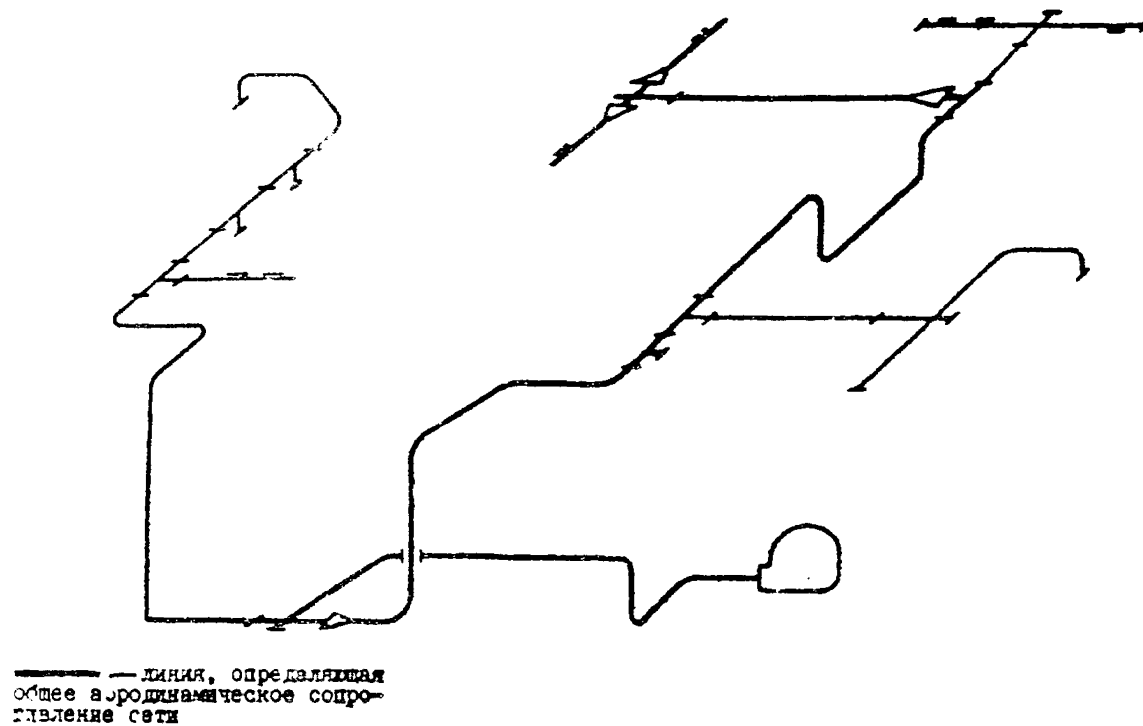
$b, \text{мм}$	$h, \text{мм}$											
	100	150	250	300	400	500	600	800	1000	1250	1600	2000
100		$\frac{0,08}{0,08}$										
150	$\frac{0,18}{0,13}$	$\frac{0,15}{0,11}$	$\frac{0,14}{0,10}$	$\frac{0,13}{0,09}$								
250		$\frac{0,26}{0,20}$	$\frac{0,25}{0,18}$	$\frac{0,24}{0,17}$	$\frac{0,22}{0,16}$	$\frac{0,21}{0,15}$						
300		$\frac{0,36}{0,26}$	$\frac{0,32}{0,23}$									
400			$\frac{0,41}{0,29}$		$\frac{0,37}{0,26}$	$\frac{0,35}{0,25}$	$\frac{0,33}{0,24}$	$\frac{0,31}{0,22}$				
500			$\frac{0,51}{0,35}$		$\frac{0,45}{0,32}$	$\frac{0,43}{0,30}$	$\frac{0,41}{0,28}$	$\frac{0,39}{0,27}$	$\frac{0,36}{0,25}$			
600					$\frac{0,53}{0,37}$	$\frac{0,50}{0,35}$	$\frac{0,48}{0,33}$	$\frac{0,46}{0,31}$	$\frac{0,42}{0,30}$	$\frac{0,40}{0,28}$		
800					$\frac{0,65}{0,40}$	$\frac{0,62}{0,44}$	$\frac{0,59}{0,42}$	$\frac{0,56}{0,39}$	$\frac{0,52}{0,37}$	$\frac{0,50}{0,35}$	$\frac{0,46}{0,33}$	
1000						$\frac{0,72}{0,51}$	$\frac{0,68}{0,48}$	$\frac{0,64}{0,45}$	$\frac{0,60}{0,43}$	$\frac{0,58}{0,41}$	$\frac{0,54}{0,38}$	$\frac{0,51}{0,36}$
1250							$\frac{0,75}{0,54}$	$\frac{0,71}{0,50}$	$\frac{0,67}{0,48}$	$\frac{0,64}{0,46}$	$\frac{0,60}{0,43}$	$\frac{0,57}{0,40}$
1600	0							$\frac{0,78}{0,55}$	$\frac{0,74}{0,53}$	$\frac{0,70}{0,51}$	$\frac{0,67}{0,49}$	$\frac{0,64}{0,47}$
2000									$\frac{0,77}{0,53}$	$\frac{0,73}{0,51}$	$\frac{0,70}{0,49}$	

Примечания: 1. В числителе дроби — коэффициент сопротивления стволу при угле 45°; в знаменателе — коэффициент сопротивления стволу при угле 90°.  
2. Коэффициент  $\alpha$  — стволу (таблицы № 1 и 2).

# ПРИЛОЖЕНИЕ 4

## СХЕМА ПРИТОЧНОЙ СИСТЕМЫ

Оформ. № РЭН 353 - 86



## О Д Е Р Ж А Н И Е

1. Воздуховоды круглого сечения .....	I
2. Воздуховоды прямоугольного сечения .....	II
Приложения:	
1. Формулы для определения коэффициентов сопротивления узлов ответвления воздуховодов из унифицированных деталей .....	19
2. Коэффициенты сопротивления узлов ответвления .....	22
3. Коэффициенты сопротивления отводов прямоугольного сечения .....	31
4. Схема приточной системы .....	32

Подписано в печать 20.04.88 г. Заказ 144. Тираж 1000

"Росгипроинжпроектстрой" 2-я Хорошевская пр. 9 корп. 1.