Потребный воздухообмен

$$L = \frac{G \cdot 1000}{x_{в} - x_{н}}, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – потребный воздухообмен; G , $\text{г}/\text{ч}$ – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения; $x_{в}$, $\text{мг}/\text{м}^3$ – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения, согласно ГОСТ 12.1.005-88 [1]; $x_{н}$, $\text{мг}/\text{м}^3$ – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест (табл. 1, СН-

Кратность воздухообмена (n) — показывает, сколько раз в течение 1 часа воздух полностью сменяется в помещении

$$n = L/V_n, \text{ ч}^{-1}$$

где V_n — внутренний объем помещения, м^3 .

Таблица 1.1 Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест

Примечание: п – пары и/или газы; а – аэрозоль

Наименование вредных веществ	ПДКм. р., мг/м³	ПДКс .с., мг/м³	Агрегатн состо ян.
Азота диоксид	0,085	0,04	п
Азота оксид	0,6	0,06	п
Акролеин	0,03	0,03	п
Амилацетат	0,10	0,10	п
Аммиак	0,2	0,04	п
Ацетон	0,35	0,35	п
Бензин (углеводороды)	5,0	1,5	п
Бензол	1,5	0,1	п
Бутан	200	-	п

Таблица 1.1 Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест

Примечание: п – пары и/или газы; а – аэрозоль

Наименование вредных веществ	ПДКм.р., мг/м³	ПДКс.с., мг/м³	Агрегатн состоян.
Бутилацетат	0,1	0,1	п
Винилацетат	0,15	0,15	п
Дихлорэтан	3,0	1,0	п
Ксилол	0,2	0,2	п
Марганец и его соединения	0,01	0,001	а
Метилацетат	0,07	0,07	п
Мышьяк и его неорг. соединения	-	0,003	а
Озон	0,16	0,03	п
Пыль (кремнесодержащая – более 70 %)	0,15	0,05	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного действия)	0,5	0,15	а
Ртут хлорид (сулема)	-	0,0003	а
Сажа	0,15	0,05	а

Таблица 1.1 Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест

Примечание: п – пары и/или газы; а – аэрозоль

Наименование вредных веществ	ПДК _{м.р.} , мг/м ³	ПДК _{с.с.} , мг/м ³	Агрегатн состоян.
Свинец и его соединения	0,001	0,0003	а
Серная кислота	0,3	0,1	а
Сернистый ангидрид	0,5	0,15	п
Сероводород	0,008	-	п
Сероуглерод	0,03	0,005	п
Спирт бутиловый	0,16	-	п
Спирт изобутиловый	0,1	0,1	п
Спирт метиловый	1,0	0,5	п
Спирт этиловый	5	5	п
Стирол	0,04	0,002	п
Толуол	0,6	0,6	п
Углерода оксид	5,0	3,0	п
Фенол	0,01	0,003	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,02	0,005	п
Хлор	0,1	0,03	п
Хлористый водород	0,2	0,2	п
Этилацетат	0,1	0,1	п

Таблица 1.2 Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны Примечание: значение в числителе – максимально разовые; в знаменателе – среднесменные

Наименование вредных веществ	ПДК., мг/м³	Класс опасности	Агрегатн. состояние
Азота диоксид	2,0	3	п
Азота оксиды	5,0	3	п
Акролеин	0,2	2	п
Амилацетат	100	4	п
Аммиак	20	4	п
Ацетон	200	4	п
Бензин (углеводороды)	100	4	п
Бензол	15/5	2	п
Бутан	300	4	п
Бутилацетат	200	4	п
Винилацетат	10,0	4	п
Дихлорэтан	10,0	2	п
Ксилол	50,0	3	п

Таблица 1.2 Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухорабочей зоны Примечание: значение в числителе – максимально разовые; в знаменателе – среднесменные

Наименование вредных веществ	ПДК., мг/м³	Класс опасности	Агрегатн. состояние
Марганец и его соединения (от 2-30 %)	0,1	2	а
Метилацетат	100	4	п
Мышьяк и его неорг. соединения	0,04/0,01	2	а
Озон	0,1	1	п
Пыль (кремнесодержащая – более 70 %)	1,5	4	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного действия)	4,0	4	а
Ртути хлорид (сулема)	0,2/0,05	1	а
Сажа	4,0	3	а
Свинец и его соединения	0,01/0,005	1	а
Серная кислота	1,0	2	а
Сернистый ангидрид	10	3	п
Сероводород	10,0	3	п
Серовуглерод	1,0	3	п

