

1921

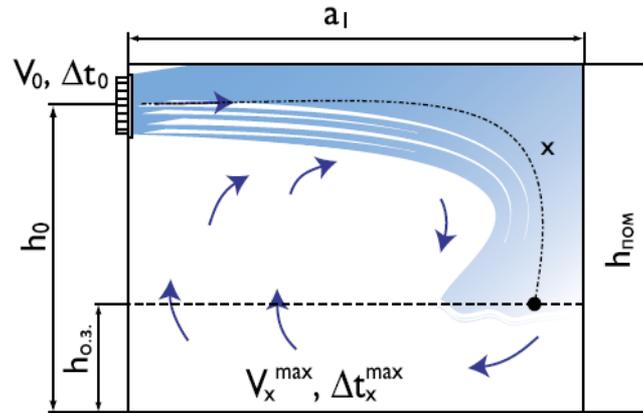
2021

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ №6-8

Раздел: аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении
тема: подбор воздухоораспределителя



Исходными данными к расчёту воздухораспределения являются: размеры помещения, воздухообмен, высота рабочей зоны, допустимые скорость и избыточная температура на входе струи в рабочую зону, коэффициенты сжатия, неизотермичности, взаимодействия и перехода. Тип воздухораспределителя выбирается исходя из архитектурно-планировочных решений, характера технологического процесса и требований в параметрам в струе на входе в рабочую зону.



Так как подбор воздухораспределителя выполняется после акустического расчёта, то на этот момент уже известен допустимый уровень шума, который может создать воздухораспределитель. По этой величине, а также воздухообмену и с учётом размеров помещения подбирается модель решётки по следующей таблице.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ (ЗАНЯТИЕ 6)

Тип ВР	Положение регулирующего элемента	m*	n
АМН, АМР, АМН-К, АМР-К	$\alpha_1 = 0^\circ$	8,4	5,1
АМН, АМР, АМН-К, АМР-К	$\alpha_1 = 30^\circ$	6,2	3,7
Примечание: Жалюзи однорешетчат АМН, АМР, АМН-К, АМР-К расположены параллельно стороне А. При установке на стене возможны два варианта: - сторона "А" - горизонтально, жалюзи решетки повернуты на угол $\alpha_1 = 30^\circ$ в сторону потолка - сторона "А" - вертикально, жалюзи решетки повернуты вверх от оси на угол $\alpha_1 = 30^\circ$			
АДН, АДР, АДН-К, АДР-К	$\alpha_1 = \alpha_2 = 0^\circ$	8,4	5,1
АДН, АДР, АДН-К, АДР-К	$\alpha_1 = \alpha_2 = 30^\circ$	5,3	3,2
Примечание: В двухрядных решетках АДН, АДР, АДН-К, АДР-К жалюзи наружного ряда параллельны стороне "А", а внутреннего - перпендикулярны ей. При установке на стене сторона "А" должна быть вертикальна. Наружный ряд жалюзи повернут на $\alpha_1 = 30^\circ$ вверх, внутренний ряд жалюзи повернут на $\alpha_2 = 30^\circ$ в сторону потолка			
АЛН, АЛР, АЛН-К, АЛР-К	-	8,4	5,1
ВГК, ВГК-К	$\alpha_1 = 0^\circ$	2,9	1,8
1АРС, 1АЛС	$\alpha_1 = 0^\circ$	1,1	0,6
2АРС, 2АЛС	$\alpha_1 = 0^\circ$	1,6	0,8
3АРС, 3АЛС	$\alpha_1 = 0^\circ$	2,0	1,1
4АРС, 4АЛС	$\alpha_1 = 0^\circ$	2,2	1,2
5АРС, 5АЛС	$\alpha_1 = 0^\circ$	2,5	1,4
6АРС, 6АЛС	$\alpha_1 = 0^\circ$	2,8	1,5
ДПУ-М	b = 0,2А	2,1	1,3
ДПУ-К	b = 0,15А	2,8	1,2
ДПУ-С	-	12,0	7,2
ДПУ-В	b = 0 мм	5,0	3,0
1АПН, 1АПР	-	6,5	4,0
Примечание: 1АПН, 1АПР установлен на потолке у стены			
1ВПТ, 1ВКТ, 2ВКТ	схема 2	1,2	1,0
	схема 4	2,0	1,2
	схема 5	2,8	1,7
ВПЗ	-	3,2	1,9
	схема 1	8,4	5,1
1ВПС, 2ВПС, 2ВПС-П, 1ВКС	схема 2	3,4	2,0

* - значения m для условий настипания

A × B, мм	F _{0,1} , м ²	L _{квА} < 20 дБ(А), ΔP _п ≤ 1 Па				L _{квА} ≤ 20 дБ(А)				L _{квА} = 25 дБ(А)				L _{квА} = 35 дБ(А)				L _{квА} = 45 дБ(А)			
		дально-бойность, м при V _к , м/с		L _Д , м ² /ч	ΔP _п , Па	дально-бойность, м при V _к , м/с		L _Д , м ² /ч	ΔP _п , Па	дально-бойность, м при V _к , м/с		L _Д , м ² /ч	ΔP _п , Па	дально-бойность, м при V _к , м/с		L _Д , м ² /ч	ΔP _п , Па	дально-бойность, м при V _к , м/с		L _Д , м ² /ч	ΔP _п , Па
		0,2	0,5			0,2	0,5			0,2	0,5			0,5	0,75			0,5	0,75		
200 × 100	0,014	30	2,1	0,8	120	4	8,3	3,3	180	9	13	5,0	250	17	6,9	4,6	380	38	11	7,0	
300 × 100	0,022	50	2,8	1,1	160	3	8,9	3,6	260	7	14	5,7	350	13	7,7	5,1	520	29	11	7,7	
400 × 100	0,030	65	3,1	1,2	200	2	9,6	3,8	350	7	17	6,7	460	13	8,8	5,9	700	29	13	8,9	
500 × 100	0,039	80	3,4	1,4	250	2	11	4,3	420	6	18	7,1	580	13	10	6,6	800	24	14	9,1	
600 × 100	0,047	100	3,9	1,5	280	2	11	4,3	450	5	17	7,0	680	12	11	7,1	900	21	14	9,3	
150 × 150	0,017	35	2,2	0,9	120	3	7,7	3,1	200	8	13	5,1	280	15	7,2	4,8	400	31	10	6,9	
300 × 150	0,036	75	3,3	1,3	240	2	10	4,2	380	6	17	6,6	550	13	10	6,4	850	30	15	10	
400 × 150	0,050	100	3,7	1,5	300	2	11	4,5	500	6	19	7,5	750	13	11	7,5	1000	23	15	10	
500 × 150	0,063	130	4,3	1,7	380	2	13	5,1	600	5	20	8,1	900	12	12	8,0	1400	28	19	12	
600 × 150	0,076	150	4,6	1,8	440	2	13	5,3	700	5	21	8,6	1000	10	12	8,1	1500	22	18	12	
700 × 150	0,089	170	4,8	1,9	520	2	15	5,8	800	5	22	8,9	1200	10	14	9,0	1800	23	20	14	
800 × 150	0,102	200	5,2	2,1	600	2	16	6,3	1000	5	26	10	1500	12	16	10	1900	19	20	13	
200 × 200	0,032	70	3,2	1,3	220	3	10	4,1	350	6	16	6,5	460	11	8,4	5,6	700	26	13	8,6	
300 × 200	0,050	100	3,7	1,5	300	2	11	4,5	500	6	19	7,5	750	12	11	7,4	1000	22	15	10	
400 × 200	0,069	130	4,1	1,7	400	2	13	5,1	650	5	20	8,2	900	10	12	7,7	1400	23	18	12	
500 × 200	0,087	160	4,5	1,8	480	2	14	5,4	800	5	23	9,2	1200	11	14	9,2	1700	22	19	13	
600 × 200	0,105	200	5,2	2,1	600	2	15	6,2	980	5	25	10	1500	12	16	10	2000	20	21	14	
700 × 200	0,123	230	5,5	2,2	640	2	15	6,1	1050	4	25	10	1600	9	15	10	2200	18	21	14	
800 × 200	0,141	270	6,0	2,4	760	2	17	6,8	1250	5	28	11	1800	9	16	11	2600	19	23	15	
1000 × 200	0,177	340	6,7	2,7	920	2	18	7,3	1500	4	30	12	2000	7	16	10	3000	16	24	16	
300 × 300	0,079	150	4,5	1,8	400	1	12	4,8	650	4	19	7,7	1000	9	12	7,8	1500	20	18	12	
400 × 300	0,107	200	5,1	2,0	600	2	15	6,1	1000	5	25	10	1400	10	14	10	1880	17	19	13	
500 × 300	0,135	250	5,7	2,3	750	2	17	6,8	1250	5	29	11	1800	10	16	11	2500	19	23	15	
600 × 300	0,163	300	6,2	2,5	850	2	18	7,0	1400	4	29	12	2000	8	16	11	2800	17	23	15	
700 × 300	0,191	350	6,7	2,7	980	1	19	7,5	1600	4	30	12	2200	7	17	11	3400	18	26	17	
800 × 300	0,219	400	7,1	2,9	1100	1	20	7,8	1800	4	-	13	2500	7	18	12	3800	17	27	18	
1000 × 300	0,275	500	8,0	3,2	1250	1	20	8,0	2000	3	-	13	3200	7	20	13	4000	12	25	17	

