

**Практическое  
занятие**

**Методология  
гигиенической  
оценки  
Вентиляции  
(задачи и их  
решение)**

**Комплект  
№ 1 (12, 23)  
задач  
по теме  
практического  
занятия и  
их решение**

## **Задача № 1**

**Определить необходимый объем вентиляции на 1 человека при следующих условиях:**

- студенты на практических занятиях, преподаватель;
- нормативное значение концентрации  $\text{CO}_2$  – **0,07% (0,7‰)**.

### **Решение.**

**Согласно выше приведенным данным, студенты на практическом занятии выделяют 22,6 л/ч  $\text{CO}_2$ . Таким образом, имеются все исходные данные для решения задачи по формуле:**

$$Z = \frac{k}{p - q}, \text{ где}$$

**Z** - искомый объем воздуха на одного человека,  $\text{м}^3$  в 1 час;

**k** - количество литров  $\text{CO}_2$ , выдыхаемое человеком в час;

**p** - допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе учебных аудиторий **0,7 промилле (0,7 ‰)**;

**q** - содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰**.

**Подставляем в формулу соответствующие значения исходных показателей и получаем необходимый объем вентиляции на 1 человека в учебной аудитории на практических занятиях:**

$$Z = \frac{22,6}{0,7 - 0,4} = 75,33 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 2**

**Определить необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в аудитории при условии, что в аудитории 11 студентов и 1 преподаватель (всего 12 человек).**

### **Решение.**

**Определение необходимого объема вентиляции на всех присутствующих в аудитории проводим по формуле:**

$$**W = Z \times n, \text{ где}**$$

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**Z** - необходимый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**n** - количество человек в аудитории.

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в аудитории:**

$$**W = 75,33 \times 12 = 903,96 \text{ м}^3/\text{ч}.**$$

### **Задача № 3**

Определить необходимую кратность воздухообмена при объеме аудитории ( $V$ ) **120 м<sup>3</sup>**.

#### **Решение.**

Определение необходимой кратности воздухообмена проводится по формуле:

$$K = W : V, \text{ где}$$

**K** - искомая кратность воздухообмена в 1 час;

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**V** - объем аудитории в м<sup>3</sup>.

**Примечание.** В случае, если кратность воздухообмена обеспечивается притоком воздуха, ставят знак «+», если за счет вытяжки знак «-».

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме аудитории ( $V$ ) **120 м<sup>3</sup>**:

$$K = 903,96 : 120 = 7,533 \approx 7,53 \text{ в час.}$$

## **Задача № 4**

**Определить необходимую кратность воздухообмена в аудитории с помощью интегрирующей формулы при указанных выше условиях.**

### **Решение.**

**Расчет необходимой кратности воздухообмена в данном случае проводится по формуле:**

$$K = \frac{k \times n}{(p - q)V}, \text{ где}$$

**k**- количество литров двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), выдыхаемое взрослым человеком в час (в спокойном состоянии или легкой физической работе – 20-25 л/ч, в среднем - 22,6 л/ч);

**n** - количество человек в аудитории.

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе учебных аудиторий 0,7 промилле (0,7 ‰);

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе 0,4 ‰;

**V**- объем аудитории в  $\text{м}^3$ .

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме аудитории (V) 120  $\text{м}^3$ :**

$$K = \frac{22,6 \times 12}{(0,7 - 0,4) \times 120} = 7,533 \approx 7,53.$$

**Таким образом, результаты идентичны предыдущим расчетам.**

## **Задача № 5**

Определить объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом **за 1 час** при следующих условиях:

- площадь вентиляционного отверстия **0,03 м<sup>2</sup>**;

- скорость движения воздуха при выходе из вентиляционного отверстия **10 м/с**.

### **Решение.**

Определение объема нагнетаемого или удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час проводим по формуле:

$$V = a \times b \times 3600, \text{ где}$$

**V** - объем воздуха, м<sup>3</sup>;

**a** - площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

**b** - скорость движения воздуха при входе или выходе из вентиляционного отверстия, м/с;

**3600** - продолжительность работы вентилятора, с.

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом за 1 час:

$$V = 0,03 \times 10 \times 3600 = 1080 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 6**

**Определить степень достаточности мощности приточной вентиляции, полученной в предыдущей задаче, для обеспечения необходимой кратности воздухообмена при условии, что объем помещения  $120 \text{ м}^3$ .**

### **Решение.**

**В предыдущем примере установлено, что приточный вентилятор нагнетает  $1080 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Объем помещения  $120 \text{ м}^3$ . Делим  $1080$  на  $120$  и получаем  $9$ . То есть, данный вентилятор по мощности обеспечивает необходимую кратность воздухообмена в учебной аудитории ( $7,5$ ).**

**Комплект  
№ 2 (13, 24)  
задач  
по теме  
практического  
занятия и  
их решение**

## **Задача № 1**

**Определить необходимый объем вентиляции на 1 человека при следующих условиях:**

- школьники общеобразовательной школы 12 лет с обычной подвижностью, учитель;**
- нормативное значение концентрации CO<sub>2</sub> – 0,07% (0,7‰).**

### **Решение.**

**Согласно выше приведенным данным, школьники указанного возраста выделяют 20,0 л/ч CO<sub>2</sub>. Таким образом, имеются все исходные данные для решения задачи по формуле:**

$$Z = \frac{k}{p - q}, \text{ где}$$

**Z-** искомый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**k-** количество литров CO<sub>2</sub>, выдыхаемое человеком в час;

**p-** допустимое содержание двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) в воздухе учебных аудиторий **0,7 промилле (0,7 ‰);**

**q-** содержание двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) в наружном воздухе **0,4 ‰.**

**Подставляем в формулу соответствующие значения исходных показателей и получаем необходимый объем вентиляции на 1 человека в учебной аудитории на практических занятиях:**

$$Z = \frac{20,0}{0,7 - 0,4} = 66,67 \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

## **Задача № 2**

**Определить необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в классе – 25, при условии, что в аудитории 24 ученика и 1 учитель.**

### **Решение.**

**Определение необходимого объема вентиляции на всех присутствующих в классе проводим по формуле:**

$$W = Z \times n, \text{ где}$$

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**Z** - необходимый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**n** - количество человек в аудитории.

