ГОССТРОЙ СССР

Государственный проектный институт
Сантехпроект

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СПОСОБОВ ПОДАЧИ И ТИПОВ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ

АЗ - 960

Москва 1987

Рекомендации по выбору способов подачи и типов воздухораспределительных устройств в промышленных зданиях составлены на основе результатов работ по заданию 05.05.02 программы 0.74.08 ГКНТ и ВЦСПС на 1981-85 гг.

В работе принимали участие ВНИИОТ ВЦСПС (Ленинград, ведущий), ЦНИИпромзданий, ГПИ Сантехпроект, ГПИ Промстройпроект Госстроя СССР, ВНИИГС, ГПИ Проектпромвентиляция Минмонтажспецстроя СССР, НИСИ (Новосибирск), МИСИ Минвуза РСФСР, Гипрохиммаш (Киев) Минхиммаша СССР.

Составители рекомендаций: д-р техн.наук М.И.Гримитлин, кандидаты техн.наук Г.М.Позин, А.М.Живов (ВНИИОТ, Ленинград), Е.О.Шилькрот, М.И.Пончек (ЦНИИпромзданий), инженеры С.М.Финкельштейн, Л.Ф.Моор (ГПИ Сантехпроект), канд.техн.наук А.Г.Яшкуль (ВНИИГС).

Данная работа утверждена как обязательная в объединении "Союзсантехпроект" и рекомендуется для применения в других организациях.

СОДЕРЖАНИЕ Стр.

1. Общие положения 3
2. Выбор способов подачи и типов воздухораспределителей 4
3. Расчет воздухообмена и воздухораспределения 6
4. Технико-экономическое сопоставление способов организации воздухообмена 8

© Государственный проектный институт Сантехпроект Главного управления проектирования Госстроя СССР (ГПИ Сантехпроект), 1987

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Подача воздуха системами механической вентиляции в производственные помещения осуществляется следующими основными способами.

В верхнюю зону:

наклонными компактными или неполными веерными струями (рис. Iа);

сосредоточено (с омыванием рабочей зоны "обратным" потоком) компактными или неполными веерными струями (рис.Iб);

сверху-вниз компактными или смыкающимися коническими (рис. Iд), веерными (рис.2а) или не смыкающимися коническими (рис. 2б) струями, плоскими струями (рис.2г), настилающимися компактными или неполными веерными струями (рис.2в).

Непосредственно в рабочую зону (рис. Iв, 2д) .

Выбор способа подачи производится в результате технико-экономического сопоставления вариантов, определяемых с учетом значений коэффициентов воздухообмена при различных режимах работы системы (вентиляционный, отопительный), аэродинамического сопротивления сети воздуховодов и воздухораспределителей, возможности работы систем с переменным расходом воздуха в следующей последовательности:

выбираются способы подачи воздуха в зависимости от категории помещения, требований к микроклимату, габаритов технологического оборудования и характера изменения теплогазовыделений (раздел 2);

расчитываются величина воздухообмена и воздухораспределение для выбранных способов подачи (раздел 3);

производится технико-экономическое сопоставление способов подачи воздуха и выбирается вариант, соответствующий минимуму приведенных затрат (раздел 4).

Выбор способа подачи воздуха следует проводить с учетом деления помещений на две категории.

К первой категории относятся помещения высотой от 6 - 8 м до 18 м (основные цехи заводов автомобилестроения, вагоностроения, судостроения, химического машиностроения, домостроительных комбинатов и т.п.). Помещения, как правило, размещаются в зданиях с пролетами шириной от 12 до 36 м. Кратность воздухообмена до 5-7 1/ч. Особых технологических требований к равномерности распределения параметров воздуха по рабочей зоне не предъявляется.

Ко второй категории относятся производственные помещения высотой менее 6 - 8 м (основные цехи заводов радиотехнической, электронной, приборостроительной, станкостроительной, легкой промышленности и т.п.). Помещения, как правило, размещаются в многоэтажных зданиях с пролетами шириной 6,9 и 12 м. Кратность воздухообмена свыше 10 1/ч. Технологический процесс существенно зависит от равномерности распределения параметров воздуха рабочей зоны.