2. Исходя из следующих условий назначается обслуживаемая площадь для 1 воздухоораспределителя (b_1 – ширина ячейки)

3. Определяется расчётная длина струи

$$x = a_1 + h_0 - h_{p.z.}, \text{ м}$$

4. По номограмме I определяем значения V_x и Δt_x :

5. В верхнем левом квадрате по L_0 и F_0 находим V_0 м/с (т. А)

6. В нижнем правом квадрате по x и F_0 находим $x/\sqrt{F_0}$ (т. В)

7. По m и $x/\sqrt{F_0}$ находим т. С

8. По V_0 и т. С находим т. D в нижнем квадрате и определяем V_x м/с.

9. В правом верхнем квадрате по Δt_0 и n находим т. Е.

10. По т. Е и т. В находим т. F и определяем Δt_x °С.

11. Вычисляем V_x^{max} и Δt_x^{max} :

$$\Delta t_x^{max} = \frac{\Delta t_x}{K_c \cdot K_n} \text{ °С.}$$

$$V_x^{max} = V_x \cdot K_c \cdot K_n \text{ м/с,}$$

12. Сравниваем V_x^{max} и $K_n \cdot V_{norm}$; Δt_x^{max} и Δt_{norm}

$$0.31 \leq \frac{a_1}{m \cdot \sqrt{b_1 \cdot h_{ном}}} \leq 0.62,$$

$$0.8 \leq \frac{b_1}{h_{ном}} \leq 3$$

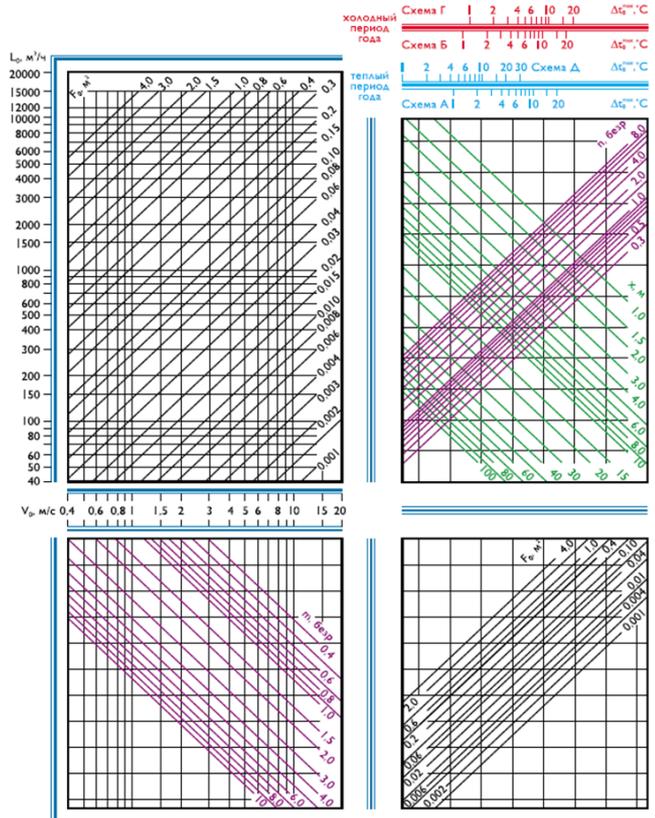
Если значения скорости и избыточной температуры превышают нормируемые, то выбирается другой воздухоораспределитель.

Проверяем условие сохранения расчётной схемы циркуляции. Для этого определяем максимальную избыточную температуру Δt_0^{max} по номограмме II:

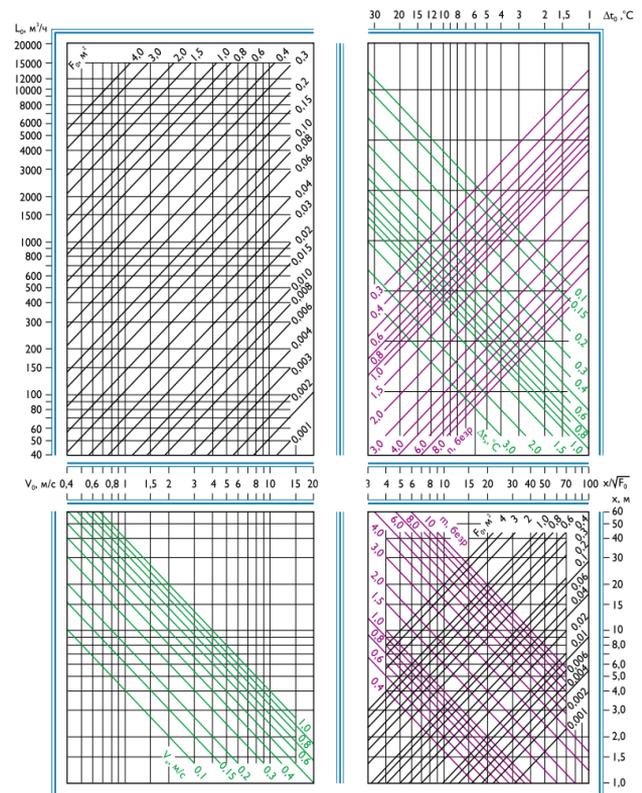
1. В левом верхнем квадрате по L_0 и F_0 находим V_0 м/с (т. А)
2. По V_0 и m определяем т. В
3. По т. В и F_0 находим т. С (правый нижний квадрат)
4. По т. С и $x_{отр}=x=a_1$ находим т. D
5. По т. D и n находим т. Е по которой и определяем предельное значение Δt_0^{max} °С при котором струя всё ещё настигается на потолок.

