

# Вентиляция и кондиционирование

Практическое занятие №1-5.

Расчет расходов воздуха  
общеобменной вентиляции  
(РГЗ)

# ЗАДАЧА №1

Типовое задание:

Определить расход приточного воздуха и требуемую кратность воздухообмена для вентиляции механического цеха самолетостроительного завода: а) в теплый период года, б) в холодный период года, в) для переходных условий и произвести выбор воздухораспределения. Вентилятор создает разность давлений – 1300 Па. Вт=Дж/с.

*Исходные данные для расчета:*

- Габариты цеха: длина, ширина, высота.
- Расчетная температура наружного воздуха **в теплый период года.**
- Избытки теплоты – кВт.
- Расход воздуха, удаляемого из рабочей зоны – м<sup>3</sup>/ч.
- Категория работ средней тяжести II Б.
- Тепловой поток для отопления помещения в холодный период года – кВт.
- Температура воздуха в рабочей зоне - °С.
- Избытки теплоты при переходных условиях – кВт.
- Технологические тепловыделения кВт.

# Порядок расчета

Расход приточного воздуха для нужд предприятия по избыткам поступающего тепла можно определить по формуле:

$$L = L_{wz} + \frac{3,6 \cdot Q_{изб} - c \cdot \rho \cdot L_{wz} \cdot (t_{wz} - t_{in})}{c \cdot \rho \cdot (t_{ex} - t_{in})}, \text{ где}$$

$L$  - расход приточного воздуха ( $\text{м}^3/\text{час}$ );

$L_{wz}$  - расход воздуха, удаляемого из рабочей зоны местными отсосами общеобменной вентиляции и на технологические нужды ( $\text{м}^3/\text{час}$ );

$Q_{изб}$  - избыточный явный тепловой поток в помещении (Вт) - **состоит из избытков теплоты и технологических тепловыделений**;

$c$  - теплоёмкость воздуха (принять равной  $c=1,005$  ( $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ ));

$\rho$  - плотность воздуха ( $1,2$   $\text{кг}/\text{м}^3$ )

$t_{wz}$  - температура воздуха в рабочей зоне помещения, удаляемого местными отсосами общеобменной вентиляции и на технологические нужды ( $^\circ\text{C}$ );

$t_{in}$  - температура воздуха, подаваемого в помещение равная температуре приточного воздуха на выходе из воздухораспределителей ( $^\circ\text{C}$ );

$t_{ex}$  - температура воздуха удаляемого за пределами рабочей зоны ( $^\circ\text{C}$ );

wz – work zone (рабочая зона)

In – inlet (поступаемый поток)

Ex – exhaust (выходящий, удаляемый поток)

Температура удаляемого воздуха находится эмпирически:

$$t_{ex} = t_{in} + K_t(t_{wz} - t_{in})$$

$K_t$  - коэффициент воздухообмена (принять по таблице 2).

Определяем допустимую температуру воздуха  $t_{wz}$  в рабочей зоне **в теплый период года.**

Для Новосибирска допустимая температура рабочей зоны определяется как прибавка  $4^{\circ}\text{C}$  к расчетной температуре (по нормам это  $24^{\circ}\text{C}$ ), но не превышающая  $31^{\circ}\text{C}$  - для легких работ;  $30^{\circ}\text{C}$  - для работ средней тяжести и  $29^{\circ}\text{C}$  - для тяжелых работ

$$t_{w,z} = t_a + 4$$

• Допустимая температура воздуха в рабочей зоне  $t_{wz}$  при переходных условиях и в холодный период года принимается по таблице 1 по НИЖНЕМУ пределу для постоянных рабочих мест (15 °С).