2. ВЫБОР СПОСОБОВ ПОДАЧИ И ТИПОВ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

В производственных помещениях первой категории с незначительными избытками явной теплоты рекомендуются следующие способы подачи воздуха:

наклонными струями в направлении рабочей зоны (рис. 1а) через воздухораспределители типа НРВ, РВ* и ЗВР*;

сосредоточенно выше рабочей зоны (рис.1б) через воздухораспределители типа ВСП, ЗГКм, РВ* и с направля-

ющими соплами (рис.Iг);
непосредственно в рабочую зону (рис.Iв) через воздухораспределители типа ВОШ (в режиме вентиляции);
компактными или спрыскивающимися коническими струями сверху-вниз с высоты не более 8 м (рис.Iд) через воздухораспределители типа ВР и ПРМ*.

Примечания.

I. Знаком "*" обозначены воздухораспределители, разработка рабочей документации и серийный выпуск которых намечены на XII пятилетку.

2. Подачу воздуха наклонными струями в помещения с кратностью воздухообмена менее 3 - 5 I/ч и без рециркуляции рекомендуется осуществлять с высоты не более 4 м, в помещения с кратностью воздухообмена более 3-5 I/ч или в помещениях с рециркуляцией - с высоты более 4 м.

3. В помещениях с крупногабаритным технологическим оборудованием (высотой более 3 м) предпочтительны, следующие способы подачи воздуха:

непосредственно в рабочую зону;
наклонными струями в пространство между технологическим оборудованием;
сосредоточению с использованием направляющих сопел.

4. Отопительно-вентиляционные системы с направляющими соплами рекомендуется применять в помещениях, длина которых превышает длину зоны эффективного действия приточных струй при сосредоточенной подаче не более, чем в два раза и в которых применение сосредоточенной подачи воздуха не позволяет обеспечить подачу необходимого расхода тепла (или холода), а также при работе систем с переменным расходом воздуха.

5. В случае экономической целесообразности применения систем с переменным расходом воздуха, подачу воздуха рекомендуется осуществлять воздухораспределителями, позволяющими изменять угол наклона (ВВР*) или угол наклона и

форму струи от веерной до компактной (ВР и ПРМ*) и от неполной веерной до компактной (РВ*).

В производственных помещениях первой категории со значительными избытками явной теплоты рекомендуются следующие способы подачи воздуха:

непосредственно в рабочую зону (рис.1в) через воздухораспределители типа ВЭПш;

наклонными струями в направлении рабочей зоны с высоты не более 4 м (рис. 1а) через воздухораспределители типа НРВ, РВ* и ВВР*.

В производственные помещения второй категории рекомендуются следующие способы подачи воздуха:

сверху-вниз веерными и не смыкающимися коническими струями (рис. 2а, б) через воздухораспределители типа ВР, ВДШп и ПРМ*;

сверху-вниз настилающимися компактными и неполными веерными струями (рис. 2в) через воздухораспределители (решетки) типа РР и РВ*;

сверху-вниз плоскими струями (рис. 2г) через воздухораспределители типа ВПК;

непосредственно в рабочую зону (рис. 2д) через воздухораспределители типа УВН.

Примечание. В помещениях с технологическим оборудованием высотой более 2 м подачу воздуха осуществлять в проходы между оборудованием.

Основные характеристики воздухораспределителей приведены в таблице.

3. РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА И ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1. Расчет воздухообмена и воздухораспределения следует производить в соответствии с "Рекомендациями по выбору и расчету систем воздухораспределения" серии АЗ-669, и документами, составленными в их развитие.

Расчет воздухообмена рекомендуется проводить по данным методических рекомендаций "Определение количества приточного воздуха для производственных помещений с механической вентиляцией". При этом, если по расчету величина коэффициента воздухообмена в режиме отопления окажется больше единицы ($K_t > I$), то следует принимать $K_t = I$.

Расчет воздухораспределения (приточных струй) рекомендуется проводить по данным выпусков 0 серий типовых рабочих чертежей воздухораспределителей.