Если $\Delta t_0^{max} > \Delta t_0$, то схема циркуляции сохраняется.

Номограмма II



Номограмма I



Рассчитать приточную настилающуюся струю от решетки.

Размеры помещения: $F_{o.з.} = 18 \times 6 = 108 \text{ м}^2$, $L_o = 1500 \text{ м}^3/\text{ч}$, $h_{пом} = 4 \text{ м}$, $h_{р.з.} = 2 \text{ м}$, $V_{норм} = 0,5 \text{ м/с}$, $\Delta t_{норм} = 1 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta t_o = 3,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициенты $K_c = 0,8$, $K_n = 1$, $K_p = 1$.

По архитектурно-планировочным решениям принято установить решетку АМР-К, работающую по схеме подачи "А" (сверху вниз настилающимися на потолок струями). В ответ вывести значения скорости и избыточной температуры на входе в рабочую зону.

Варианты ответов:

0.4, 0.3 (!)

0.45, 0.12

0.28, 0.8

0.3, 0.09

0.33, 0.3

В случае получения неправильного ответа следует:

1. обратить внимание на условные обозначения, так как индекс при переменной может сильно влиять на её значение;
2. следует помнить, что при настилении струи на потолок её дальность увеличивается в 1.4 раза;
3. внимательно проверить вычисления, при необходимости воспользоваться таблицами Excel или другими средствами автоматизации расчётов.

ПОЛНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ (ЗАНЯТИЕ 7)

1. По таблице коэффициентов подбираются скоростной (m) и температурный (n) коэффициенты для условий настиления. $m=8.4$, $n=5.1$.
2. Исходя из следующих условий назначается обслуживаемая площадь для 1 воздухоораспределителя (b_1 – ширина ячейки):

$$0.31 \leq \frac{a_1}{m \cdot \sqrt{b_1 \cdot h_{ном}}} \leq 0.62, \quad 0.31 \leq \frac{18}{8.4 \cdot \sqrt{6 \cdot 4}} = 0.44 \leq 0.62,$$

$$0.8 \leq \frac{b_1}{h_{ном}} \leq 3 \quad 0.8 \leq \frac{6}{4} = 1.5 \leq 3$$

3. Определяется расчётная длина струи:

$$x = a_1 + h_0 - h_{p.з.} = 18 + 4 - 2 = 20, \text{ м}$$

4. По номограмме I определяем значения V_x и Δt_x :

5. В верхнем левом квадрате по L_0 и F_0 находим $V_0 = 4.0$ м/с (т. А)

6. В нижнем правом квадрате по $x=20$ м и F_0 находим $x/\sqrt{F_0} = 62$ (т. В)

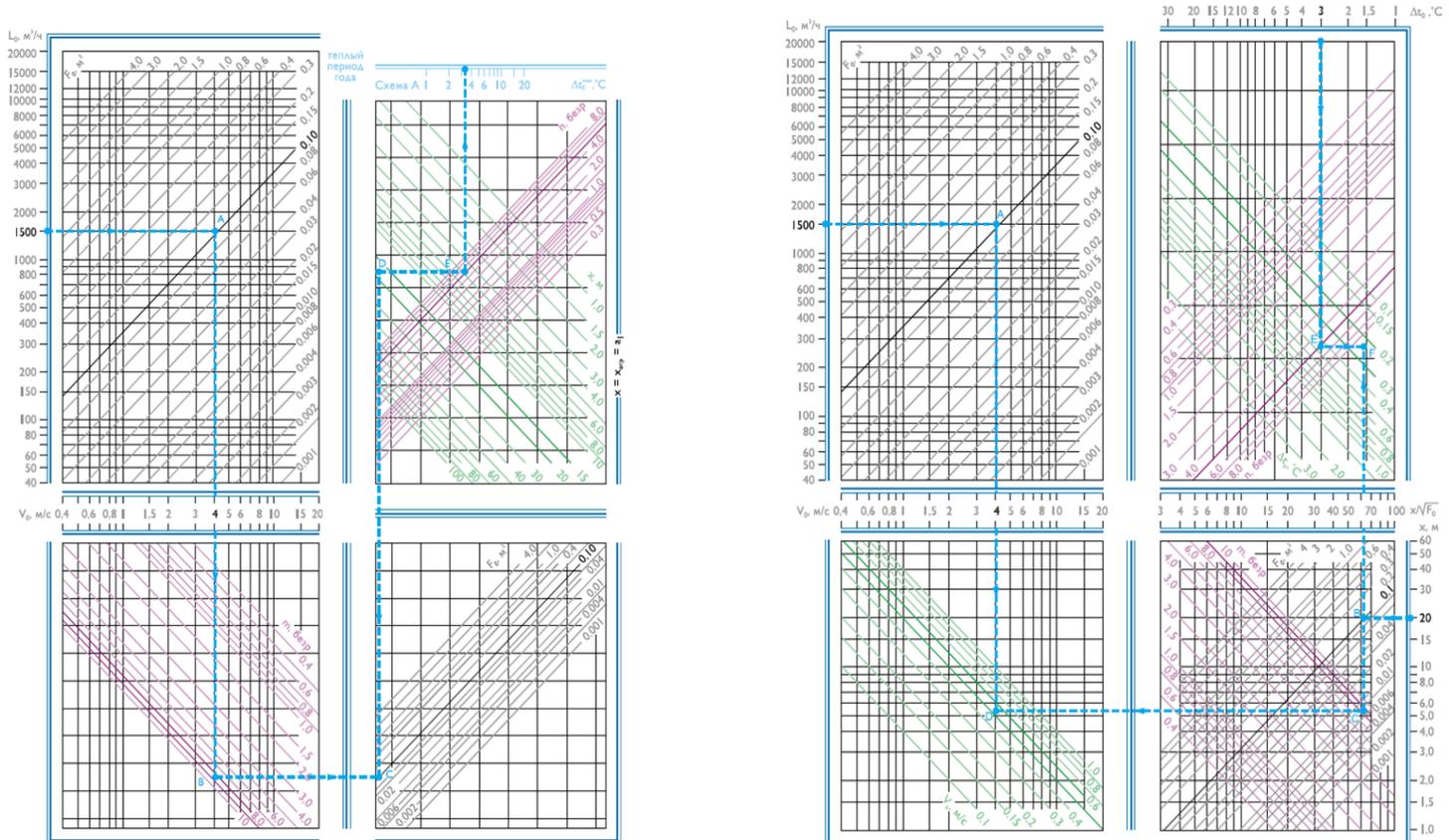
7. По $m=8.4$ и $x/\sqrt{F_0} = 62$ находим т. С

8. По V_0 и т. С находим т. Д в нижнем квадрате и определяем $V_x=0.54$ м/с.

9. В правом верхнем квадрате по Δt_0 и n находим т. Е.

10. По т. Е и т. В находим т. Ф и определяем $\Delta t_x = 0.25$ °С.

ПОЛНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ (ЗАНЯТИЕ 7)



ПОЛНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ (ЗАНЯТИЕ 7)

11. Вычисляем V_x^{max} и Δt_x^{max} :

$$V_x^{max} = V_x \cdot K_c \cdot K_n = 0.54 \cdot 0.8 \cdot 0.1 = 0.4 \text{ м/с},$$

$$\Delta t_x^{max} = \frac{\Delta t_x}{K_c \cdot K_n} = \frac{0.25}{0.8 \cdot 1.0} = 0.3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

12. Сравниваем $V_x^{max}=0.4$ м/с и $K_n \cdot V_{норм} = 1.0 \cdot 0.5 = 0.5$ м/с; $\Delta t_x^{max}=0.3$ °C и $\Delta t_{норм}=1$ °C.

Так как нормируемые значения больше, то все условия соблюдаются.

Проверяем условие сохранения расчётной схемы циркуляции. Для этого определяем максимальную избыточную температуру Δt_0^{max} по номограмме П:

1. В левом верхнем квадрате по L_0 и F_0 находим $V_0 = 4.0$ м/с (т. А)
2. По $V_0 = 4.0$ м/с и $m=8.4$ определяем т. В
3. По т. В и F_0 находим т. С (правый нижний квадрат)
4. По т. С и $x_{отр}=x=a_1=18$ м находим т. Д
5. По т. Д и n находим т. Е по которой и определяем предельное значение $\Delta t_0^{max} = 3.3$ °C при котором струя всё ещё настигается на потолок.

Так как $\Delta t_0^{max}=3.3 > \Delta t_0=3$, то схема циркуляции сохраняется.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ (ЗАНЯТИЕ 7)

Размеры помещения: $F_{o.з.} = 24 \times 26 = 624 \text{ м}^2$, $L_0 = 3000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $h_{\text{нам}} = 4 \text{ м}$, $h_{p.з.} = 2 \text{ м}$,
 $V_{\text{норм}} = 0,3 \text{ м}^3/\text{с}$, $\Delta t_{\text{норм}} = 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta t_0 = 3,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициенты $K_c = 0,8$, $K_H = 1$, $K_{II} = 1$.

1921

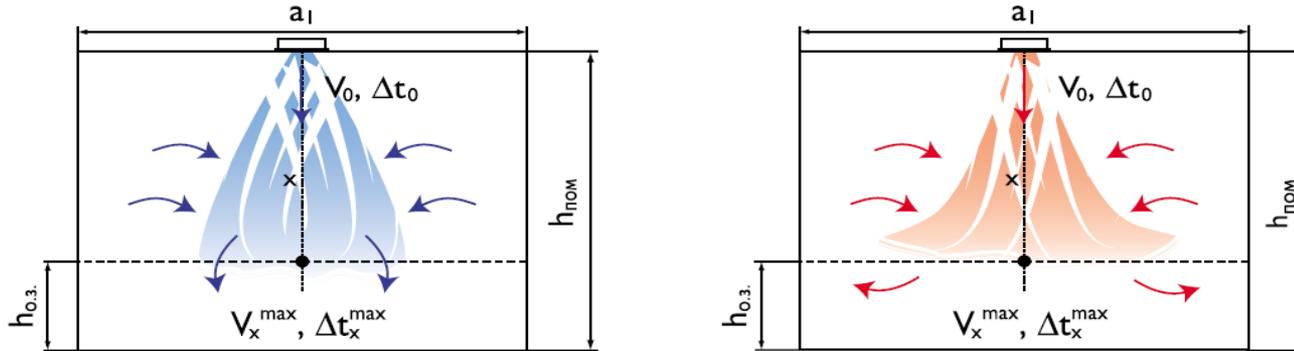
2021

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

Раздел: аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении
тема: подбор воздухоораспределителя



Исходными данными к расчёту воздухораспределения являются: размеры помещения, воздухообмен, высота рабочей зоны, допустимые скорость и избыточная температура на входе струи в рабочую зону, коэффициенты сжатия, неизотермичности, взаимодействия и перехода. Тип воздухораспределителя выбирается исходя из архитектурно-планировочных решений, характера технологического процесса и требований в параметрам в струе на входе в рабочую зону.



Так как подбор воздухораспределителя выполняется после акустического расчёта, то на этот момент уже известен допустимый уровень шума, который может создать воздухораспределитель. По этой величине, а также воздухообмену и с учётом размеров помещения подбирается модель диффузора по следующей таблице.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ (ЗАНЯТИЕ 8)

По предварительно выбранной марке диффузора с использованием таблицы определяются коэффициенты m и n

Данные для подбора диффузоров ДПУ-М при подаче воздуха в помещение

Тип ВР	Регулирование	m	n
АМН, АМР, АМН-К, АМР-К	$\alpha_1 = 0^\circ$	6,0	5,1
	$\alpha_1 = 30^\circ$	3,9	3,3
	$\alpha_1 = 45^\circ$	3,6	3,0
	$\alpha_1 = 60^\circ$	3,3	2,8
АДН, АДР, АДН-К, АДР-К	$\alpha_1 = \alpha_2 = 0^\circ$	6,0	5,1
	$\alpha_1 = \alpha_2 = 30^\circ$	3,3	2,8
	$\alpha_1 = \alpha_2 = 45^\circ$	3,0	2,6
	$\alpha_1 = \alpha_2 = 60^\circ$	2,6	2,0
Примечание: Жалюзи решеток АМН, АМР, АМН-К, АМР-К, АДН, АДР, АДН-К, АДР-К расположены верно под углом α относительно оси решетки			
ВГК, ВГК-К	$\alpha_1 = 0^\circ$	2,1	1,8
1АРС, 1АЛС	$\alpha = 0^\circ$	0,8	0,6
2АРС, 2АЛС	$\alpha = 0^\circ$	1,1	0,8
3АРС, 3АЛС	$\alpha = 0^\circ$	1,4	1,1
4АРС, 4АЛС	$\alpha = 0^\circ$	1,6	1,2
5АРС, 5АЛС	$\alpha = 0^\circ$	1,8	1,4
6АРС, 6АЛС	$\alpha = 0^\circ$	2,0	1,5
ДПУ-М	$b = 0,2A$	1,5	1,3
ДПУ-К	$b = 0,15A$	2,0	1,7
ДПУ-С	-	8,5	7,2
ДПУ-В	$b = 0 \text{ мм}$	3,6	3,0
1СПП, 1СПП-М, 1СКП	-	2,1	1,7
ВПМ125	$b = 12 \text{ мм}, N = 12 \text{ об.}$	1,3	1,1
ВПМ160	$b = 16 \text{ мм}, N = 13 \text{ об.}$	1,3	1,1
1ВПТ, 1ВКТ, 2ВКТ	схема 5	2,0	1,7
1ВПЗ, 1ВКЗ	-	2,3	1,9
1ВПС, 2ВПС, 2ВПС-П, 1ВКС	схема 1	6,0	5,1
	схема 2	2,4	2,0