Таблица 1 – Допустимые и оптимальные температуры в рабочей зоне

Период года	Категория работ	Оптимальные нормы на постоянных и непостоянных рабочих местах			Допустимые нормы				
		температура, °С	скорость движения, м/с. не более	относительная влажность, %	температуры, °С			скорости движения воздуха, м/с, не более	относительной влажности воздуха, %, не более
					на всех рабочих местах	на постоянных рабочих местах	на непостоянных рабочих местах		
Теплый	Легкая:			40-60	На 4 °С выше расчетной температуры наружного воздуха (параметры А) и не более указанных в гр. 7 и 8				75
	Ia	23-25	0.1			28/31	30/32	0.2	
	Iб	22-24	0.2			28/31	30/32	0,3	
	Средней тяжести:	21-23	0,3			27/30	29/31	0,4	
	IIa	20-22	0,3			27/30	29 31	0,5	
	IIб								
Тяжелая:									
III	18-20	0,4		26/29	28/30	0.6			
Холодный и переходные условия	Легкая:			40-60	-				75
	Ia	22-24	0,1			21-25	18-26	0,1	
	Iб	21-23	0,1			20-24	17-25	0,2	
	Средней тяжести:	18-20	0,2			17-23	15-24	0,3	
	IIa		0,2						
	IIб	17-19	0,3			15-21	13-23	0,4	
	Тяжелая:								
III	16-18			13-19	12-20	0,5			

- Примечания: 1. В таблице допустимые нормы внутреннего воздуха приведены в виде дроби: в числителе для районов с расчетной температурой наружного воздуха (параметры А) ниже 25 °С, в знаменателе - выше 25 °С.
- 2. Для районов с температурой наружного воздуха (параметры А) 25 °С и выше соответственно для категорий работ легкой, средней тяжести и тяжелой температуру на рабочих местах следует принимать на 4 °С выше температуры наружного воздуха, но не выше указанной в знаменателе гр. 7 и 8.
- 3. В населенных пунктах с расчетной температурой наружного воздуха 18 °С и ниже (параметры А) вместо 4 °С, указанных в гр. 6, допускается принимать 6 °С.
- 4 Нормативная разность температур между температурой на рабочих местах и температурой наружного воздуха (параметры А) 4 или 6 °С может быть увеличена при обосновании расчетом в соответствии с п. 2.10.
- 5. В населенных пунктах с расчетной температурой наружного воздуха  $t$ , °С, на постоянных и непостоянных рабочих местах в теплый период года (параметры А), превышающей:
  - а) 28 °С - на каждый градус разности температур  $t - 28$  °С следует увеличивать скорость движения воздуха на 0,1 м/с, но не более чем на 0,3 м/с выше скорости, указанной в гр. 9;
  - б) 24 °С - на каждый градус разности температур  $t - 24$  °С допускается принимать относительную влажность воздуха на 5 % ниже относительной влажности, указанной в гр. 10.
- 6. В климатических зонах с высокой относительной влажностью воздуха (вблизи морей, озер и др.), а также при применении адиабатной обработки приточного воздуха водой для обеспечения на рабочих местах температур, указанных в гр. 7 и 8, допускается принимать относительную влажность воздуха на 10 % выше относительной влажности, определенной в соответствии с примеч. 5, 6.
- 7. если допустимые нормы невозможно обеспечить по производственным или экономическим условиям, то следует предусмотреть воздушное душирование или кондиционирование воздуха на постоянных рабочих местах.



$t_{v,z}$  – принимаем последовательно для всех периодов года.

Расчетные параметры наружного воздуха (температуру и энтальпию) при проектировании вентиляции общественных, административно-бытовых и производственных помещений следует принимать в соответствии со СНиП 02.04.05-91, для теплого периода года **по параметрам А, для холодного периода - по параметрам Б**. Для переходных условий независимо от места расположения здания принимаем температуру наружного воздуха **8°C**, энтальпию 22,5 кДж/кг.

ТОГДА

Для Новосибирска, для теплого периода года  $t_{in} = + 22,7$  °С.

Для **переходных условий можно принять**  $t_{in} = 8,0$  °С.

Для **холодного периода** года  $t_{in} = - 39,0$  °С (в формулу подставляется со знаком МИНУС, знак меняется на плюс).

Рассчитываем удельные избытки теплоты:

$$\frac{Q}{V}, \text{ Вт}$$

$V$  – объем зданий,  $Q$  – избытки теплоты.

По найденному значению находим  $K_t$  из таблицы 2, выбирая тип и расположение воздухораспределителей для каждого времени года.