Расчет систем с направляющими соплами следует проводить по "Рекомендациям по расчету отопительно-вентиляционных систем с направляющими соплами."

Расчет воздухообмена и воздухораспределения может быть осуществлен в соответствии с "Методическими рекомендациями по расчету на ЭВМ воздухообмена и воздухораспределения", с использованием программной системы "Воздухораспределение", включающей пакеты прикладных программ при вертикальной подаче воздуха (ППП "ПЛАФОН") и при подаче воздуха в рабочую зону наклонными струями и сосредоточенно (ППП "ЗОНА").

Преимущественная область применения ППП "ЗОНА" – производственные помещения первой категории, а ППП "ПЛАФОН" – помещения второй категории.

В пакет прикладных программ "ЗОНА" входят три программы, предназначенные для подачи воздуха:

наклонными струями (NAKLON);

сосредоточенно настилающимися и ненастилающимися на ограждения струями (NASTNEST);

в рабочую зону (RABZON).

Пакет прикладных программ "ПЛАФОН" включает четыре программы для расчета подачи воздуха:

сверху-вниз веерным настилающимися и компактными струями (VEER);

сверху-вниз коническими и ненастилающимися веерными струями (KONVEER);

горизонтальными настилающимися струями (GORIZONT);

сверху-вниз плоскими струями (PERFOR).

По вопросам использования программ следует обращаться во ВНИИОТ (Ленинград).

4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ СПОСОБОВ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУХООБМЕНА

В соответствии с"Инструкцией по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве", СН 423-71, сравнительная экономическая эффективность вариантов, принятых по рекомендациям разделов 2 и 3 определяется как разность приведенных затрат, представляющих собой сумму текущих издержек эксплуатации и нормативных отчислений от капитальных вложений:

$$Э = (И_1 + E_н K_I) - (И_2 + E_н K_2),$$

где $И_I$ и $И_2$ – текущие издержки эксплуатации на перемещение и обработку воздуха по сравниваемым вариантам, руб /год;

K_I, K_2 – затраты на изготовление и монтаж систем по сравниваемым вариантам, руб.;

$E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаемый равным 0,12.

При определении величин капитальных и эксплуатационных затрат в сравниваемых вариантах следует учитывать:

влияние величин коэффициента воздухообмена и избыточной температуры приточного воздуха на максимальную производительность системы, стоимость оборудования и сетей воздуховодов;

возможную экономию тепла и электроэнергии, связанную с изменением в течение года расхода воздуха при использовании данного способа подачи воздуха и типа воздухораспределителя;

место установки и число воздухораспределителей, обслуживающих помещение, обусловливающее протяженность сети воздуховодов и соответственно металлоемкость системы и расход электроэнергии на перемещение воздуха.

В качестве предпочтительного принимается вариант с минимальными приведенными затратами, использование которого обеспечивает наибольший экономический эффект.