$\varnothing A$, мм	F_{02} , м ²	b , мм	Кол-во оборотов обтекателя, N	$L_{WA} \leq 20 \text{ дБ(А)}$				$L_{WA} = 25 \text{ дБ(А)}$				$L_{WA} = 35 \text{ дБ(А)}$				$L_{WA} = 45 \text{ дБ(А)}$					
				L_{01} , м ³ /ч		ΔP_{n1} , Па		бойность, м при V_x , м/с		L_{01} , м ³ /ч		ΔP_{n1} , Па		бойность, м при V_x , м/с		L_{01} , м ³ /ч		ΔP_{n1} , Па		бойность, м при V_x , м/с	
				0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5
$b = 0,1A$ - горизонтальная настилающаяся веерная струя																					
100	0,007	10	10	55	36	0,7	0,3	80	77	1,1	0,4	120	174	1,6	0,6	0,4	150	271	0,8	0,5	
125	0,011	12	12	85	34	0,9	0,4	120	67	1,3	0,5	180	150	1,9	0,8	0,5	230	246	1,0	0,7	
160	0,018	16	13	140	32	1,1	0,5	200	66	1,6	0,7	280	129	2,3	0,9	0,6	350	201	1,1	0,8	
200	0,029	20	16	200	27	1,3	0,5	250	41	1,6	0,7	350	81	2,3	0,9	0,6	450	134	1,2	0,8	
250	0,046	25	20	280	21	1,4	0,6	370	36	1,9	0,8	520	71	2,7	1,1	0,7	700	129	1,5	1,0	
$b = 0,15A$ - горизонтальная настилающаяся веерная струя																					
100	0,007	15	15	80	21	0,8	0,3	120	46	1,2	0,5	160	82	1,6	0,6	0,4	220	156	0,9	0,6	
125	0,011	19	19	130	21	1,0	0,4	170	36	1,4	0,5	240	71	1,9	0,8	0,5	320	127	1,0	0,7	
160	0,018	24	19	180	14	1,1	0,4	260	30	1,6	0,6	370	60	2,3	0,9	0,6	520	119	1,3	0,9	
200	0,029	30	24	250	11	1,2	0,5	350	22	1,7	0,7	530	50	2,6	1,0	0,7	740	97	1,4	1,0	
250	0,046	37,5	30	350	9	1,4	0,5	500	18	1,9	0,8	800	45	3,1	1,2	0,8	1100	85	1,7	1,1	
$b = 0,2A$ - вертикальная коническая струя																					
100	0,007	20	20	80	17	2,0	0,8	120	38	3,0	1,2	160	67	4,0	1,6	1,1	220	126	2,2	1,5	
125	0,011	25	25	130	17	2,6	1,0	170	29	3,4	1,4	240	58	4,8	1,9	1,3	320	103	2,5	1,7	
160	0,018	32	26	180	12	2,8	1,1	260	24	4,0	1,6	370	49	5,7	2,3	1,5	520	96	3,2	2,1	
200	0,029	40	32	250	9	3,1	1,2	350	18	4,3	1,7	530	40	6,5	2,6	1,7	740	79	3,6	2,4	
250	0,046	50	40	350	7	3,4	1,4	500	14	4,9	1,9	800	36	7,8	3,1	2,1	1100	69	4,3	2,8	

b - расстояние между двумя положениями обтекателя - крайним и текущим выдвинутым

При назначении площади помещения $F_{o,з.} = a_1 \cdot b_1$, приходящейся на один ВР, рекомендуется соблюдать условие: $\sqrt{a_1 \cdot b_1} = (1 \div 3,3) \cdot (h_0 - h_{o,з.})$. Шаг установки воздухораспределителей $b_1 = 2 \div 6$ м при отношении сторон a_1/b_1 от 1 до 1,5. Для помещений с повышенными требованиями к равномерности параметров воздуха в обслуживаемой зоне рекомендуется соотношение: $\sqrt{a_1 \cdot b_1} = (1,25 \div 2,0) \cdot (h_0 - h_{o,з.})$. Расчетная длина струи x определяется по формуле: $x = h_{ном} - h_{o,з.}$ или $x = h_0 - h_{o,з.}$.

Теплый период года

По номограмме I (стр. 174) по заданным L_0 , Δt_0 для теплого периода года, выбранному типу ВР, F_0 и рассчитанной длине струи x определяются значения скорости воздуха на истечении V_0 , а также V_x и Δt_x в месте внедрения струи в обслуживаемую зону.

При подаче охлажденного воздуха рассчитывается коэффициент неизотермичности K_n по номограмме III (стр. 176) или по формулам (9-10). Значения поправочных коэффициентов: $K_c = 0,9$, $K_b = 1$. Вычисляются V_x^{max} и Δt_x^{max} по формулам (20, 21) и сопоставляются с нормируемыми значениями $K_n \cdot V_{ном}$, $\Delta t_{ном}$ (см. Приложения П1, П2). Для плоских струй используются формулы 3, 4.

Холодный период года

Для полученных параметров V_0 , F_0 , h_0 и принятых характеристик ВР m и n для теплого периода года определяется максимально допустимая избыточная температура подаваемого теплого воздуха Δt_0^{max} по номограмме II (стр. 175) или формуле (5):

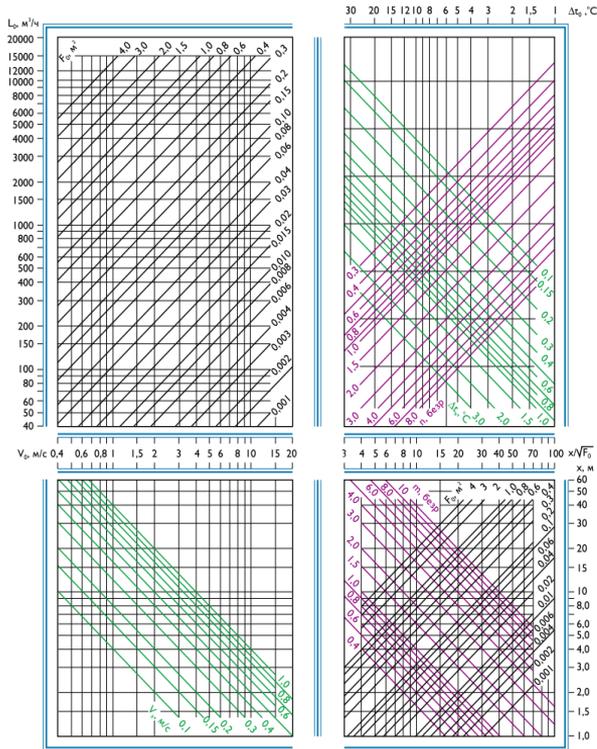
$$\Delta t_0^{max} = \frac{9,7 \cdot \sqrt{F_0} \cdot (m \cdot V_0)^2}{x^2 \cdot n}$$

Полученное значение сопоставляется с требуемым $\Delta t_0^{\text{хол}}$ из тепловоздушного баланса для холодного периода. Если $\Delta t_0^{\text{max}} \geq \Delta t_0^{\text{хол}}$, то определяется геометрическая характеристика $N^{\text{хол}}$ по номограмме III (стр. 176) или формуле (6). Рассчитывается значение $N^{\text{хол}}/\sqrt{F_0}$. Если $N^{\text{хол}}/\sqrt{F_0} \geq 14,7$, то рассчитывается коэффициент неизотермичности $K_n^{\text{хол}}$ по формуле 9 или по номограмме III (стр. 176) и определяются параметры воздуха в струе в холодный период года по формулам (20, 21) при $K_c = 0,9$ и $K_b = 1$. Полученные значения сопоставляются с нормируемыми. Если значение $N^{\text{хол}}/\sqrt{F_0} < 14,7$, то по графику «Дальнобойность вертикальных нагретых струй» (стр. 172) определяется относительная дальнобойность нагретой струи $x/\sqrt{F_0}$, вычисляется x и сравнивается с величиной $h_0 - h_{0,3,r}$, принятой в расчете.