$Q$  – разное для разных времен года.

**Таблица 2 - Значения коэффициентов воздухообмена  $K_t$  и  $K_q$  для помещений с незначительными избытками явной теплоты.**

Подача воздуха	Удельные избытки теплоты Вт на 1 м <sup>3</sup> помещения					
	до 20 Вт		20-50 Вт		50 и более Вт	
	Воздухообмен 1/ч					
	3 - 5		5-10		10 и более	
	$K_t$	$K_q$	$K_t$	$K_q$	$K_t$	$K_q$
Непосредственно в рабочую зону	1,3	1,85	1,2	1,4	1,05	1,15
Наклонными струями в направлении рабочей зоны:						
с высоты не более 4м	1,15	1,4	1,1	1,2	1,0	1,1
с высоты более 4м	1	1,2	1	1,1	1	1,05
Сосредоточенно, выше рабочей зоны	0,95	1,1	1	0,95	1	1
Сосредоточенно, выше рабочей зоны с использованием направляющих сопел	1	1	1	1	1	1
Сверху вниз:						
настилающимися струями	0,95	1,1	1	1,05	1	1
коническими струями	1,05	1,1	1	1,05	1	1
плоскими струями	1,1	1,2	1,05	1,1	1	1

Коэффициент воздухообмена характеризует скорость замещения воздуха в помещении, принимается по таблице.

- Он зависит от условий раздачи воздуха в помещении, расположения и размеров диффузоров, расположения источников тепла и т.д.
- При применении метода вытеснения, возможно получить значения коэффициента воздухообмена от 50 до 100%, в то время как при вентиляции перемешиванием они не превышают 50%.

Кратность воздухообмена (air exchange rate) (отношение расхода воздуха к объёму помещения) определяется как:

$$K = \frac{L}{V}$$

# Задача 2

Типовое задание: Определить расход воздуха для общеобменной вентиляции цеха

*Исходные данные для расчета:*

- в помещение поступает  $X$  г/ч вредных газов, которые легче воздуха (сернистый газ, угарный газ и др.),  $m_{p0}$ .
- ПДК вредных газов в воздухе рабочей зоне  $Y$  мг/м<sup>3</sup>,  $q_{wz}$ .
- В наружном воздухе содержится  $Z$  мг/м<sup>3</sup> этих веществ,  $q_{in}$ .
- Местными отсосами из рабочей зоны удаляется  $L_{wz}$  м<sup>3</sup>/ч воздуха.
- Коэффициент воздухообмена –  $K$ .

# Порядок расчета

Расход воздуха общеобменной вентиляции определяем по формуле:

$$L_{p_0} = L_{w,z} + \frac{m_{p_0} - L_{w,z}(q_{w,z} - q_{in})}{K(q_{w,z} - q_{in})} \text{ где}$$

$m_{p_0}$  - масса вредных веществ, **г/ч**.

$L_{w,z}$  - объем воздуха, удаляемого из помещений системой вентиляции,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$q_{w,z}, q_{in}$  - предельно допустимая концентрация и фоновая концентрация ЗВ в воздухе,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$K$  – коэффициент воздухообмена.

№ п.п.	Наименование вещества	Наименование вещества	Величины предельно допустим. концентраций в мг/м <sub>3</sub>
<u>1. ГАЗЫ И ПАРЫ</u>			
1. Газы и пары			
1	Акролеин	Акролеин	2
2	Амилацетат	Амилацетат	100
3	n-аминоанизол	n-аминоанизол	1
4	Аммиак	Аммиак	20
5	Анилин	Анилин	3
6	Ацетальдегид	Ацетальдегид	5
7	Ацетон	Ацетон	200
8	Ацетонциангидрин	Ацетонциангидрин	0,9
9	Бензальхлорид	Бензальхлорид	0,5
10	Бензин-растворитель (в пересчете на С)	Бензин-растворитель (в пересчете на С)	300
11	Бензин топливный (сланцевый, крекинг и др.) в пересчете на С	Бензин топливный (сланцевый, крекинг и др.) в пересчете на С	100