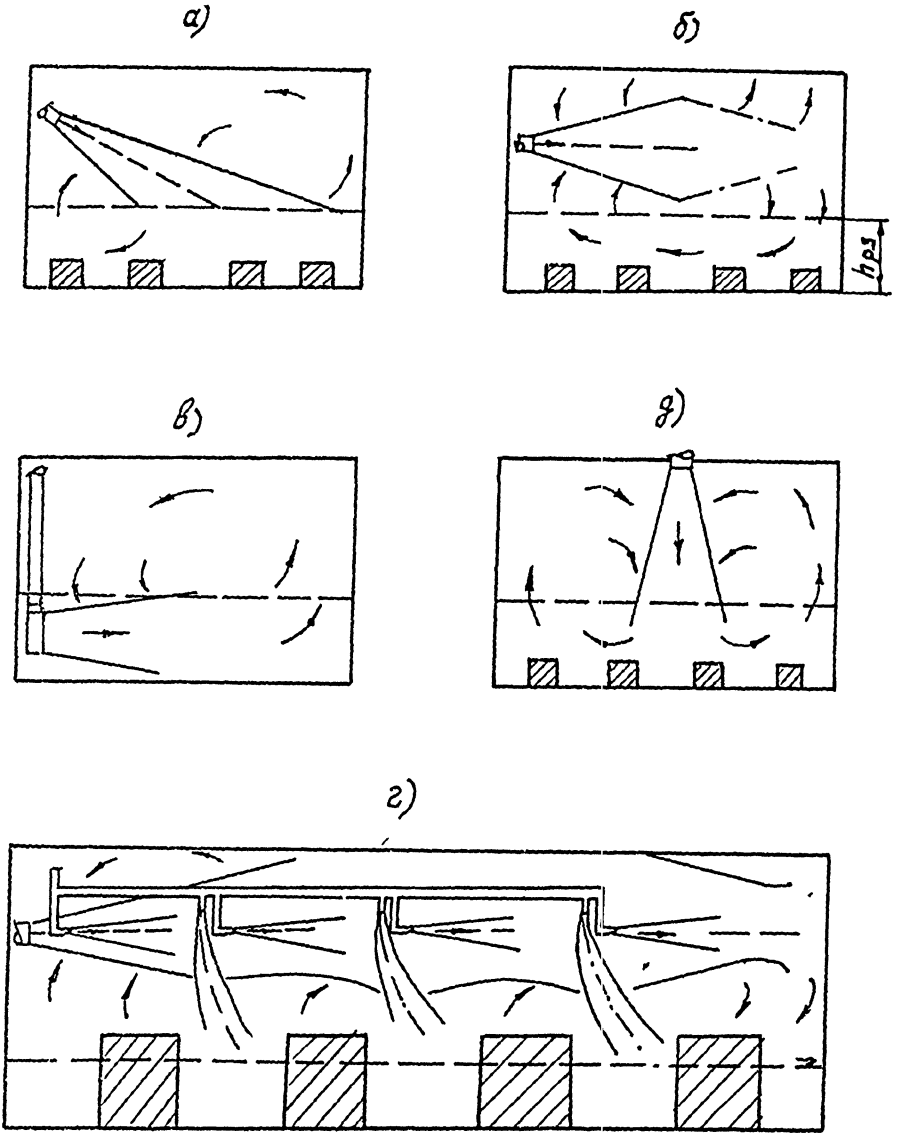


Рис.I

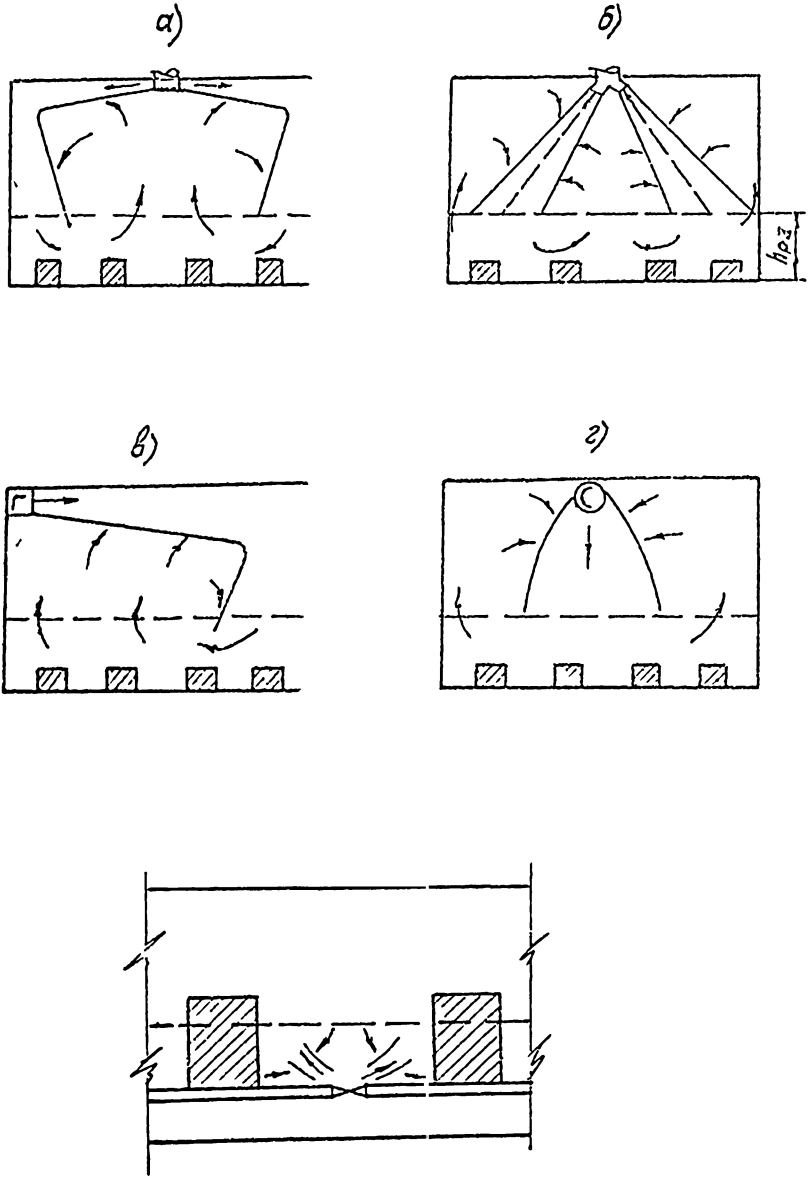
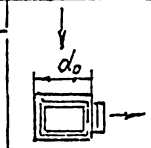
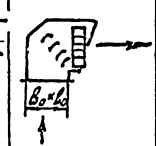
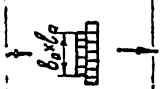
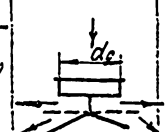
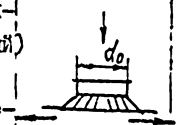
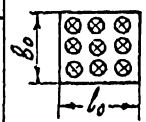
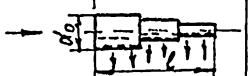
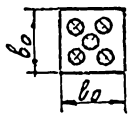
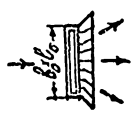
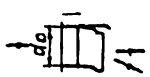


Рис.2

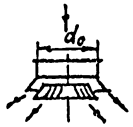
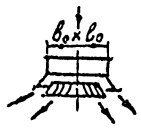
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

Наименование, серия типовых рабочих чертежей	Эскиз	Тип, обозначение	Масса, кг	Размеры d_0 $b_0 \times l_0$ (l), мм	Расчетная площадь F_0, м²	Рекомендуемые значения: Расход воздуха, м³/ч	Рекомендуемые значения: Расчетная скорость, м/с	Угол выпуска струи к горизонту, α град	Коэффициенты: скоростной m	Коэффициенты: температурный n	Коэффициенты: местного сопротивления ζ	Примечание
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
I. Воздухораспределитель приключный регулируемый, веерного типа, I.494-37		НРВ-2	I5,2	355	0,056 x 2	2200-4300	5,5-I0,6	±30	2	I,6	3	
		НРВ-4	52,8	7I0	0,I36 x 2	7300-I4500	6-I2					
		НРВ-6	I26	I250	0,336 x 2	I8200-26I00	7,5-I0,8					
		НРВ-8	27,9	500	0,056 x 4	4400-8600	5,5-I0,6					
