

# Воздух рабочей зоны

В Российской Федерации вопросы обеспечения нормативных параметров воздуха рабочей зоны регламентируются [ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны"](#).

## Теория

### Общие понятия

Характеристикой воздействия вредного вещества на работника является величина среднесменной концентрации  $C_i^*$  вещества, которая при допустимых условиях труда не должна превышать установленного значения среднесменной предельно допустимой концентрации ( $ПДК_{с.с.}$ ) данного вещества.

**ПДК** вредного вещества в воздухе рабочей зоны - это концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

$$C_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n C_{ij} t_j}{\sum_{j=1}^n t_j} \text{ мг/м}^3,$$

где  $C_{ij}$  - концентрация  $i$ -ого вредного вещества в  $j$ -ой рабочей зоне,  $t_j$  - продолжительность пребывания работника в  $j$ -ой рабочей зоне.

Кратковременное воздействие вредного вещества на работника нормируется величиной максимально разовой предельно допустимой концентрации ( $ПДК_{м.р.}$ ).

$ПДК_{м.р.}$  — это такая концентрация вредного вещества в воздухе, которая не должна вызывать при вдыхании его в течение 30 минут рефлекторных реакций в организме человека (ощущение запаха, изменение световой чувствительности глаз и др).

Аналогичным образом вводится понятие среднесменной температуры  $T^*$ , град. Цельсия:

$$T^* = \frac{\sum_{j=1}^n T_j t_j}{\sum_{j=1}^n t_j},$$

где  $T_j$  - температура воздуха в  $j$ -ой рабочей зоне,  $t_j$  - продолжительность пребывания работника в  $j$ -ой рабочей зоне.

### Нормирование параметров микроклимата на рабочем месте:

- [СанПиН 2.2.4.548-96](#) «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
- [СанПиН 1.2.3685-21](#) «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (стр. 306).

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ

однаправленного действия сумма отношений фактических концентраций каждого из вредных веществ  $K_1, K_2, \dots, K_n$  в воздухе к их ПДК  $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$  не должна превышать единицы:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1$$

## Расчёт вентиляции

- **Случай отсутствия выделения вредных веществ на производстве:**

$$L = N * L^1 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $L$  - общий расход вытяжной вентиляции  $\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $L^1$  - расход вытяжной вентиляции на одного работающего,  $N$  - число работников в помещении.

Согласно санитарно-эпидемиологическим правилам [СП 2.2.1.1312-03](#), для *производственных* помещений устанавливаются следующие нормы:

$V/N, \text{ м}^3/\text{ч}$	<b>МИН.</b> $L^1, \text{ м}^3/\text{ч}$
менее 20	30
от 20 до 40	20

В помещениях с  $V/N > 40, \text{ м}^3/\text{ч}$  и при наличии естественной вентиляции (открывание створок переплета окон и дверей) воздухообмен не рассчитывается. В тех случаях, когда естественная вентиляция отсутствует, мин.  $L^1 = 60 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

- **Случай наличия выделения в помещении вредных веществ**

Расход вентиляции  $L (\text{ м}^3/\text{ч})$  рассчитывается из условия разбавления вредных веществ до допустимых концентраций.  $C_{\text{вых}} = \text{ПДК}$ , где  $C_{\text{вых}}$  - концентрация вредных веществ в выходящем из помещения воздухе,  $\text{ПДК}$  - предельно-допустимая концентрация вредного вещества в помещении.

$$L = \frac{G}{C_{\text{вых}} - C_{\text{вход}}},$$

где  $G$  - скорость поступления вредных веществ в помещение;  $\text{мг}/\text{ч}$ ,  $C_{\text{вых}}$ ,  $C_{\text{вход}}$  - концентрация вредных веществ во входящем и выходящем воздушных потоках, соответственно,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

При одновременном поступлении в помещение вредных веществ *однаправленного действия* расчет вентиляции берется, *суммируя объемы воздуха*, необходимые для разбавления каждого до ПДК.

Если вещества *разнонаправленного действия*, то минимальное значение  $L$  определяется по тому вредному веществу, разбавление которого требует наибольшего воздухообмена.

- **Случай повышенного влаговыделения в помещении**

$$L = \frac{D}{d_{\text{вых}} - d_{\text{вход}}},$$

где  $L (\text{ м}^3/\text{ч})$  - требуемый воздухообмен,  $D$  - скорость выделения водных паров в помещении,  $\text{г}/\text{ч}$ ;  $d_{\text{вых}}$ ,  $d_{\text{вход}}$  - влагосодержание воздуха внутри помещения (выходящий воздух) и снаружи помещения, соответственно,  $\text{г}/\text{м}^3$ .

Величина  $d_{\text{вых}}$  не устанавливается нормами, а определяется на основании нормируемых температуры и влажности воздуха в помещении.

- **Случай избыточного тепловыделения в помещении**

Расход вентиляции  $L$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) рассчитывается из условия удаления излишек тепла уходящим воздухом.

$$L = \frac{Q_{\text{изб}}}{C\rho(t_{\text{вых}} - t_{\text{вход}})},$$

где  $Q_{\text{изб}}$  - избыточное тепловыделение,  $\text{Дж}/\text{ч}$  или  $\text{ккал}/\text{ч}$ ,  $C$  - теплоёмкость сухого воздуха,  $C = 0,24 \text{ ккал}/\text{кг} \text{ }^\circ\text{C}$  или  $C = 1004,6 \text{ Дж}/\text{кг} \text{ К}$ ;  $\rho$  - плотность приточного воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $t_{\text{вых}}$ ,  $t_{\text{вход}}$  - соответствующие температуры воздуха,  $^\circ\text{C}$ .

$$t_{\text{вых}} = t_{\text{рз}} + \Delta t(H - 2),$$

где  $t_{\text{рз}}$  - температура рабочей зоны,  $^\circ\text{C}$ , которая не должна превышать допустимую по нормам температуру;  $\Delta t$  — температурный градиент по высоте помещения ( $\Delta t = 1 - 5 \text{ }^\circ\text{C}/\text{м}$ );  $H$  — расстояние от пола до центра вытяжных проемов,  $\text{м}$ ;  $2$  — высота рабочей зоны,  $\text{м}$ .

## Задачи

### Задача №1

В цехе предприятия, выпускающего радиоэлектронное оборудование, одновременно используются эпоксидные смолы типа ЭД-5 и ДЭГ-1. По результатам замеров концентрация ЭД-5 составила  $0,9 \text{ мг}/\text{м}^3$ , а концентрация ДЭГ-1 составила  $0,11 \text{ мг}/\text{м}^3$ . Оценить условия работы, если известно, что ПДК смолы ЭД-5  $1,0 \text{ мг}/\text{м}^3$ , а ПДК ДЭГ-1  $0,2 \text{ мг}/\text{м}^3$ .<sup>1)</sup>

### Задача №2

При регенерации фильтров в химцехе ТЭС концентрация серной кислоты в воздухе составила  $2,1 \text{ мг}/\text{м}^3$ . Продолжительность регенерации 1 ч. В остальное время (7 ч.) концентрация серной кислоты составляет  $0,5 \text{ мг}/\text{м}^3$ . Оценить условия работы аппаратчика химцеха, если известно, что  $\text{ПДК}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1,0 \text{ мг}/\text{м}^3$ .<sup>2)</sup>

### Задача №3 (а)

В первом помещении температура  $18^\circ\text{C}$ , во втором  $25^\circ\text{C}$ . Сколько времени можно находиться в этих помещениях, чтобы среднесменная температура была не менее допустимого значения  $20^\circ\text{C}$ .<sup>3)</sup>

### Задача №3 (б)

Во время обхода турбины обходчик попадает в зону с температурой воздуха  $31,5^\circ\text{C}$  (у части ПНД облетела изоляция – такой период был на Ивановской ТЭЦ-2 некоторое время назад). Определить допустимое время пребывания обходчика в этих условиях без СИЗ.

## Задача №4

Определить требуемый расход вытяжной вентиляции в данном помещении при условии, что оно переоборудовано в производственное с количеством рабочих мест, равных числу парт.

## Задача №5

В рабочую зону химцеха поступает 5,6 г/ч NaOH.  $\text{ПДК}_{\text{NaOH}} = 0,5 \text{ мг/м}^3$ . Концентрация NaOH за пределами цеха составляет  $0,3 \text{ мг/м}^3$ . Определить расход вытяжной вентиляции, требуемый для нормализации условий труда по концентрации гидроксида натрия.<sup>4)</sup>

## Задача №6

В монтажном цехе объёмом  $8000 \text{ м}^3$  производится пайка мягким припоем ПОС-40. За 1 час работы расходуется 100 гр. припоя, в состав которого входит 60% свинца. За это время испаряется 0,5 % припоя. Определить необходимую кратность и расход вытяжной вентиляции, чтобы концентрация свинца в воздухе рабочей зоны не превышала предельно допустимой концентрации  $0,01 \text{ мг/м}^3$ .

## Задача №7

В цехе объёмом  $700 \text{ м}^3$  производится окраска деталей, при этом в качестве растворителя применяется бутиловый спирт. При работе за 8-ми часовой рабочий день расходуется 1 кг растворителя. Во время работы испаряется 15% растворителя. Определить требуемую кратность воздухообмена и расход вытяжной вентиляции, если ПДК бутилового спирта  $10 \text{ мг/м}^3$ .

1)

№ 2.1 из М-1691

2)

№ 2.2 из М-1691

3)

№ 2.3 из М-1691

4)

№ 2.4 из М-1691

From:

<https://jurik-phys.net/> - Jurik-Phys.Net

Permanent link:

<https://jurik-phys.net/lifesafety:seminars:air>

Last update: 2024/09/29 20:32