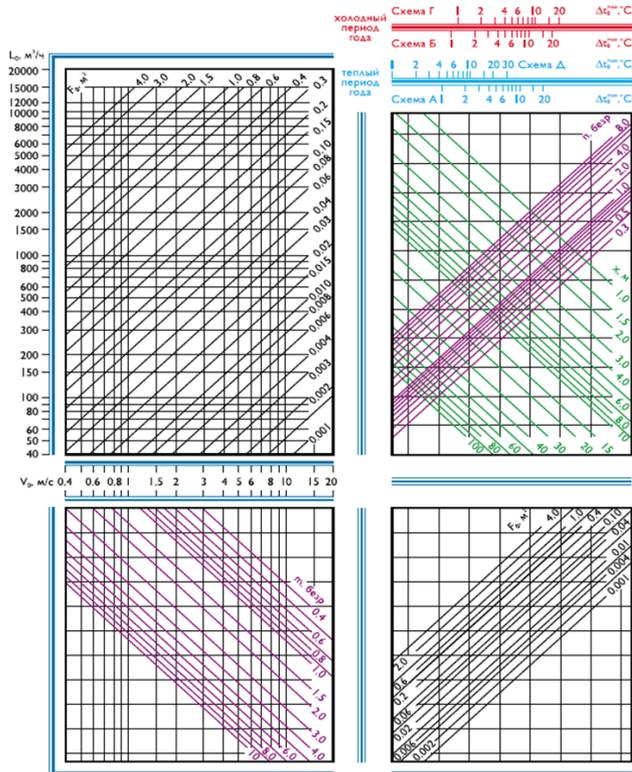
Если $x \geq h_0 - h_{0,3,r}$, то по графику (стр. 171) определяется коэффициент неизотермичности $K_n^{\text{хол}}$, рассчитываются параметры воздуха в струе в холодный период года и сопоставляются с нормируемыми. Если $x < h_0 - h_{0,3,r}$, то следует уменьшить $\Delta t_0^{\text{хол}}$ и повторить расчет, а недостающее тепло вносить в помещение другим способом, например, электрическими или водяными тепловентиляторами компании «Арктос»: ТЭВ, «Крепыш», ТВВ «Гольфстрим».

При наличии технической возможности рекомендуется перекрыть часть воздухораспределителей, подающих воздух в помещение, увеличив тем самым расход и скорость выхода воздуха через ВР, и пересчитать значение Δt_0^{max} . Если $\Delta t_0^{\text{max}} \geq \Delta t_0^{\text{хол}}$, то рассчитываются новые значения $N^{\text{хол}}$ и $K_n^{\text{хол}}$ при новых V_0 и $\Delta t_0^{\text{хол}}$ по описанной выше схеме, и параметры воздуха в приточной струе: V_x^{max} , Δt_x^{max} и сопоставляются с нормируемыми.

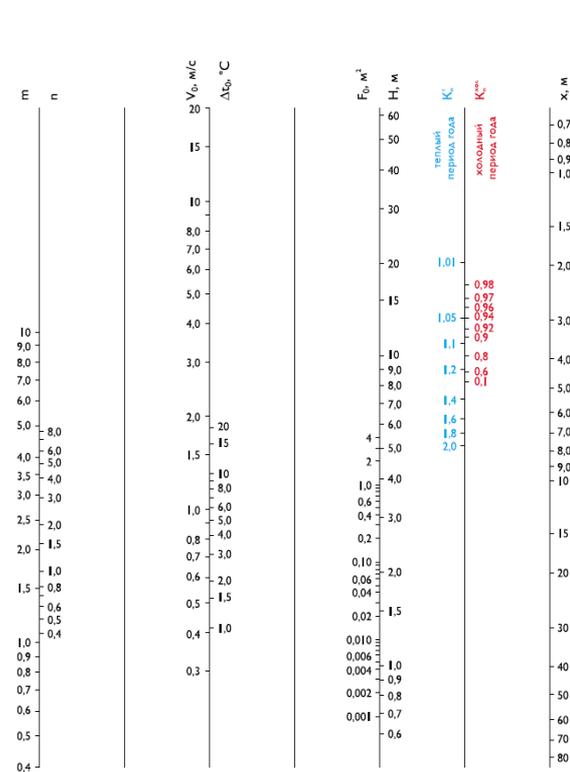
Номограмма I



Номограмма II



Номограмма III



Рассчитать приточную струю от диффузора.

Размеры помещения: $F_{o.z.} = 12 \times 10$ м, $L_o = 1200$ м³/ч, $h_{пом} = 4$ м, $h_{р.з.} = 2$ м, $V_{норм} = 0,3$ м/с, $\Delta t_{норм хп} = 1,5$ °С, $\Delta t_{т о} = 5,0$ °С, $\Delta t_{хол о} = 10,0$ °С, $\Delta t_{норм тп} = 3,0$ °С.

По архитектурно-планировочным решениям принять установку диффузоров ДПУ-К, работающих по схеме подачи «Г» (сверху вниз коническими и неполными веерными струями). В ответ вывести значения скорости и избыточной температуры на входе в рабочую зону для ТП.

Варианты ответов:

0.35, 0.6 (!)

0.45, 0.12

0.28, 0.8

0.3, 0.09

0.33, 0.3

В случае получения неправильного ответа следует:

1. обратить внимание на условные обозначения, так как индекс при переменной может сильно влиять на её значение;
2. внимательно проверить вычисления, при необходимости воспользоваться таблицами Excel или другими средствами автоматизации расчётов.

ПОЛНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ (ЗАНЯТИЕ 8)

Решение: по архитектурно-планировочным решениям целесообразно применить схему Г «подача воздуха сверху вниз коническими струями» и установить диффузоры ДПУ-К в количестве 6 шт., площадь помещения, приходящаяся на 1 диффузор $F_{0,з.} = 4 \times 5 = 20 \text{ м}^2$, $L_0 = 200 \text{ м}^3/\text{ч}$, $h_0 = h_{\text{пом}} = 4 \text{ м}$. Определяем $x = 4 - 2 = 2 \text{ м}$.

По таблице для схемы Г находим значения коэффициентов: $m = 2,0$, $n = 1,7$. По $L_0 = 200 \text{ м}^3/\text{ч}$ выбираем типоразмер ДПУ-К диаметром 200 мм, по таблице на стр. 98 находим $F_0 = 0,029 \text{ м}^2$.

Теплый период года

Расчет V_x , Δt_x ведем по номограмме I.

- По $L_0 = 200 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $F_0 = 0,029 \text{ м}^2$ определяем (-)А, получаем $V_0 = 1,9 \text{ м/с}$.
- Переходим в другой квадрат. По $x = 2,0 \text{ м}$ и $F_0 = 0,029 \text{ м}^2$ определяем (-)В, находим $x \sqrt{F_0} = 12$.
- По $m = 2,0$ и $x \sqrt{F_0} = 12$ находим (-)С.
- По $V_0 = 1,9 \text{ м/с}$ - (-)А и $x \sqrt{F_0} = 12$ - (-)С находим (-)D и определяем $V_x \approx 0,3 \text{ м/с}$.
- Переходим в другой квадрат. По $\Delta t_0 = 5,0 \text{ }^\circ\text{C}$ и $n=1,7$ находим (-)Е.
- По $x \sqrt{F_0} = 12$ и (-)Е получаем (-)F - $\Delta t_x = 0,7 \text{ }^\circ\text{C}$.

Далее по номограмме III определяем геометрическую характеристику H^T и коэффициент неизотермичности K_n^* :

- По $m = 2,0$ и $V_0 = 1,9 \text{ м/с}$ находим (-)А.