		НРВ-I0	93	I000	0,I36 x 4	I4400-29000	6-I2					
		НРВ-I2	209,4	I400	0,336 x 4	36400-52200	7,5-I0,8					
2. Воздухораспределитель для сосредоточенной подачи воздуха, 5.904-I8		ВСП I	22	500 x 500	0,25	3500-I0800						
		ВСП 2	56,5	I000 x I000	I	I4400-43200		+I0				
		ВСП 3	76,5	I200 x I200	I,44	20700-62I00	4-I2	-35	5,7	3,8	2,5	
		ВСП 4	I36	I600 x I600	2,56	3690C-II0700						
			I86,5	2000 x 2000	4	56700-I72800						
3. Воздухораспределитель для подачи воздуха, компактной струей, 4.904-68		ВГКм-I	43,3	400 x 800	0,32	5250-I7200						
		ВГКм-2	86,8	800 x 800	0,64	I4500-34500	5-I5	+I0	6,2	5,I	I,9	
		ВГКм-3	I40,7	800 x I600	I,28	23000-69000		-30				
		ВГКм-4	3I0,4	I600 x I600	2,56	46000-I38000						
4. Решетка воздухоприточная регулируемая, I.494-8		РР-I (АIБI)	I,I	I00 x 200	0,0I6	II5-290						
		РР-2 (А2Б2)	I,8	I00 x 400	0,032	230-580						
		РР-3 (А3Б3)	I,7	200 x 200	0,032	230-580	2-5	±45	4,5	3,2	2,2	
		РР-4 (А4Б4)	3	200 x 400	0,064	460-I050						
		РР-5 (А5Б5)	4,5	200 x 600	0,096	690-I730						
5. Воздухораспределитель регулируемый, 5.904-2I		ВР 2,5	2,3	250	0,05	7I0-2I00						Меньшие значения коэффициентов m и n соответствуют углу α=30°, большие α=45°
		ВР3	3,9	3I5	0,08	II20-3370		0				
		ВР5	8,7	500	0,2	2820-8470	4-I2	-45	I-2,7 (I,I)	0,9-2,5 (0,95)	I,5-I,7 (2,I)	
		ВР7	I6,3	7I0	0,4	5760-I7280						
		ВПI0	36,7	I000	0,78	II300-339I0						
		ВРI4	59,8	I400	I,54	22I80-66530						