Таблица 1.2 **Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны** Примечание: значение в числителе – максимально разовые; в знаменателе – среднесменные

Наименование вредных веществ	ПДК., мг/м³	Класс опасности	Агрегатн. состояние
Спирт бутиловый	10,0	3	п
Спирт изобутиловый	10,0	3	п
Спирт метиловый	5,0	3	п
Спирт этиловый	1000	4	п
Стирол	30/10	3	п
Толуол	50	3	п
Углерода оксид	20	4	п
Фенол	0,3	2	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,5/0,1	2	п
Хлор	1,0	2	п
Хлористый водород	5,0	1	п
Этилацетат	200	4	п

Таблица 1.3 Расходы лакокрасочных материалов на один слой покрытия изделий и содержание в них летучих растворителей

Наименование лакокрасочных материалов/способ нанесения краски	Расход лакокрасочных материалов, А, г/м²	Содержание летучей части, т, %
Нитролаки и краски		
Бесцветный аэролак /кистью	200	92
Цветные аэролаки /распыление пульверизатором	180	75
Нитрошпаклевка /кистью	100-180	10-35
Нитроклей /кистью	160	80-85
Масляные лаки и эмали		
Окраска распылением	60-90	35

Таблица 1.4 Количество углекислоты, выделяемой человеком при разной работе

Возраст человека и характер работы	Количество	CO₂
	во в л/ч	в Г/ч
Взрослые:		
при физической работе	45	68
при легкой работе (в учреждениях)	23	35
в состоянии покоя	23	35
Дети до 12 лет	12	18

Таблица 1.5 Предельно-допустимые концентрации углекислоты

Наименование помещений	Количество	СО ₂
	в л/ч	в г/кг
Для постоянного пребывания людей (жилые ком.)	1	1,5
Для пребывания детей и больных	0,7	1
Для учреждений	1,25	1,75
Для кратковременного пребывания людей	2	3

Пример. Определить требуемую кратность воздухообмена в помещении, где работают 3 человека

Решение:

- По табл. 1.4 прил.1 определяем количество CO_2 , выделяемой одним человеком $g = 23$ л/ч.
- По табл. 1.5 прил. 1 определяем допустимую концентрацию CO_2 .

Тогда $x_{\text{в}} = 1$ л/м³

содержание CO_2 в наружном воздухе для больших городов $x_{\text{н}} = 0,5$ л/м³.

- Определяем требуемый воздухообмен по формуле (1.1)

$$L = 23 \cdot 3 / (1 - 0,5) = 138 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Ответ: $L = 138 \text{ м}^3/\text{ч}.$

Определение потребного воздухообмена при пайке электронных схем

- Пайка осуществляется свинцово-оловянным припоем ПОС - 60, который содержит $C = 0,4$ доли объема свинца и 60 % олова. Наиболее ядовиты аэрозоли (пары) свинца.
- В процессе пайки из припоя испаряется до $B = 0,1$ % свинца, а на 1 пайку расходуется 10 мг припоя. При числе паяк – N , количество выделяемых паров свинца определяется по формуле

$$G = C \times B \times N \text{ ,мг/ч.}$$

Пример. В помещении объемом $V_{\text{п}} = 1050 \text{ м}^3$ три человека осуществляют пайку припоем ПОС-40 с производительностью по 100 контактов в час. Найти требуемую кратность воздухообмена.

Решение:

- По формуле (1.4) определяем количество аэрозолей свинца, выделяемых в воздух:
$$G = 0,6 \cdot 0,001 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 3 = 1,8 \text{ мг/ч.}$$
- Далее определяем потребный воздухообмен по формуле (1.1).
- Находим из табл. 1.1 и 1.2 прил. 1 для свинца и его соединений
 $x_{\text{в}} = 0,01 \text{ мг/м}^3;$
 $x_{\text{н}} = 0,001 \text{ мг/м}^3.$

$$L = \frac{G \times 1000}{x_H - x_B}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

- где L , м³/ч – потребный воздухообмен;
- G , г/ч – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения;
- x_B , мг/м³ – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения;
- x_H , мг/м³ – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест.

Тогда $L = 1,8 / (0,01 - 0,001) = 200,0 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Ответ: $L = 200,0 \text{ м}^3/\text{ч}$.

3.1. Определение воздухообмена при испарении растворителей и лаков

- Испарение растворителей и лаков обычно происходит при покраске различных изделий.
- **Количество летучих растворителей**, выделяющихся в воздухе помещений можно определить по следующей формуле

$$G = \frac{a \times A \times m \times n}{100}$$

, г/ч,

3.1. Определение воздухообмена при испарении растворителей и лаков

$$G = \frac{a \times A \times m \times n}{100}, \text{ г/ч,}$$

- где a , м²/ч – средняя производительность по покраске одного рабочего (при ручной покраске кистью – 12 м²/ч, пульверизатором – 50 м²/ч);
- A , г/м² – расход лакокрасочных материалов;
- m , % – процент летучих растворителей, содержащихся в лакокрасочных материалах;
- n – число рабочих, одновременно занятых на покраске.

Численные значения величин A и m определяются по табл. 1.3 прил. 1.

Пример. Определить количество выделяющихся в воздух помещения летучих растворителей.

Решение:

- По табл. 3 прил. 1 для цветного аэролака при окраске распылением находим, что
- $A = 180 \text{ г/м}^2$,
- $m = 75 \%$,

Тогда $G = 50 \cdot 180 \cdot 75 \cdot 2/100 = 13500 \text{ г/ч}$.

Далее определяем потребный воздухообмен в помещении. Находим для ацетона из табл. 1.1 и 1.2 прил. 1, что

$$x_v = 200 \text{ мг/м}^3,$$

$$x_n = 0,35 \text{ мг/м}^3.$$

Тогда $L = 13500 \cdot 1000 / (200 - 0,35) = 67500 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Ответ: $L = 67500 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Показатели травматизма

1. Коэффициент частоты травматизма – число пострадавших при несчастных случаях за отчетный период на 1000 работающих определяется по формуле

$$K_{\text{ч}} = \frac{T \cdot 1000}{P_{\text{с}}}, \quad (3.1)$$

где $K_{\text{ч}}$ – коэффициент частоты травматизма; T – число несчастных случаев за отчетный период; $P_{\text{с}}$ – среднесписочное число работающих за отчетный период.

Показатели травматизма

2. Коэффициент тяжести травматизма – число человеко-дней нетрудоспособности, которое приходится на один несчастный случай и определяется по формуле

$$K_{\tau} = \frac{Д}{Н}, \quad (3.2)$$

где K_{τ} – коэффициент тяжести травматизма; $Д$ – общее количество дней нетрудоспособности за отчетный период у всех пострадавших; $Н$ – число несчастных случаев за отчетный период, в которое не включены НС со смертельным исходом.

Показатели травматизма

3. Коэффициент частоты несчастных случаев со смертельным исходом определяется как число пострадавших при несчастных случаях со смертельным исходом за отчетный период на 10 000 работающих по формуле

$$K_{\text{ч.см}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot 10000}{P_c}, \quad (3.3)$$

где $K_{\text{ч.см}}$ – коэффициент частоты травматизма со смертельным исходом;
 $T_{\text{см}}$ – число несчастных случаев за отчетный период со смертельным исходом;
 P_c – среднесписочное число работающих за отчетный период.

Показатели травматизма

4. Коэффициент средней повторяемости показывает, на сколько человеко-дней приходится один несчастный случай, определяется по формуле

$$B_{\text{ср}} = \frac{22,5 \cdot 12 \cdot P_{\text{с}}}{T}, \quad (3.4)$$

где $B_{\text{ср}}$ – коэффициент средней повторяемости несчастных случаев; $P_{\text{с}}$ – среднесписочное число работающих за отчетный период; T – число несчастных случаев за отчетный период.

Показатели травматизма

4. Коэффициент опасности работ характеризуется тяжестью и частотой несчастных случаев, определяется по формуле

$$O_p = \frac{K_T \cdot T \cdot 100}{P_c \cdot M \cdot 22,5}, \quad (3.5)$$

где O_p – коэффициент опасности работ; K_T – коэффициент тяжести травматизма; T – число несчастных случаев за учетный период; P_c – среднесписочное число работающих; M – число месяцев в отчетном периоде.

Показатели травматизма

б Коэффициент нетрудоспособности

$$K_{\text{н}} = \frac{Д \cdot 1000}{P_c}, \quad (3.6)$$

Показатели травматизма

7. Коэффициент затрат на предупреждение несчастных случаев за отчетный период, K_3 .

$$K_3 = \frac{3 \cdot 1000}{P_c}, \quad (3.7)$$

где 3 – затраты на предупреждение несчастных случаев за отчетный период.

Исходные данные для расчета показателей травматизма

Вариант	Показатель					
	Отчетный период М, мес.	Число несчастных случаев Т	Число НС со смертельным исходом $T_{см}$	Число дней нетрудоспособности Д	Среднесписочное число работающих P_c	Затраты З, р.
1	3	4	1	180	400	200 000
2	6	6	1	200	340	50 000
3	9	8	2	280	400	320 000
4	12	10	4	320	510	500 000
5	3	5	-	200	600	19 000
6	6	7	2	250	420	350 000
7	9	9	1	270	650	210 000
8	12	8	4	320	500	605 000
9	3	4	-	160	730	120 000
10	6	3	-	200	500	70 000

Исходные данные для расчета показателей травматизма

Вариант	Показатель					
	Отчетный период М, мес.	Число несчастных случаев Т	Число НС со смертельным исходом Т _{см}	Число дней нетрудоспособности Д	Среднесписочное число работающих Р _с	Затраты З, р
10	6	3	-	200	500	70 000
11	9	12	5	300	600	750 000
12	12	5	1	180	350	180 000
13	3	9	2	260	400	240 000
14	6	11	2	300	610	252 000
15	9	10	3	280	700	346 000
16	12	6	1	200	300	220 000
17	3	4	1	170	550	158 000
18	6	2	-	100	450	65 000
19	9	6	2	240	300	170 000
20	12	14	5	325	270	720 000

Исходные данные для расчета показателей травматизма

Вариант	Отчетный период М, мес.	Показатель				Затраты З, р
		Число несчастных случаев Т	Число НС со смертельным исходом Т _{см}	Число дней нетрудоспособности Д	Среднесписочное число работающих Р _с	
21	3	11	1	300	430	140 000
22	6	4	2	180	300	247 000
23	9	5	3	220	500	450 000
24	12	12	5	315	610	801 000
25	3	7	3	250	280	327 000
26	6	8	3	270	330	364 000
27	9	3	1	165	410	198 000
28	12	9	6	225	540	962 000
29	3	6	2	200	350	341 000
30	6	8	3	250	200	405 000

Исходные данные для расчета показателей травматизма

Вариант	Показатель					
	Отчетный период М, мес.	Число несчастных случаев Т	Число НС со смертельным исходом Т _{см}	Число дней нетрудоспособности Д	Среднесписочное число работающих Р _с	Затраты З, р.
1	3	4	1	180	400	200 000
2	6	6	1	200	340	50 000
3	9	8	2	280	400	320 000
4	12	10	4	320	510	500 000
5	3	5	-	200	600	19 000
6	6	7	2	250	420	350 000
7	9	9	1	270	650	210 000
8	12	8	4	320	500	605 000
9	3	4	-	160	730	120 000
10	6	3	-	200	500	70 000
11	9	12	5	300	600	750 000
12	12	5	1	180	350	180 000
13	3	9	2	260	400	240 000
14	6	11	2	300	610	252 000
15	9	10	3	280	700	346 000
16	12	6	1	200	300	220 000
17	3	4	1	170	550	158 000
18	6	2	-	100	450	65 000
19	9	6	2	240	300	170 000
20	12	14	5	325	270	720 000
21	3	11	1	300	430	140 000
22	6	4	2	180	300	247 000
23	9	5	3	220	500	450 000
24	12	12	5	315	610	801 000
25	3	7	3	250	280	327 000
26	6	8	3	270	330	364 000
27	9	3	1	165	410	198 000
28	12	9	6	225	540	962 000
29	3	6	2	200	350	341 000
30	6	8	3	250	200	405 000