- По $n = 1,7$ через (-)А находим (-) В.
- По $F_0 = 0,029 \text{ м}^2$ через (-)В находим (-)С.
- По $\Delta t_0 = 5^\circ$ через (-)С находим (-)D, следовательно, геометрическая характеристика $H^T = 2,9 \text{ м}$.
- По $x = 2 \text{ м}$ и $H^T = 2,9 \text{ м}$ находим (-)Е, $K_n^* = 1,3$.

Для данного способа подачи принимается коэффициент стеснения $K_c = 0,9$, коэффициент взаимодействия $K_n = 1$.

Вычисляем значения V_x^{max} и Δt_x^{max} по формулам 20, 21:

$$V_x^{\text{max}} = V_x \cdot K_c \cdot K_n = 0,3 \cdot 0,9 \cdot 1,3 = 0,35 \text{ м/с}$$

$$\Delta t_x^{\text{max}} = \frac{\Delta t_x}{K_c \cdot K_n} = \frac{0,7}{0,9 \cdot 1,3} = 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

Принимаем коэффициент перехода от нормируемой скорости к максимальной в струе $K_n = 1,2$ (см. Приложение П1).

$$K_n \cdot V_{\text{норм}} = 1,2 \cdot 0,3 = 0,36 \text{ м/с}$$

Полученные значения V_x^{max} , Δt_x^{max} сопоставляем с нормируемыми:

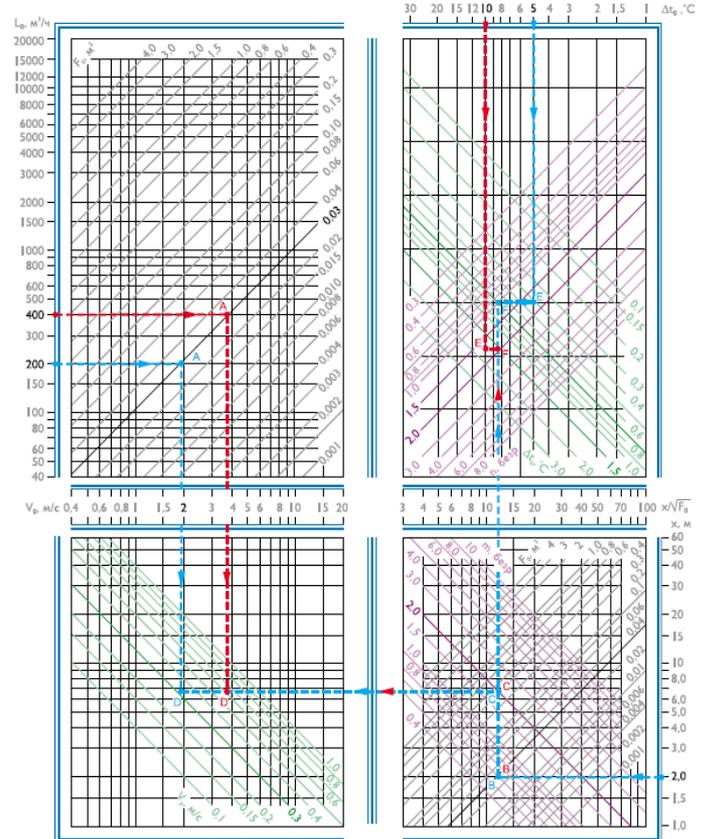
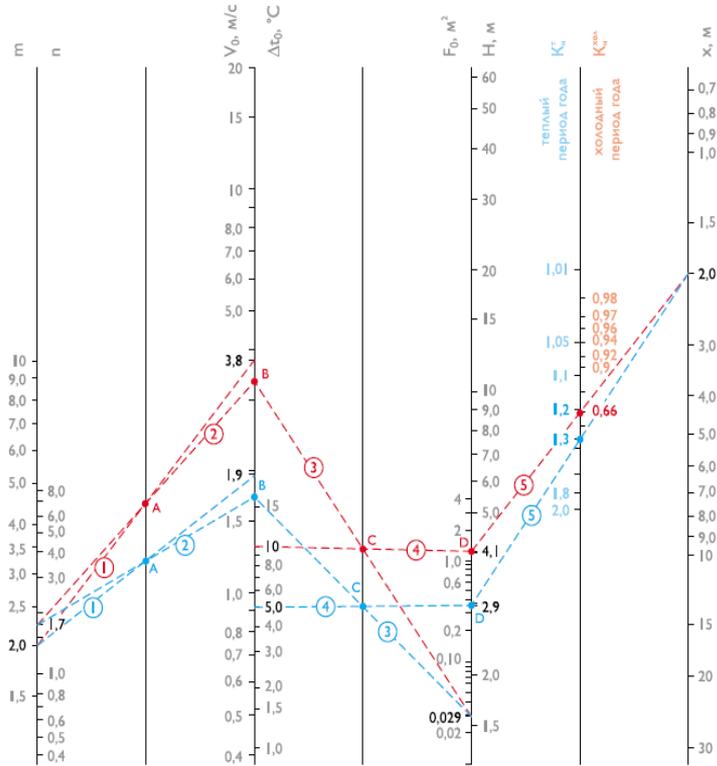
$$V_x^{\text{max}} = 0,35 \text{ м/с} < K_n \cdot V_{\text{норм}} = 0,36 \text{ м/с}$$

$$\Delta t_x^{\text{max}} = 0,6 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{норм}} = 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

что удовлетворяет заданным условиям.

На этом расчет воздухораспределения для теплого периода года завершается.

ПОЛНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ (ЗАНЯТИЕ 8)



ПОЛНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ (ЗАНЯТИЕ 8)

Холодный период года

По параметрам для теплого периода ($m = 2,0$, $n = 1,7$, $F_0 = 0,029 \text{ м}^2$, $V_0 = 1,9 \text{ м/с}$) и $h_{\text{пом}} - h_{\text{о.з.}} = 2 \text{ м}$ определяем значение Δt_0^{max} для режима воздушного отопления по номограмме II (пример $A_1-B_1-C_1-D_1-E_1$) или формуле:

$$\Delta t_0^{\text{max}} = \frac{9,7 \cdot \sqrt{F_0} \cdot (m \cdot V_0)^2}{(h_0 - h_{\text{о.з.}})^2 \cdot n} = \frac{9,7 \cdot \sqrt{0,029} \cdot (2,0 \cdot 1,9)^2}{2,0^2 \cdot 1,7} = 3,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Полученное значение

$$\Delta t_0^{\text{max}} = 3,5 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t_0^{\text{ном}} = 10 \text{ }^\circ\text{C},$$

что не удовлетворяет заданным условиям. Возможны 2 варианта решения и дальнейшего рас-

I вариант.

Принимаем, что в холодный период половина диффузоров перекрывается, и через один диффузор расход воздуха и скорость на истечении удваиваются: $L_0 = 400 \text{ м}^3/\text{ч}$, $V_0 = 3,8 \text{ м/с}$. Определяем значение Δt_0^{max} по номограмме II (пример $A_2-B_2-C_2-D_2-E_2$) или формуле:

$$\Delta t_0^{\text{max}} = \frac{9,7 \cdot \sqrt{F_0} \cdot (m \cdot V_0)^2}{(h_0 - h_{\text{о.з.}})^2 \cdot n} = \frac{9,7 \cdot \sqrt{0,029} \cdot (3,8 \cdot 2,0)^2}{2,0^2 \cdot 1,7} = 14 \text{ }^\circ\text{C}$$

Полученное значение $\Delta t_0^{\text{max}} = 14 \text{ }^\circ\text{C} > \Delta t_0^{\text{ном}} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, что удовлетворяет заданному условию.