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
6. Воздухораспределитель (струйный) шестидиффузорный прямоугольного сечения, 4.904-29		ВДШп-2	I0,I	250	0,05	360-900						
		ВДШп-3	I4,5	3I5	0,08	575-I440						
		ВДШп-4	22,3	400	0,I3	935-2340						
		ВДШп-5	3I,6	500	0,2	I440-3600	2-5	-	(I,4)	(I,05)	(I,3)	
		ВДШп-6	45,8	630	0,3I	2230-5400						
		ВДШп-8	68,4	800	0,5	3600-9000						
7. Воздухораспределитель эжекционный панельный штампованный, I.494-38		П-ВЭПш-IIУ	20,3	500xI000	0,5	575-I440	0,3-0,8	-	0,6	-	330	Значение коэффициента m приведено для X=I' (X-расстояние от воздухораспределителя до расчетного сечения)
8. Воздухораспределитель перфорированный круглый, 5.904-6		ВПК1.00.000-06	63	500(7692)	0,2(0,74)	2820-8450			0,09	0,I8	I,8	
		ВПК1.00.000-05	I20	630(I29I0)	0,3I(0,78)	4460-I3400			0,079	0,I58	I,7	
		ВПК1.00.000-04	I49	630(I5384)	0,3I(0,83)	4460-I3400			0,062	0,I24	I,5	
		ВПК1.00.000-03	I87	7I0(I8I28)	0,4(0,86)	5680-I7000			0,062	0,I24	I,6	
		ВПК1.00.000-02	220	7I0(20602)	0,4(0,9)	5680-I7000			0,054	0,I08	I,5	В графе 6 в скобках приведены значения расчетной ширины щелевидного отверстия
		ВПК1.00.000-0I	263	800(23346)	0,5(0,94)	7200-2I600			0,059	0,II8	I,6	
		ВПК1.00.000	300	800(25820)	0,5(0,97)	7200-2I600			0,054	0,I08	I,5	
		ВПК2.00.000-06	I85	I000(7840)	0,78(I,33)	II200-33600			0,I26	0,252	2,2	
		ВПК2.00.000-05	260	I000(I0320)	0,78(I,4I)	II200-33600			0,094	0,I88	I,8	
		ВПК2.00.000-04	49I	I250(I5880)	I,22(I,57)	I7600-52700	4-I2	-	0,09I	0,I82	I,8	
		ВПК2.00.000-03	627	I400(I8630)	I,53(I,65)	22000-66000			0,094	0,I88	I,9	
		ВПК2.00.000-02	735	I400(2III0)	I,53(I,73)	22000-66000			0,08	0,I6	I,8	
		ВПК2.00.000-0I	895	I600(23990)	2(I,8)	28800-86400			0,09I	0,I82	I,9	
		ВПК2.00.000	I0I8	I600(26470)	2(I,88)	28800-86400			0,08	0,I6	I,8	
		ВПК3.00.000-03	I59	I000(5560)	0,78(I,4I)	II200-33600			0,II	0,22	I,9	
		ВПК3.00.000-02	28I	I250(8440)	I,22(I,57)	I7600-52700			0,092	0,I84	I,9	
		ВПК3.00.000-0I	422	I400(III90)	I,53(I,73)	22000-66000			0,09I	0,I82	I,8	
		ВПК3.00.000	566	I600(I4070)	2(I,88)	28800-86400			0,086	0,I72	I,8	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
9. Устройство для для напольной раздачи воздуха, 5.904-36		УВН-5	5,I	500 x 500								Значения коэффициентов m и n приведены для X=Iм
		УВН-6	6,9	600 x 600	0,25	I50-600	0,I7-0,67	-	2,65	2,I	650	
I0. Решетка вентиляционная унифицированная		РВ-I	I,4	I00 x 250	0,022	I60-II90						Меньшие значения коэффициентов m и n соответствуют неполной веерной струе; большие - компактной струе
		РВ-2	I,7	250 x 250	0,055	400-2970						
		РВ-3	3,8	250 x 400	0,085	6I0-4590						
		РВ-4	5,4	250 x 600	0,I3	940-7020						
		РВ-5	7,5	400 x 600	0,2	I440-I0800	2-I5	± 30	2-6,3	I,9-5,I	I,3--2,4	
		РВ-6		600 x 600	0,3I	2230-I6740						
		РВ-7		700 x 700	0,42	3020-22680						
		РВ-8		800 x 800	0,54	3890-29I60						
		РВ-9		I000 x I000	0,85	6I20-45900						
II. Воздухораспределитель вихревой регулируемый 5.904-40		ВВР 3	5	3I5	0,08	II00-3400						Меньшие значения коэффициентов m и n соответствуют углу α =-40°; большие - α=0°. Воздухораспределитель имеет ручной или электрический привод для изменения значений α
		ВВР 5	7,5	500	0,2	2800-8500		0				
		ВВР 7	I4	7I0	0,4	5700-I7000	4-I2	-40	I,5-3,5	2-4,5	I,2-2,3	
		ВВР I0	29,8	I000	0,79	II300-34000						
		ВВР I2	38	I250	I,23	I7700-53000						

Продолжение

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II	I2	I3
I2. Плафон регулируемый многодиффузорный круглого сечения 5.904-39		ПРМI ПРМ2 ПРМ3 ПРМ4	I,3 I,9 2,7 4,I	250 3I5 400 500	0,05 0,08 0,I3 0,2	360-3600 580-5760 940-9360 I440-I4400	2-20		0,7-3,2 (I,I)	0,6- -2,8 (I)	I,4	Меньшие значения коэффициентов m и n соответствуют относительному расстоянию от воздухораспределителя до расчетного сечения $\frac{x}{\sqrt{F_0}} = 3$, большие - $\frac{x}{\sqrt{F_0}} = 20$
I3. Плафон регулируемый многодиффузорный квадратного сечения 5.904-39		ПРМпI ПРМпЗ ПРМп4	2,7 4,8 6,4	250 x 250 400 x 400 500 x 500	0,06 0,I6 0,25	430-4320 II50-II520 I800-I8000	2-20		I,2-2,5	I,2-3	I,3- -I,7	То же

Примечание. В графах IO-I2 приведены значения коэффициентов для ненастилающихся струй. Для настилающихся струй значения коэффициентов приведены в скобках.

Л-30367 Подп. к печ. 12/5-87г.: . 504 Тир. 7500 ц. 30 коп
ГПИ Сантехпроект, г. ква, Н. Тер очная, 1