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в аудитории:**

$$W = 66,67 \times 25 = 1666,75 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

### **Задача № 3**

Определить необходимую кратность воздухообмена при объеме класса ( $V$ ) **150 м<sup>3</sup>**.

#### **Решение.**

Определение необходимой кратности воздухообмена проводится по формуле:

$$K = W : V, \text{ где}$$

**K** - искомая кратность воздухообмена в 1 час;

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**V** - объем аудитории в м<sup>3</sup>.

**Примечание.** В случае, если кратность воздухообмена обеспечивается притоком воздуха, ставят знак «+», если за счет вытяжки знак «-».

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме класса ( $V$ ) **150 м<sup>3</sup>**:

$$K = 1666,75 : 150 = 11,11 \text{ в час.}$$

## **Задача № 4**

**Определить необходимую кратность воздухообмена в аудитории с помощью интегрирующей формулы при указанных выше условиях.**

### **Решение.**

**Расчет необходимой кратности воздухообмена в данном случае проводится по формуле:**

$$K = \frac{k \times n}{(p - q)V}, \text{ где}$$

**k**- количество литров двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), выдыхаемое взрослым человеком в час (в спокойном состоянии или легкой физической работе – 20-25 л/ч, в среднем - 22,6 л/ч);

**n** - количество человек в аудитории.

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе учебных аудиторий 0,7 промилле (0,7 ‰);

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе 0,4 ‰;

**V**- объем аудитории в  $\text{м}^3$ .

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме аудитории (V) 150  $\text{м}^3$ :**

$$K = \frac{20,0 \times 25}{(0,7 - 0,4) \times 150} = 11,11.$$

**Таким образом, результаты идентичны предыдущим расчетам.**

## **Задача № 5**

Определить объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом **за 1 час** при следующих условиях:

- площадь вентиляционного отверстия **0,04 м<sup>2</sup>**;
- скорость движения воздуха при выходе из вентиляционного отверстия **10 м/с**.

### **Решение.**

Определение объема нагнетаемого или удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час проводим по формуле:

$$V = a \times b \times 3600, \text{ где}$$

**V** - объем воздуха, м<sup>3</sup>;

**a** - площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

**b** - скорость движения воздуха при входе или выходе из вентиляционного отверстия, м/с;

**3600** - продолжительность работы вентилятора, с.

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом за 1 час:

$$V = 0,04 \times 10 \times 3600 = 1440 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 6**

**Определить степень достаточности мощности приточной вентиляции, полученной в предыдущей задаче, для обеспечения необходимой кратности воздухообмена при условии, что объем помещения **150 м<sup>3</sup>**.**

### **Решение.**

**В предыдущем примере установлено, что приточный вентилятор нагнетает **1440 м<sup>3</sup>/ч**. Объем помещения **150 м<sup>3</sup>**. Делим **1440** на **150** и получаем **9,6**. То есть, данный вентилятор по мощности не обеспечивает необходимую кратность воздухообмена в учебной аудитории (**11,1**).**

**Комплект  
№ 3 (14, 25)  
задач  
по теме  
практического  
занятия и  
их решение**

## **Задача № 1**

Определить необходимый объем вентиляции на 1 человека при следующих условиях:

- цех промышленного предприятия, физической работа средней тяжести;
- нормативное значение концентрации  $\text{CO}_2$  – **0,1 % (1 ‰)**.

### **Решение.**

Согласно выше приведенным данным, взрослые при физической работе средней тяжести выделяют **32,0 л/ч  $\text{CO}_2$** . Таким образом, имеются все исходные данные для решения задачи по формуле:

$$Z = \frac{k}{p - q}, \text{ где}$$

**Z** - искомый объем воздуха на одного человека,  $\text{м}^3$  в 1 час;

**k** - количество литров  $\text{CO}_2$ , выдыхаемое человеком в час;

**p** - допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе промышленных предприятий **1,0 промилле (1,0 ‰)**;

**q** - содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰**.

Подставляем в формулу соответствующие значения исходных показателей и получаем необходимый объем вентиляции на 1 человека в учебной аудитории на практических занятиях:

$$Z = \frac{32,0}{1,0 - 0,4} = 53,33 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

## **Задача № 2**

**Определить необходимый объем вентиляции на всех работающих в помещении цеха – 50.**

### **Решение.**

**Определение необходимого объема вентиляции на всех работающих в помещении цеха проводим по формуле:**

$$**W = Z \times n, \text{ где}**$$

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**Z** - необходимый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**n** - количество человек в аудитории.

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в аудитории:**

$$**W = 53,33 \times 50 = 2666,50 \text{ м}^3/\text{ч.}**$$

### **Задача № 3**

Определить необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения цеха ( $V$ ) **400 м<sup>3</sup>**.

#### **Решение.**

Определение необходимой кратности воздухообмена проводится по формуле:

$$K = W : V, \text{ где}$$

**K** - искомая кратность воздухообмена в 1 час;

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**V** - объем аудитории в м<sup>3</sup>.

**Примечание.** В случае, если кратность воздухообмена обеспечивается притоком воздуха, ставят знак «+», если за счет вытяжки знак «-».

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения цеха ( $V$ ) **400 м<sup>3</sup>**:

$$K = 2666,50 : 400 = 6,666 \approx 6,67 \text{ в час.}$$

## **Задача № 4**

**Определить необходимую кратность воздухообмена в помещении цеха с помощью интегрирующей формулы при указанных выше условиях.**

### **Решение.**

**Расчет необходимой кратности воздухообмена в данном случае проводится по формуле:**

$$K = \frac{k \times n}{(p - q)V}, \text{ где}$$

**k**- количество литров двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), выдыхаемое взрослым человеком в час (при физической работе средней тяжести - **32,0 л/ч**);

**n** - количество человек в аудитории.

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе промышленных предприятий **1,0 промилле (1,0 ‰)**;

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰**;

**V**- объем аудитории в  $\text{м}^3$ .

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения цеха (V) **400 м<sup>3</sup>**:**

$$K = \frac{32,0 \times 50}{(1,0 - 0,4) \times 400} = 6,666 \approx 6,67.$$

**Таким образом, результаты идентичны предыдущим расчетам.**

## **Задача № 5**

Определить объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом **за 1 час** при следующих условиях:

- площадь вентиляционного отверстия **0,02 м<sup>2</sup>**;

- скорость движения воздуха при выходе из вентиляционного отверстия **15 м/с**.