По номограмме III (пример на стр. 195) или по формуле определяем геометрическую характеристику $H^{\text{хол}}$:

$$H^{\text{хол}} = \frac{5,45 \cdot m \cdot V_0 \cdot \sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n} \cdot \Delta t_0} = \frac{5,45 \cdot 2,0 \cdot 3,8 \cdot \sqrt[4]{0,029}}{\sqrt{1,7} \cdot 10} = 4,1 \text{ м}$$

Определяем коэффициент неизотермичности $K_n^{\text{хол}}$ по номограмме III (пример на стр. 195) или по формуле:

$$K_n^{\text{хол}} = \sqrt[3]{1 - 3 \cdot \left(\frac{x}{H}\right)^2} = \sqrt[3]{1 - 3 \cdot \left(\frac{2}{4,1}\right)^2} = 0,66$$

По номограмме I (пример на стр. 194) по $L_0 = 400 \text{ м}^3/\text{ч}$, $V_0 = 3,8 \text{ м/с}$, $\Delta t_0^{\text{хол}} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ определяем: $V_x \approx 0,6 \text{ м/с}$, $\Delta t_x = 1,4 \text{ }^\circ\text{C}$.

Вычисляем параметры воздуха в струе при входе в обслуживаемую зону для холодного периода года по значениям $V_x = 0,6 \text{ м/с}$, $K_c = 0,9$, $K_n^{\text{хол}} = 0,66$:

$$V_x^{\text{max}} = V_x \cdot K_c \cdot K_n = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,66 = 0,36 \text{ м/с},$$

$$\Delta t_x^{\text{max}} = \frac{\Delta t_x}{K_c \cdot K_n} = \frac{1,4}{0,9 \cdot 0,66} = 2,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

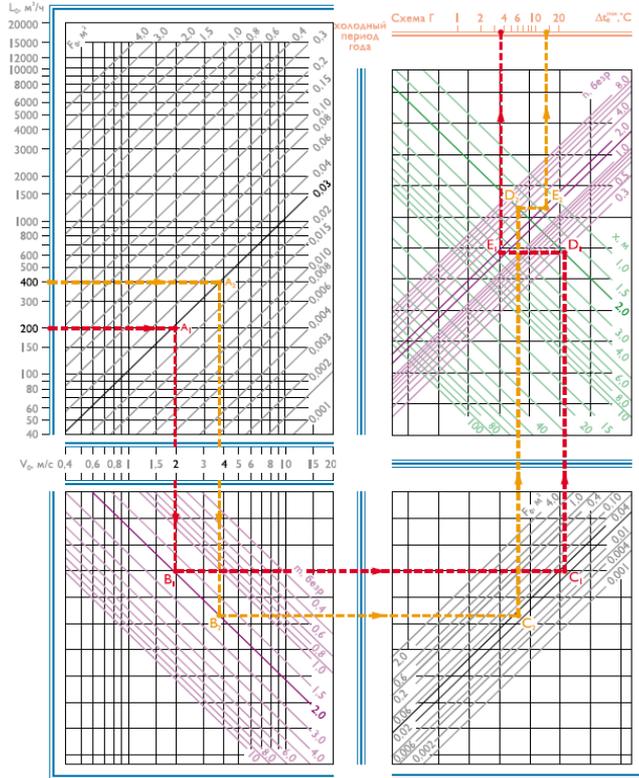
Полученные значения V_x^{max} , Δt_x^{max} сопоставляем с нормируемыми:

$$V_x^{\text{max}} = 0,36 \text{ м/с} < K_n \cdot V_{\text{норм}} = 1,2 \cdot 0,3 = 0,36 \text{ м/с}$$

$\Delta t_x^{\text{max}} = 2,4 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{норм}} = 3,0 \text{ }^\circ\text{C}$, что удовлетворяет заданным условиям.

На этом расчет воздухораспределения для холодного периода года завершается.

ПОЛНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ (ЗАНЯТИЕ 8)



Примечание: в расчётах использованы приложения из электронной версии каталога компании «Арткос», находящегося в открытом доступе в сети интернет.

II вариант. Принимаем для режима воздушного отопления $\Delta t_0^{\text{кол}} = \Delta t_0^{\text{норм}} = 3,5 \text{ } ^\circ\text{C}$, а недостающее тепло будем вносить тепловентиляторами ТЭВ или ТВВ «Гольфстрим» компании «Арткос». Расчет ведем по формулам.

По формуле определяем новое значение Δt_x при $\Delta t_0^{\text{норм}} = 3,5 \text{ } ^\circ\text{C}$:

$$\Delta t_x = \frac{n \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} = \frac{1,7 \cdot 3,5 \cdot \sqrt{0,029}}{2} = 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

По формуле 6 определяем геометрическую характеристику $H^{\text{кол}}$:

$$H^{\text{кол}} = \frac{5,45 \cdot m \cdot V_0 \cdot \sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n \cdot \Delta t_0}} = \frac{5,45 \cdot 2,0 \cdot 1,9 \cdot \sqrt[4]{0,029}}{\sqrt{1,7 \cdot 3,5}} = 3,5 \text{ м}$$

Определяем значение

$$H^{\text{кол}} / \sqrt{F_0} = 3,5 / \sqrt{0,029} = 20,5 > 14,7$$

Определяем коэффициент неизотермичности $K_n^{\text{кол}}$ по формуле:

$$K_n^{\text{кол}} = \sqrt[3]{1 - 3 \cdot \left(\frac{x}{H}\right)^2} = \sqrt[3]{1 - 3 \cdot \left(\frac{2}{3,5}\right)^2} = 0,27$$

Вычисляем параметры воздуха в струе при входе в обслуживаемую зону для холодного периода года по значениям $V_x = 0,3 \text{ м/с}$, $K_c = 0,9$, $K_n = 0,27$:

$$V_x^{\text{норм}} = V_x \cdot K_c \cdot K_n = 0,3 \cdot 0,9 \cdot 0,27 \approx 0,1 \text{ м/с}$$

$$\Delta t_x^{\text{норм}} = \frac{\Delta t_x}{K_c \cdot K_n} = \frac{0,5}{0,9 \cdot 0,27} = 2,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Полученные значения сопоставляем с нормируемыми:

$$V_x^{\text{норм}} = 0,1 \text{ м/с} < K \cdot V_{\text{норм}} = 0,36 \text{ м/с}$$

$$\Delta t_x^{\text{норм}} = 2,1 \text{ } ^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{норм}} = 3,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

(для воздушного отопления), что удовлетворяет заданным условиям.

Рассчитать приточную струю от диффузора.

Размеры помещения: $F_{o.z.} = 12 \times 10$ м, $L_o = 3000$ м³/ч, $h_{пом} = 5$ м, $h_{р.з.} = 1,5$ м, $V_{норм} = 0,3$ м/с, $\Delta t_{норм хп} = 1,5$ °С, $\Delta t_{т о} = 5,0$ °С, $\Delta t_{хол о} = 10,0$ °С, $\Delta t_{норм тп} = 3,0$ °С.

По архитектурно-планировочным решениям принять установку диффузоров ДПУ-К, работающих по схеме подачи «Г» (сверху вниз коническими и неполными веерными струями). В ответ вывести значения скорости и избыточной температуры на входе в рабочую зону.

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ**