

## Лекция 7. Принципы определения требуемого воздухообмена в помещении, оценка распределения параметров в помещении

Избытки теплоты и влаги, выделение токсичных паров и газов, пыли приводят к нарушению нормального состава внутреннего воздуха. Нейтрализацию этих возмущающих воздействий на микроклимат компенсирует удаление из помещения загрязненного и подача в него свежего вентиляционного воздуха, т.е. обеспечение воздухообмена. Процесс формирования параметров микроклимата помещения с помощью воздухообмена и есть вентиляционный процесс.

Вентиляция помещений связана с большой затратой энергии на обработку и перемещение воздуха, что обусловлено малой плотностью и теплоемкостью воздуха. Поэтому очень важно обеспечить эффективное протекание вентиляционного процесса. Под эффективностью в данном случае понимается обеспеченность заданных параметров воздуха в пределах рабочей зоны при минимальной величине воздухообмена.

Эффективность вентиляционного процесса оценивается двумя показателями:

1) **степенью использования** приточного воздуха в помещении, которая численно оценивается:

— коэффициентом воздухообмена по температуре  $t$

$$m_t = \frac{t_{pz} - t_{п}}{t_y - t_{п}};$$

— коэффициентом воздухообмена по концентрации примесей  $C$

$$m_c = \frac{C_{pz} - C_{п}}{C_y - C_{п}}.$$

2) **степенью равномерности** распределения скорости (подвижности) и температуры по площади рабочей зоны, которая оценивается:

— коэффициентом неравномерности скорости

$$K_v = \frac{\sigma_v}{V_{pz}};$$

— коэффициентом неравномерности температуры

$$K_t = \frac{\sigma_t}{t_{pz} - t_{стр}},$$

где индексом «pz» обозначены параметры воздуха в рабочей зоне, «у» — уходящего воздуха, «п» — приточного воздуха, «стр» — воздуха в струе;

$\sigma_v$  и  $\sigma_t$  — среднее квадратичное отклонение скорости и температуры в пределах рабочей зоны помещения объемом  $V_{pz}$ .

Достоверное определение коэффициентов  $m_t$  и  $m_c$  имеет важное практическое значение. Эти величины позволяют вычислить температуру и концентрацию вредных веществ уходящего воздуха. В свою очередь,  $t_y$  и  $C_y$  являются исходными величинами при расчете воздухообмена.

Другой способ определения параметров уходящего воздуха использует понятие градиента температуры  $\text{grad } t$ , К/м:

$$t_y = t_{pz} + \text{grad}t(H - 2).$$

Величина градиента зависит от тепловой напряженности помещения:

$$q_{уд} = \frac{Q_{я}^{изб}}{V},$$

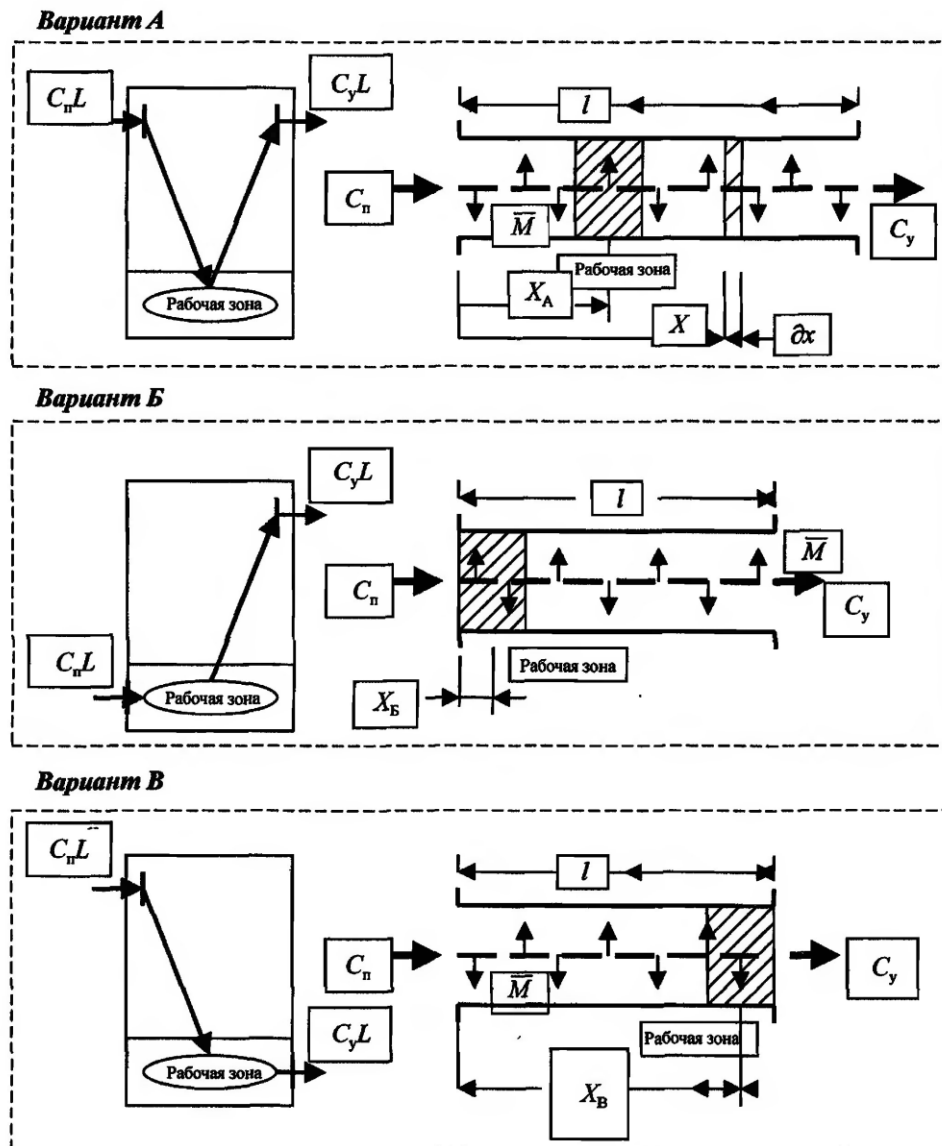
где  $Q_{я}^{изб}$  — избытки явной теплоты, Вт.

Тепловая напряженность помещения имеет следующие значения:

- при  $q_{уд} < 11,5 \text{ Вт/м}^3 \text{ grad } t < 0,5 \text{ К/м}$ ;
- при  $q_{уд} = 11,5\text{—}23 \text{ Вт/м}^3 \text{ grad } t = 0,3 - 1,2 \text{ К/м}$ ;
- при  $q_{уд} > 23 \text{ Вт/м}^3 \text{ grad } t > 0,8 - 1,5 \text{ К/м}$ .

Приведенные данные относятся к теплому периоду года. Для холодного периода в помещениях с незначительными теплоизбытками ( $q < 23 \text{ Вт/м}^3$ ) можно считать  $\text{grad } t$  равным 0 и  $t_y = t_{pz}$ . При кондиционировании воздуха в невысоких помещениях (до 4 м) обычно во всех случаях принимают  $t_y = t_{pz} + 1$ .

Рассмотрим идеализированную схему вентиляционного процесса в помещении. На рисунке 1, а показана схема в виде условного пути приточного воздуха в помещении, а на рисунке 1, б — в виде канала с равномерно распределенным по длине выделением газовой вредности. Движение приточного воздуха по каналу моделирует вентиляционный процесс ассимиляции вредности.



а — в виде движения воздуха в помещении; б — в виде движения воздуха в канале с равномерно распределенной вредностью

Рисунок 1 - Схематическое представление вентиляционного процесса

Задача организации процесса состоит в обеспечении заданной концентрации  $C_{pz}$  в пределах рабочей зоны. Возможны три случая организации воздухообмена (см. рисунок 1):

Вариант А. Подача и удаление воздуха из верхней зоны;

Вариант Б. Подача воздуха в рабочую зону и удаление из верхней зоны;

Вариант В. Подача воздуха из верхней зоны, удаление — из рабочей зоны.

Как видно из рисунка 1, воздух проходит разный путь  $l$  и путь до рабочей зоны  $X_{pz}$ , ассимилируя по пути вредность.

Полная разность концентрации  $\Delta C = C_y - C_n$  в  $\text{мг}/\text{м}^3$  определяется как отношение массы вредности  $M_{вр}$ ,  $\text{мг}/\text{ч}$ , к расходу воздуха в  $L \text{ м}^3/\text{ч}$ :

$$\Delta C = \frac{M_{вр}}{L}.$$

На рисунке 2 показаны графики изменения концентрации вредности по пути движения. Концентрация вредности в приточном воздухе одинаковая для всех вариантов. Из графиков видно, что для обеспечения концентрации в рабочей зоне вариант Б соответствует **наибольшей разности концентрации**  $\Delta C$ , у варианта А величина  $\Delta C$  меньше, а самый малый перепад  $\Delta C$  у варианта В.

Из сказанного следует, что вариант подачи воздуха в рабочую зону и удаления из верхней зоны требует **наименьшего расхода воздуха**, при подаче и удалении воздуха из верхней зоны требуемый расход воздуха возрастает, и наибольший расход воздуха соответствует удалению воздуха из рабочей зоны при подаче в верхнюю зону. Изложенные представления о вентиляционном процессе при ассимиляции газовых вредностей справедливы также и для процесса ассимиляции системой вентиляции избыточной теплоты и влаги. Для этих случаев диаграмма на рисунке 2 будет построена точно также для температуры и влажности воздуха.

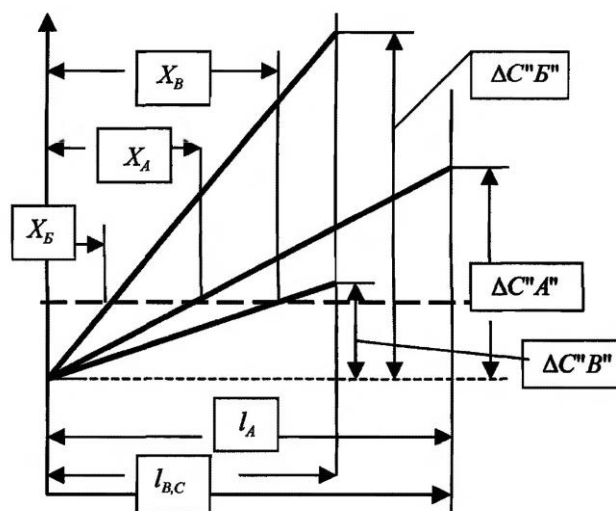


Рисунок 2 - Диаграмма величины перепада концентрации вредности при разных способах организации вентиляционного процесса

Однако в системе кондиционирования температура приточного воздуха может быть произвольной, что может внести некоторые коррективы в представления о вентиляционном процессе.