### **Решение.**

Определение объема нагнетаемого или удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час проводим по формуле:

$$V = a \times b \times 3600, \text{ где}$$

**V** - объем воздуха, м<sup>3</sup>;

**a** - площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

**b** - скорость движения воздуха при входе или выходе из вентиляционного отверстия, м/с;

**3600** - продолжительность работы вентилятора, с.

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом за 1 час:

$$V = 0,02 \times 15 \times 3600 = 1080 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 6**

**Определить степень достаточности мощности приточной вентиляции, полученной в предыдущей задаче, для обеспечения необходимой кратности воздухообмена при условии, что объем помещения  $400 \text{ м}^3$ .**

### **Решение.**

**В предыдущем примере установлено, что приточный вентилятор нагнетает  $1080 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Объем помещения  $400 \text{ м}^3$ . Делим  $1080$  на  $400$  и получаем  $2,70$ . То есть, данный вентилятор по мощности не обеспечивает необходимую кратность воздухообмена в цехе ( $6,67$ ).**

**Комплект  
№ 4 (15, 26)  
задач  
по теме  
практического  
занятия и  
их решение**

## **Задача № 1**

**Определить необходимый объем вентиляции на 1 человека при следующих условиях:**

- цех промышленного предприятия, тяжелая физическая работа;
- нормативное значение концентрации  $\text{CO}_2$  – **0,1 % (1 ‰)**.

### **Решение.**

Согласно выше приведенным данным, взрослые при физической работе средней тяжести выделяют **40,0 л/ч  $\text{CO}_2$** . Таким образом, имеются все исходные данные для решения задачи по формуле:

$$Z = \frac{k}{p - q}, \text{ где}$$

**Z**- искомый объем воздуха на одного человека,  $\text{м}^3$  в 1 час;

**k**- количество литров  $\text{CO}_2$ , выдыхаемое человеком в час;

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе промышленных предприятий **1,0 промилле (1,0 ‰)**;

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰**.

Подставляем в формулу соответствующие значения исходных показателей и получаем необходимый объем вентиляции на 1 человека в цехе при тяжелой физической работе:

$$Z = \frac{40,0}{1,0 - 0,4} = 66,666 \approx 66,67 \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

## **Задача № 2**

**Определить необходимый объем вентиляции на всех работающих в помещении цеха – 80.**

### **Решение.**

**Определение необходимого объема вентиляции на всех работающих в помещении цеха проводим по формуле:**

$$**W = Z \times n, \text{ где}**$$

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**Z** - необходимый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**n** - количество человек в аудитории.

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в аудитории:**

$$**W = 66,67 \times 80 = 5333,60 \text{ м}^3/\text{ч}.**$$

### **Задача № 3**

Определить необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения цеха ( $V$ ) **700 м<sup>3</sup>**.

#### **Решение.**

Определение необходимой кратности воздухообмена проводится по формуле:

$$K = W : V, \text{ где}$$

**K** - искомая кратность воздухообмена в 1 час;

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**V** - объем аудитории в м<sup>3</sup>.

**Примечание.** В случае, если кратность воздухообмена обеспечивается притоком воздуха, ставят знак «+», если за счет вытяжки знак «-».

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения цеха ( $V$ ) **700 м<sup>3</sup>**:

$$K = 5333,60 : 700 = 7,619 \approx 7,62 \text{ в час.}$$

## **Задача № 4**

**Определить необходимую кратность воздухообмена в помещении цеха с помощью интегрирующей формулы при указанных выше условиях.**

### **Решение.**

**Расчет необходимой кратности воздухообмена в данном случае проводится по формуле:**

$$K = \frac{k \times n}{(p - q)V}, \text{ где}$$

**k**- количество литров двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), выдыхаемое взрослым человеком в час (при тяжелой физической работе - **40,0 л/ч**);

**n** - количество человек в цехе.

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе промышленных предприятий **1,0 промилле (1,0 ‰)**;

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰**;

**V**- объем аудитории в  $\text{м}^3$ .

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме цеха (V) **700 м<sup>3</sup>**:**

$$K = \frac{40,0 \times 80}{(1,0 - 0,4) \times 700} = 7,619 \approx 7,62.$$

**Таким образом, результаты идентичны предыдущим расчетам.**

## **Задача № 5**

Определить объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом **за 1 час** при следующих условиях:

- площадь вентиляционного отверстия **0,06 м<sup>2</sup>**;

- скорость движения воздуха при выходе из вентиляционного отверстия **10 м/с**.

### **Решение.**

Определение объема нагнетаемого или удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час проводим по формуле:

$$V = a \times b \times 3600, \text{ где}$$

**V** - объем воздуха, м<sup>3</sup>;

**a** - площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

**b** - скорость движения воздуха при входе или выходе из вентиляционного отверстия, м/с;

**3600** - продолжительность работы вентилятора, с.

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом за 1 час:

$$V = 0,06 \times 10 \times 3600 = 2160 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 6**

**Определить степень достаточности мощности приточной вентиляции, полученной в предыдущей задаче, для обеспечения необходимой кратности воздухообмена при условии, что объем помещения **700 м<sup>3</sup>**.**

### **Решение.**

**В предыдущем примере установлено, что приточный вентилятор нагнетает **2160 м<sup>3</sup>/ч**. Объем помещения **700 м<sup>3</sup>**. Делим **21600** на **700** и получаем **3,09**. То есть, данный вентилятор по мощности не обеспечивает необходимую кратность воздухообмена в цехе (**7,62**).**

**Комплект  
№ 5 (16, 27)  
задач  
по теме  
практического  
занятия и  
их решение**

## **Задача № 1**

**Определить необходимый объем вентиляции на 1 человека при следующих условиях:**

- школьники общеобразовательной школы 8 лет с обычной подвижностью, учитель;**
- нормативное значение концентрации CO<sub>2</sub> – 0,07 % (0,7 ‰).**

### **Решение.**

**Согласно выше приведенным данным, школьники 8 лет с обычной подвижностью выделяют 17,0 л/ч CO<sub>2</sub>. Таким образом, имеются все исходные данные для решения задачи по формуле:**

$$Z = \frac{k}{p - q}, \text{ где}$$

**Z-** искомый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**k-** количество литров CO<sub>2</sub>, выдыхаемое человеком в час;

**p-** допустимое содержание двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) в воздухе учебных помещений **0,7 промилле (0,7 ‰);**

**q-** содержание двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) в наружном воздухе **0,4 ‰.**

**Подставляем в формулу соответствующие значения исходных показателей и получаем необходимый объем вентиляции на 1 человека в классе:**

$$Z = \frac{17,0}{0,7 - 0,4} = 56,666 \approx 56,67 \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

## **Задача № 2**

**Определить необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в классе - 20 при условии, что в классе 19 учеников и 1 учитель**

### **Решение.**

**Определение необходимого объема вентиляции на всех присутствующих в классе проводим по формуле:**

$$W = Z \times n, \text{ где}$$

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в классе, м<sup>3</sup> в 1 час;

**Z** - необходимый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**n** - количество человек в классе.

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в классе:**

$$W = 56,67 \times 20 = 1133,40 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

### **Задача № 3**

Определить необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения класса ( $V$ ) **160 м<sup>3</sup>**.

#### **Решение.**

Определение необходимой кратности воздухообмена проводится по формуле:

$$K = W : V, \text{ где}$$

**K** - искомая кратность воздухообмена в 1 час;

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в классе, м<sup>3</sup> в 1 час;

**V** - объем помещения класса в м<sup>3</sup>.

**Примечание.** В случае, если кратность воздухообмена обеспечивается притоком воздуха, ставят знак «+», если за счет вытяжки знак «-».

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения класса ( $V$ ) **160 м<sup>3</sup>**:

$$K = 1133,40 : 160 = 7,084 \approx 7,08 \text{ в час.}$$

#### **Задача № 4**

**Определить необходимую кратность воздухообмена в помещении класса с помощью интегрирующей формулы при указанных выше условиях.**

#### **Решение.**

**Расчет необходимой кратности воздухообмена в данном случае проводится по формуле:**

$$K = \frac{k \times n}{(p - q)V}, \text{ где}$$

**k**- количество литров двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), выдыхаемое школьником 8 лет в час - **17,0 л/ч;**

**n** - количество человек в классе.

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе учебных помещений **0,7 промилле (0,7 ‰);**

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰;**

**V**- объем помещения класса в  $\text{м}^3$ .

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения класса (V) **160 м<sup>3</sup>**:**

$$K = \frac{17,0 \times 20}{(0,7 - 0,4) \times 160} = 7,084 \approx 7,08.$$

**Таким образом, результаты идентичны предыдущим расчетам.**

## **Задача № 5**

Определить объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом **за 1 час** при следующих условиях:

- площадь вентиляционного отверстия **0,02 м<sup>2</sup>**;

- скорость движения воздуха при выходе из вентиляционного отверстия **15 м/с**.

### **Решение.**

Определение объема нагнетаемого или удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час проводим по формуле:

$$V = a \times b \times 3600, \text{ где}$$

**V** - объем воздуха, м<sup>3</sup>;

**a** - площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

**b** - скорость движения воздуха при входе или выходе из вентиляционного отверстия, м/с;

**3600** - продолжительность работы вентилятора, с.

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом за 1 час:

$$V = 0,02 \times 15 \times 3600 = 1080 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 6**

**Определить степень достаточности мощности приточной вентиляции, полученной в предыдущей задаче, для обеспечения необходимой кратности воздухообмена при условии, что объем помещения **160 м<sup>3</sup>**.**

### **Решение.**

**В предыдущем примере установлено, что приточный вентилятор нагнетает **1080 м<sup>3</sup>/ч**. Объем помещения **160 м<sup>3</sup>**. Делим **1080** на **160** и получаем **6,75**. То есть, данный вентилятор по мощности не обеспечивает кратность воздухообмена в цехе (**7,08**).**

**Комплект  
№ 6 (17, 28)  
задач  
по теме  
практического  
занятия и  
их решение**

## **Задача № 1**

**Определить необходимый объем вентиляции на 1 человека при следующих условиях:**

- студенты на лекции, лектор;**
- нормативное значение концентрации CO<sub>2</sub> – 0,07 % (0,7 ‰).**

### **Решение.**

**Согласно выше приведенным данным, студенты на лекциях выделяют 21,0 л/ч CO<sub>2</sub>. Таким образом, имеются все исходные данные для решения задачи по формуле:**

$$Z = \frac{k}{p - q}, \text{ где}$$

**Z-** искомый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**k-** количество литров CO<sub>2</sub>, выдыхаемое человеком в час;

**p-** допустимое содержание двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) в воздухе учебных аудиторий **0,7 промилле (0,7 ‰);**

**q-** содержание двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) в наружном воздухе **0,4 ‰.**

**Подставляем в формулу соответствующие значения исходных показателей и получаем необходимый объем вентиляции на 1 человека в лекционной аудитории:**

$$Z = \frac{21,0}{0,7 - 0,4} = 70 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

## **Задача № 2**

**Определить необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в аудитории при условии, что в аудитории 89 студентов и 1 лектор (всего 90 человек).**

### **Решение.**

**Определение необходимого объема вентиляции на всех присутствующих в аудитории проводим по формуле:**

$$**W = Z \times n, \text{ где}**$$

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**Z** - необходимый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**n** - количество человек в лекционной аудитории.

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в лекционной аудитории:**

$$**W = 70,0 \times 90 = 6300 \text{ м}^3/\text{ч}.**$$

### **Задача № 3**

Определить необходимую кратность воздухообмена при объеме лекционной аудитории ( $V$ ) **400 м<sup>3</sup>**.

#### **Решение.**

Определение необходимой кратности воздухообмена проводится по формуле:

$$K = W : V, \text{ где}$$

**K** - искомая кратность воздухообмена в 1 час;

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в лекционной аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**V** - объем лекционной аудитории в м<sup>3</sup>.

**Примечание.** В случае, если кратность воздухообмена обеспечивается притоком воздуха, ставят знак «+», если за счет вытяжки знак «-».

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме лекционной аудитории ( $V$ ) **400 м<sup>3</sup>**:

$$K = 6300 : 400 = 15,75 \text{ в час.}$$

## **Задача № 4**

**Определить необходимую кратность воздухообмена в лекционной аудитории с помощью интегрирующей формулы при указанных выше условиях.**

### **Решение.**

**Расчет необходимой кратности воздухообмена в данном случае проводится по формуле:**

$$K = \frac{k \times n}{(p - q)V}, \text{ где}$$

**k**- количество литров двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), выдыхаемое студентами на лекциях - **21,0 л/ч;**

**n** - количество человек в лекционной аудитории.

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе учебных помещений **0,7 промилле (0,7 ‰);**

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰;**

**V**- объем лекционной аудитории в  $\text{м}^3$ .

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме лекционной аудитории (V) **400 м<sup>3</sup>**:**

$$K = \frac{21,0 \times 90}{(0,7 - 0,4) \times 400} = \mathbf{15,75.}$$

**Таким образом, результаты идентичны предыдущим расчетам.**

## **Задача № 5**

Определить объем нагнетаемого воздуха вентиляционными воздуховодами **за 1 час** при следующих условиях:

- площадь вентиляционных отверстий **0,04 м<sup>2</sup>**;
- скорость движения воздуха при выходе из вентиляционных отверстий **12 м/с**.

### **Решение.**

Определение объема нагнетаемого или удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час проводим по формуле:

$$V = a \times b \times 3600, \text{ где}$$

**V** - объем воздуха, м<sup>3</sup>;

**a** - площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

**b** - скорость движения воздуха при входе или выходе из вентиляционного отверстия, м/с;

**3600** - продолжительность работы вентилятора, с.

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом за 1 час:

$$V = 0,04 \times 12 \times 3600 = 1728 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 6**

**Определить степень достаточности мощности приточной вентиляции, полученной в предыдущей задаче, для обеспечения необходимой кратности воздухообмена при условии, что объем помещения  $400 \text{ м}^3$ .**

### **Решение.**

**В предыдущем примере установлено, что приточный вентилятор нагнетает  $1728 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Объем помещения  $400 \text{ м}^3$ . Делим  $1728$  на  $400$  и получаем  $4,32$ . То есть, данный вентилятор по мощности не обеспечивает кратность воздухообмена в лекционной аудитории ( $15,75$ ).**

**Комплект  
№ 7 (18, 29)  
задач  
по теме  
практического  
занятия и  
их решение**

## **Задача № 1**

**Определить необходимый объем вентиляции на 1 человека при следующих условиях:**

- школьники общеобразовательной школы 9 лет с обычной подвижностью, учитель;**
- нормативное значение концентрации CO<sub>2</sub> – 0,07 % (0,7 ‰).**

### **Решение.**

**Согласно выше приведенным данным, школьники 9 лет с обычной подвижностью выделяют 17,0 л/ч CO<sub>2</sub>. Таким образом, имеются все исходные данные для решения задачи по формуле:**

$$Z = \frac{k}{p - q}, \text{ где}$$

**Z-** искомый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**k-** количество литров CO<sub>2</sub>, выдыхаемое человеком в час;

**p-** допустимое содержание двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) в воздухе учебных аудиторий **0,7 промилле (0,7 ‰);**

**q-** содержание двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) в наружном воздухе **0,4 ‰.**

**Подставляем в формулу соответствующие значения исходных показателей и получаем необходимый объем вентиляции на 1 человека в классе:**

$$Z = \frac{17,0}{0,7 - 0,4} = 56,666 \approx 56,67 \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

## **Задача № 2**

**Определить необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в классе - 20 при условии, что в классе 19 учеников и 1 учитель.**

### **Решение.**

**Определение необходимого объема вентиляции на всех присутствующих в классе проводим по формуле:**

$$W = Z \times n, \text{ где}$$

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в классе, м<sup>3</sup> в 1 час;

**Z** - необходимый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**n** - количество человек в классе.

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в классе:**

$$W = 56,67 \times 20 = 1133,40 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

### **Задача № 3**

Определить необходимую кратность воздухообмена при объеме класса ( $V$ ) **150 м<sup>3</sup>**.

#### **Решение.**

Определение необходимой кратности воздухообмена проводится по формуле:

$$K = W : V, \text{ где}$$

**K** - искомая кратность воздухообмена в 1 час;

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в классе, м<sup>3</sup> в 1 час;

**V** - объем помещения класса в м<sup>3</sup>.

**Примечание.** В случае, если кратность воздухообмена обеспечивается притоком воздуха, ставят знак «+», если за счет вытяжки знак «-».

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения класса ( $V$ ) **150 м<sup>3</sup>**:

$$K = 1133,40 : 150 = 7,556 \approx 7,56 \text{ в час.}$$

## **Задача № 4**

**Определить необходимую кратность воздухообмена в классе с помощью интегрирующей формулы при указанных выше условиях.**

### **Решение.**

**Расчет необходимой кратности воздухообмена в данном случае проводится по формуле:**

$$K = \frac{k \times n}{(p - q)V}, \text{ где}$$

**k**- количество литров двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), выдыхаемое школьниками 9 лет с обычной подвижностью - **17,0 л/ч;**

**n** - количество человек в классе.

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе учебных помещений **0,7 промилле (0,7 ‰);**

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰;**

**V**- объем помещения класса в  $\text{м}^3$ .

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения класса (V) **150 м<sup>3</sup>**:**

$$K = \frac{17,0 \times 20}{(0,7 - 0,4) \times 150} = \mathbf{7,56.}$$

**Таким образом, результаты идентичны предыдущим расчетам.**

## **Задача № 5**

Определить объем удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами **за 1 час** при следующих условиях:

- площадь вентиляционных отверстий **0,03 м<sup>2</sup>**;
- скорость движения воздуха при выходе из вентиляционного отверстия **14 м/с**.

### **Решение.**

Определение объема нагнетаемого или удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час проводим по формуле:

$$V = a \times b \times 3600, \text{ где}$$

**V** - объем воздуха, м<sup>3</sup>;

**a** - площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

**b** - скорость движения воздуха при входе или выходе из вентиляционного отверстия, м/с;

**3600** - продолжительность работы вентилятора, с.

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом за 1 час:

$$V = 0,03 \times 14 \times 3600 = 1512 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 6**

**Определить степень достаточности мощности приточной вентиляции, полученной в предыдущей задаче, для обеспечения необходимой кратности воздухообмена при условии, что объем помещения **150 м<sup>3</sup>**.**

### **Решение.**

**В предыдущем примере установлено, что приточный вентилятор нагнетает **1512 м<sup>3</sup>/ч**. Объем помещения **150 м<sup>3</sup>**. Делим **1512** на **150** и получаем **10,08**. То есть, данный вентилятор по мощности обеспечивает кратность воздухообмена в классе (**7,56**).**

**Комплект  
№ 8 (19, 30)  
задач  
по теме  
практического  
занятия и  
их решение**

## **Задача № 1**

**Определить необходимый объем вентиляции на 1 человека при следующих условиях:**

- студенты на практических занятиях, преподаватель;
- нормативное значение концентрации  $\text{CO}_2$  – **0,07 % (0,7 ‰)**.

### **Решение.**

**Согласно выше приведенным данным, студенты на практических занятиях выделяют 22,6 л/ч  $\text{CO}_2$ . Таким образом, имеются все исходные данные для решения задачи по формуле:**

$$Z = \frac{k}{p - q}, \text{ где}$$

**Z**- искомый объем воздуха на одного человека,  $\text{м}^3$  в 1 час;

**k**- количество литров  $\text{CO}_2$ , выдыхаемое человеком в час;

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе учебных аудиторий **0,7 промилле (0,7 ‰)**;

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰**.

**Подставляем в формулу соответствующие значения исходных показателей и получаем необходимый объем вентиляции на 1 человека в учебной аудитории:**

$$Z = \frac{22,6}{0,7 - 0,4} = 75,33 \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

## **Задача № 2**

**Определить необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в аудитории при условии, что в аудитории 15 студентов и 1 преподаватель (всего 16 человек).**

### **Решение.**

**Определение необходимого объема вентиляции на всех присутствующих в аудитории проводим по формуле:**

$$W = Z \times n, \text{ где}$$

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**Z** - необходимый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**n** - количество человек в аудитории.

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в аудитории:**

$$W = 75,33 \times 16 = 1205,28 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

### **Задача № 3**

Определить необходимую кратность воздухообмена при объеме аудитории ( $V$ ) **150 м<sup>3</sup>**.

#### **Решение.**

Определение необходимой кратности воздухообмена проводится по формуле:

$$K = W : V, \text{ где}$$

**K** - искомая кратность воздухообмена в 1 час;

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**V** - объем аудитории в м<sup>3</sup>.

**Примечание.** В случае, если кратность воздухообмена обеспечивается притоком воздуха, ставят знак «+», если за счет вытяжки знак «-».

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме аудитории ( $V$ ) **150 м<sup>3</sup>**:

$$K = 1205,28 : 150 = 8,035 \approx 8,04 \text{ в час.}$$

## Задача № 4

Определить необходимую кратность воздухообмена в аудитории с помощью интегрирующей формулы при указанных выше условиях.

### Решение.

Расчет необходимой кратности воздухообмена в данном случае проводится по формуле:

$$K = \frac{k \times n}{(p - q)V}, \text{ где}$$

**k**- количество литров двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), выдыхаемое студентами на практических занятиях – **22,6 л/ч**;

**n** - количество человек в аудитории.

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе учебных помещений **0,7 промилле (0,7 ‰)**;

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰**;

**V**- объем аудитории в  $\text{м}^3$ .

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме аудитории (**V**) **150  $\text{м}^3$** :

$$K = \frac{22,6 \times 16}{(0,7 - 0,4) \times 150} = \mathbf{8,04.}$$

Таким образом, результаты идентичны предыдущим расчетам.

## **Задача № 5**

Определить объем удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за **1 час** при следующих условиях:

- площадь вентиляционных отверстий **0,03 м<sup>2</sup>**;

- скорость движения воздуха при выходе из вентиляционного отверстия **8 м/с**.

**Решение.**

Определение объема нагнетаемого или удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час проводим по формуле:

$$V = a \times b \times 3600, \text{ где}$$

**V** - объем воздуха, м<sup>3</sup>;

**a** - площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

**b** - скорость движения воздуха при входе или выходе из вентиляционного отверстия, м/с;

**3600** - продолжительность работы вентилятора, с.

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом за 1 час:

$$V = 0,03 \times 8 \times 3600 = 864 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 6**

**Определить степень достаточности мощности приточной вентиляции, полученной в предыдущей задаче, для обеспечения необходимой кратности воздухообмена при условии, что объем помещения **150 м<sup>3</sup>**.**

### **Решение.**

**В предыдущем примере установлено, что приточный вентилятор нагнетает **864 м<sup>3</sup>/ч**. Объем помещения **150 м<sup>3</sup>**. Делим **864** на **150** и получаем **5,76**. То есть, данный вентилятор по мощности не обеспечивает кратность воздухообмена в аудитории (**8,04**).**

**Комплект  
№ 9 (20, 31)  
задач  
по теме  
практического  
занятия и  
их решение**

## **Задача № 1**

**Определить необходимый объем вентиляции на 1 человека при следующих условиях:**

- служащие офиса (легкая физическая работа);**
- нормативное значение концентрации CO<sub>2</sub> – 0,1 % (1,0 ‰).**

### **Решение.**

**Согласно выше приведенным данным, при легкой физической работе человек выделяет 25,0 л/ч CO<sub>2</sub>. Таким образом, имеются все исходные данные для решения задачи по формуле:**

$$Z = \frac{k}{p - q}, \text{ где}$$

**Z-** искомый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**k-** количество литров CO<sub>2</sub>, выдыхаемое человеком в час;

**p-** допустимое содержание двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) в воздухе служебных помещений **1,0 промилле (1,0 ‰);**

**q-** содержание двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) в наружном воздухе **0,4 ‰.**

**Подставляем в формулу соответствующие значения исходных показателей и получаем необходимый объем вентиляции на 1 человека в служебном помещении офиса:**

$$Z = \frac{25,0}{1,0 - 0,4} = 41,666 \approx 41,67 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 2**

**Определить необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в офисе при условии, что в нем работают 10 служащих.**

### **Решение.**

**Определение необходимого объема вентиляции на всех присутствующих в офисе проводим по формуле:**

$$W = Z \times n, \text{ где}$$

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в офисе, м<sup>3</sup> в 1 час;

**Z** - необходимый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**n** - количество человек в офисе.

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимый объем вентиляции на всех служащих офиса:**

$$W = 41,67 \times 10 = 416,70 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

### **Задача № 3**

Определить необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения офиса ( $V$ ) **200 м<sup>3</sup>**.

#### **Решение.**

Определение необходимой кратности воздухообмена проводится по формуле:

$$K = W : V, \text{ где}$$

**K** - искомая кратность воздухообмена в 1 час;

**W** - необходимый объем воздуха на всех служащих помещения офиса, м<sup>3</sup> в 1 час;

**V** - объем помещения офиса в м<sup>3</sup>.

**Примечание.** В случае, если кратность воздухообмена обеспечивается притоком воздуха, ставят знак «+», если за счет вытяжки знак «-».

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения офиса ( $V$ ) **200 м<sup>3</sup>**:

$$K = 416,70 : 200 = 2,083 \approx 2,08 \text{ в час.}$$

#### **Задача № 4**

**Определить необходимую кратность воздухообмена в помещении офиса с помощью интегрирующей формулы при указанных выше условиях.**

#### **Решение.**

**Расчет необходимой кратности воздухообмена в данном случае проводится по формуле:**

$$K = \frac{k \times n}{(p - q)V}, \text{ где}$$

**k**- количество литров двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), выдыхаемое при легкой физической работе – **25,0 л/ч;**

**n** - количество человек в помещении офиса.

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе служебных помещений **1,0 промилле (1,0 ‰);**

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰;**

**V**- объем помещения офиса в  $\text{м}^3$ .

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения офиса (V) **200 м<sup>3</sup>**:**

$$K = \frac{25,0 \times 10}{(1,0 - 0,4) \times 200} = \mathbf{2,08.}$$

**Таким образом, результаты идентичны предыдущим расчетам.**

## **Задача № 5**

Определить объем нагнетаемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час при следующих условиях:

- площадь вентиляционного отверстия **0,03 м<sup>2</sup>**;
- скорость движения воздуха при выходе из вентиляционного отверстия **7 м/с**.

### **Решение.**

Определение объема нагнетаемого или удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час проводим по формуле:

$$V = a \times b \times 3600, \text{ где}$$

**V** - объем воздуха, м<sup>3</sup>;

**a** - площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

**b** - скорость движения воздуха при входе или выходе из вентиляционного отверстия, м/с;

**3600** - продолжительность работы вентилятора, с.

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом за 1 час:

$$V = 0,03 \times 7 \times 3600 = 756 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 6**

**Определить степень достаточности мощности приточной вентиляции, полученной в предыдущей задаче, для обеспечения необходимой кратности воздухообмена при условии, что объем помещения **200 м<sup>3</sup>**.**

### **Решение.**

**В предыдущем примере установлено, что приточный вентилятор нагнетает **756 м<sup>3</sup>/ч**. Объем помещения **200 м<sup>3</sup>**. Делим **756** на **200** и получаем **3,78**. То есть, данный вентилятор по мощности обеспечивает кратность воздухообмена в аудитории (**2,08**).**

**Комплект  
№ 10 (21, 32)  
задач  
по теме  
практического  
занятия и  
их решение**

## **Задача № 1**

**Определить необходимый объем вентиляции на 1 человека при следующих условиях:**

- цех промышленного предприятия, **работа средней тяжести;**
- нормативное значение концентрации  $\text{CO}_2$  – **0,1 % (1 ‰).**

### **Решение.**

Согласно выше приведенным данным, при работе средней тяжести человек выделяет **32,0 л/ч  $\text{CO}_2$** . Таким образом, имеются все исходные данные для решения задачи по формуле:

$$Z = \frac{k}{p - q}, \text{ где}$$

**Z**- искомый объем воздуха на одного человека,  $\text{м}^3$  в 1 час;

**k**- количество литров  $\text{CO}_2$ , выдыхаемое человеком в час;

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе производственных помещений **1,0 промилле (1,0 ‰);**

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰.**

Подставляем в формулу соответствующие значения исходных показателей и получаем необходимый объем вентиляции на 1 человека в цехе при работе средней тяжести:

$$Z = \frac{32,0}{1,0 - 0,4} = 53,33 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

## **Задача № 2**

**Определить необходимый объем вентиляции на всех работающих в помещении цеха – 40.**

### **Решение.**

**Определение необходимого объема вентиляции на всех работающих в помещении цеха проводим по формуле:**

$$**W = Z \times n, \text{ где}**$$

**W** - необходимый объем воздуха на всех работающих в помещении цеха, м<sup>3</sup> в 1 час;

**Z** - необходимый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**n** - количество человек в цехе.

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимый объем вентиляции на всех работников цеха:**

$$**W = 53,33 \times 40 = 2133,20 \text{ м}^3/\text{ч.}**$$

### **Задача № 3**

Определить необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения цеха ( $V$ ) **450 м<sup>3</sup>**.

#### **Решение.**

Определение необходимой кратности воздухообмена проводится по формуле:

$$K = W : V, \text{ где}$$

**K** - искомая кратность воздухообмена в 1 час;

**W** - необходимый объем воздуха на всех работников цеха, м<sup>3</sup> в 1 час;

**V** - объем помещения цеха в м<sup>3</sup>.

**Примечание.** В случае, если кратность воздухообмена обеспечивается притоком воздуха, ставят знак «+», если за счет вытяжки знак «-».

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения цеха ( $V$ ) **450 м<sup>3</sup>**:

$$K = 2133,20 : 450 = 4,74 \text{ в час.}$$

## **Задача № 4**

**Определить необходимую кратность воздухообмена в помещении цеха с помощью интегрирующей формулы при указанных выше условиях.**

### **Решение.**

**Расчет необходимой кратности воздухообмена в данном случае проводится по формуле:**

$$K = \frac{k \times n}{(p - q)V}, \text{ где}$$

**k**- количество литров двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), выдыхаемое при работе средней тяжести – **32,0 л/ч;**

**n** - количество работников в цехе.

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе производственных помещений **1,0 промилле (1,0 ‰);**

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰;**

**V**- объем помещения цеха в  $\text{м}^3$ .

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме помещения цеха (V) **450 м<sup>3</sup>**:**

$$K = \frac{32,0 \times 40}{(1,0 - 0,4) \times 450} = \mathbf{4,74.}$$

**Таким образом, результаты идентичны предыдущим расчетам.**

## **Задача № 5**

Определить объем нагнетаемого воздуха вентиляционными воздуховодами **за 1 час** при следующих условиях:

- площадь вентиляционных отверстий **0,05 м<sup>2</sup>**;
- скорость движения воздуха при выходе из вентиляционного отверстия **10 м/с**.

### **Решение.**

Определение объема нагнетаемого или удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час проводим по формуле:

$$V = a \times b \times 3600, \text{ где}$$

**V** - объем воздуха, м<sup>3</sup>;

**a** - площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

**b** - скорость движения воздуха при входе или выходе из вентиляционного отверстия, м/с;

**3600** - продолжительность работы вентилятора, с.

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом за 1 час:

$$V = 0,05 \times 10 \times 3600 = 1800 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 6**

**Определить степень достаточности мощности приточной вентиляции, полученной в предыдущей задаче, для обеспечения необходимой кратности воздухообмена при условии, что объем помещения  $450 \text{ м}^3$ .**

### **Решение.**

**В предыдущем примере установлено, что приточный вентилятор нагнетает  $1800 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Объем помещения  $450 \text{ м}^3$ . Делим  $1800$  на  $450$  и получаем  $4,00$ . То есть, данный вентилятор по мощности не обеспечивает кратность воздухообмена в помещении цеха ( $4,74$ ).**

**Комплект  
№ 11 (22, 33)  
задач  
по теме  
практического  
занятия и  
их решение**

## **Задача № 1**

**Определить необходимый объем вентиляции на 1 человека при следующих условиях:**

- студенты на практических занятиях, преподаватель;
- нормативное значение концентрации  $\text{CO}_2$  – **0,07 % (0,7 ‰)**.

### **Решение.**

**Согласно выше приведенным данным, студент на практических занятиях выделяет 22,6 л/ч  $\text{CO}_2$ . Таким образом, имеются все исходные данные для решения задачи по формуле:**

$$Z = \frac{k}{p - q}, \text{ где}$$

**Z**- искомый объем воздуха на одного человека,  $\text{м}^3$  в 1 час;

**k**- количество литров  $\text{CO}_2$ , выдыхаемое человеком в час;

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе производственных помещений **0,7 промилле (0,7 ‰)**;

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰**.

**Подставляем в формулу соответствующие значения исходных показателей и получаем необходимый объем вентиляции на 1 присутствующего в учебной аудитории:**

$$Z = \frac{22,6}{0,7 - 0,4} = 75,33 \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

## **Задача № 2**

**Определить необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в аудитории при условии, что в аудитории 9 студентов и 1 преподаватель (всего 10 человек).**

### **Решение.**

**Определение необходимого объема вентиляции на всех присутствующих в учебной аудитории проводим по формуле:**

$$W = Z \times n, \text{ где}$$

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в учебной аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**Z** - необходимый объем воздуха на одного человека, м<sup>3</sup> в 1 час;

**n** - количество человек в учебной аудитории.

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимый объем вентиляции на всех присутствующих в учебной аудитории:**

$$W = 75,33 \times 10 = 753,30 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

### **Задача № 3**

Определить необходимую кратность воздухообмена при объеме учебной аудитории ( $V$ ) **110 м<sup>3</sup>**.

#### **Решение.**

Определение необходимой кратности воздухообмена проводится по формуле:

$$K = W : V, \text{ где}$$

**K** - искомая кратность воздухообмена в 1 час;

**W** - необходимый объем воздуха на всех присутствующих в учебной аудитории, м<sup>3</sup> в 1 час;

**V** - объем учебной аудитории в м<sup>3</sup>.

**Примечание.** В случае, если кратность воздухообмена обеспечивается притоком воздуха, ставят знак «+», если за счет вытяжки знак «-».

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме учебной аудитории ( $V$ ) **110 м<sup>3</sup>**:

$$K = 753,30 : 110 = 6,85 \text{ в час.}$$

## **Задача № 4**

**Определить необходимую кратность воздухообмена в аудитории с помощью интегрирующей формулы при указанных выше условиях.**

### **Решение.**

**Расчет необходимой кратности воздухообмена в данном случае проводится по формуле:**

$$K = \frac{k \times n}{(p - q)V}, \text{ где}$$

**k**- количество литров двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), выдыхаемое студентом на практическом занятии – **22,6 л/ч;**

**n** - количество человек в учебной аудитории.

**p**- допустимое содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в воздухе учебных аудиторий **0,7 промилле (0,7 ‰);**

**q**- содержание двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в наружном воздухе **0,4 ‰;**

**V**- объем учебной аудитории в  $\text{м}^3$ .

**Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем необходимую кратность воздухообмена при объеме учебной аудитории (V) **110 м<sup>3</sup>**:**

$$K = \frac{22,6 \times 10}{(0,7 - 0,4) \times 110} = \mathbf{6,85.}$$

**Таким образом, результаты идентичны предыдущим расчетам.**

## **Задача № 5**

Определить объем удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами **за 1 час** при следующих условиях:

- площадь вентиляционного отверстия **0,01 м<sup>2</sup>**;

- скорость движения воздуха при выходе из вентиляционного отверстия **15 м/с**.

### **Решение.**

Определение объема нагнетаемого или удаляемого воздуха вентиляционными воздуховодами за 1 час проводим по формуле:

$$V = a \times b \times 3600, \text{ где}$$

**V** - объем воздуха, м<sup>3</sup>;

**a** - площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

**b** - скорость движения воздуха при входе или выходе из вентиляционного отверстия, м/с;

**3600** - продолжительность работы вентилятора, с.

Подставляем в формулу значения соответствующих показателей и получаем объем нагнетаемого воздуха вентиляционным воздуховодом за 1 час:

$$V = 0,01 \times 15 \times 3600 = 540 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## **Задача № 6**

**Определить степень достаточности мощности приточной вентиляции, полученной в предыдущей задаче, для обеспечения необходимой кратности воздухообмена при условии, что объем помещения **110 м<sup>3</sup>**.**

### **Решение.**

**В предыдущем примере установлено, что приточный вентилятор нагнетает **540 м<sup>3</sup>/ч**. Объем помещения **110 м<sup>3</sup>**. Делим **540** на **110** и получаем **4,91**. То есть, данный вентилятор по мощности не обеспечивает кратность воздухообмена в помещении цеха (**6,85**).**

***Благодарю  
за внимание!***