

# ТНис 13

- Системы отопления и вентиляции

# Системы отопления

Система отопления, как и система теплоснабжения, состоит из устройств для приготовления теплоносителя, транспорта его по трубопроводам и использования в отопительных приборах.

По теплоносителю они бывают: водяные, паровые, воздушные.

По радиусу действия: центральные и местные.

**Система отопления центральная**, если устройство для приготовления теплоносителя находится за пределами отапливаемых помещений.

# Местные системы отопления

**К местному отоплению относятся:** печное, электрическое, газовое, установленные в отапливаемом помещении.

**По способу перемещения** водяная и воздушная системы бывают с естественным перемещением теплоносителя (за счет разности плотностей нагретых и холодных слоев жидкости) и с механическим (насосом, вентилятором).

Воздушное отопление имеет ограниченный радиус действия (30–40 м) и применяется для обогрева одного или нескольких помещений.

# Конвекторы и радиаторы

В паровых системах пар перемещается за счет падения его давления.

**По способу передачи теплоты** к воздуху отапливаемого помещения системы отопления бывают конвекционные, радиационные и смешанные.

**Конвекторы** – это ребристые отопительные приборы, передающие больше 75 % теплоты конвекцией.

**Радиаторы** – это гладкие отопительные устройства, передающие больше 25 % теплоты радиацией.

Обычно отопительные устройства – смешанного типа.

# Естественная воздушная система отопления



Выбор той или иной системы отопления осуществляется из технико-экономических и санитарно-гигиенических соображений.

# Расчет системы отопления

Задачей расчета для данного помещения является определение необходимой поверхности теплообмена отопительных приборов, м<sup>2</sup>:

$$F_{\text{от}} = \frac{Q}{k_{\text{от}}(t_{\text{н}} - t_{\text{в}})}$$

где  $Q$  – теплотери помещения через ограждения (стены, окна, двери, потолок, пол), Вт;

$t_{\text{сп}}$  – средняя температура теплоносителя в отопительном приборе, °С;

$t_{\text{в}}$  – расчетная температура воздуха в помещении, °С;

$k_{\text{от}}$  – коэффициент теплопередачи через стенку отопительного прибора, Вт/(м<sup>2</sup>К).

# Теплопотери отапливаемого помещения

Теплопотери помещения определяются по уравнению теплопередачи, Вт:

$$Q = kF(t_{\text{в}} - t_{\text{но}}). \quad (2)$$

Здесь коэффициент теплопередачи через ограждение, Вт/(м<sup>2</sup>·К):  $k=1/R$ ,

где **термическое сопротивление теплопередачи**, (м<sup>2</sup>·К)/Вт:

$$R = \frac{1}{\alpha_{\hat{a}}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_i}$$

$\alpha_{\hat{a}}, \alpha_i$  – коэффициенты конвективной теплоотдачи от внутреннего воздуха к стенке и от стенки к наружному воздуху, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

# Расчетные температуры воздуха

$F$  – поверхность ограждения,  $\text{м}^2$ ;

$t_{\text{в}}$ ,  $t_{\text{но}}$  – расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха для системы отопления.

Расчетную температуру внутреннего воздуха в зависимости от назначения помещения принимают по строительным нормам.

Для большинства жилых и общественных зданий  $t_{\text{в}} = 18-20$  °С.

За расчетную температуру наружного воздуха  $t_{\text{но}}$  в системах отопления принимают среднюю температуру наиболее холодной пятидневки года (для Новосибирска  $t_{\text{но}} = -39$  °С).

# Вентиляция

**Назначение вентиляции** – обеспечение комфортных условий труда и быта людей.

Различают вентиляцию: приточную, вытяжную, естественную и механическую.

Поступающий воздух зимой подогревается в калориферах.

Вентиляция может быть местной, когда комфортные условия создаются на отдельных участках (рабочих местах), общеобменной и смешанной.

# Вентиляция

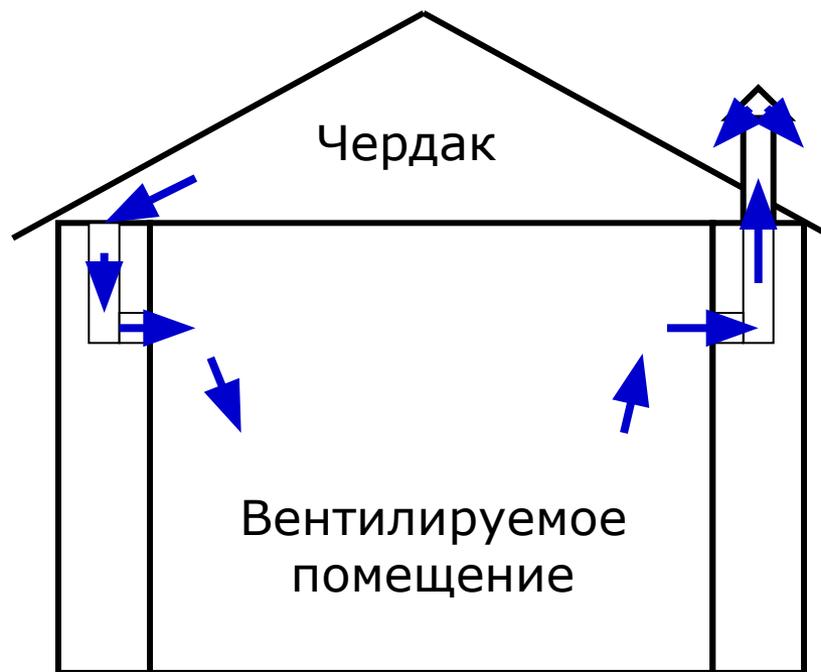
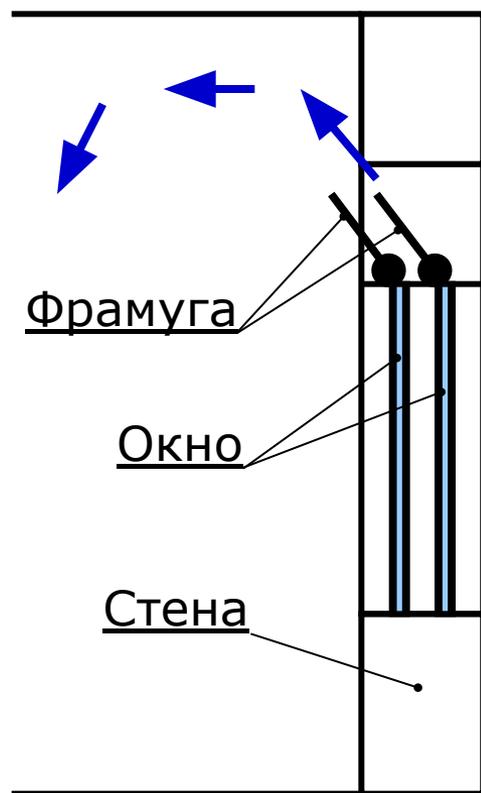
**Аэрация** – это организованная, естественная вентиляция.

**Организованная**, то есть через форточки, фрамуги и вентиляционные каналы в стенах здания.

**Естественная** – за счет разности плотностей наружного и внутреннего воздуха.

**Естественная вентиляция** обеспечивается при отстоянии вентиляционных каналов от сборной шахты не более 8 м.

# Аэрация через фрамуги и вентиляционные каналы



# Аэрация и инфильтрация

Если необходим большой радиус действия, например, при подаче и удалении воздуха из нескольких соседних помещений, аэрация организуется с помощью вентиляторов (механическая вентиляция).

Ее радиус действия до 30 и более метров.

**Инфильтрация** – это неорганизованная вентиляция через щели строительных конструкций, например, оконных и дверных переплетов.

# Баланс притока и вытяжки воздуха

В строительных нормах даны необходимые температура воздуха, его относительная влажность и кратность воздухообмена для различных помещений.

**Кратность воздухообмена** – это отношение объемного часового притока воздуха в помещение к его внутреннему объему.

Желательно, чтобы по всему зданию приток воздуха превышал вытяжку примерно на 10 % для создания подпора, препятствующего проникновению холодного воздуха в нижнюю часть помещений через входные двери.

# Приток воздуха

При общеобменной вентиляции необходимый воздухообмен определяется из условий разбавления выделяемых в помещении вредностей до допустимых концентраций.

**К вредностям относятся** тепловыделения энергоустановок и людей, ядовитые газы, избытки пыли, влаги и др.

Например, приток воздуха при борьбе с избыточными тепловыделениями  $Q$ , кВт определяется по формуле, кг/ч:

$$m_{\text{в}} = 3600Q / [c_{\text{рв}}(t_{\text{в}} - t_{\text{нв}})], \quad (4)$$

где  $c_{\text{рв}} \approx 1$  кДж/(кг·К) – **изобарная теплоемкость воздуха**;

$t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{\text{нв}}$  – расчетная температура наружного вентиляционного воздуха, °С.

# Кратность воздухообмена

Для промышленных помещений с высоким выделением вредностей  $t_{\text{нв}} = t_{\text{но}}$ .

В остальных случаях, в том числе для жилых и общественных зданий  $t_{\text{нв}} = 1,25t_{\text{я}}$ ,

где  $t_{\text{я}}$  – средняя температура наиболее холодного месяца (января).

Тогда кратность воздухообмена, 1/ч:

$$n = m_{\text{в}} / (\rho V). \quad (5)$$

# Приток воздуха

В жилых и общественных помещениях вредным является выделяемая при дыхании людьми углекислота  $\text{CO}_2$ . Тогда необходимый приток воздуха,  $\text{м}^3/\text{ч}$ :

$$V_{\text{в}} = V_{\text{г}} / (z_2 - z_1), \quad (6)$$

где  $V_{\text{г}}$  – объем газов, выделяемых в помещении,  $\text{л}/\text{ч}$ ;  
 $z_1$  и  $z_2$  – концентрации газов в приточном наружном воздухе и допустимая концентрация газов в помещении,  $\text{л}/\text{м}^3$ .

Один человек при легкой работе выделяет  $V_{\text{г}} = 23 \text{ л}/\text{ч} \text{ CO}_2$ ;  
допустимая концентрация  $\text{CO}_2$  внутри помещения  $z_2 = 1 \text{ л}/\text{м}^3$ ;  
содержание  $\text{CO}_2$  в наружном воздухе  $z_1 = 0,3 \text{ л}/\text{м}^3$ .

# Пример расчета

Если в помещении находятся  $m=6$  человек, то необходимый приток свежего воздуха по формуле (6),  $\text{м}^3/\text{ч}$ :

$$V_B = mV_r / (z_2 - z_1) = 6 \cdot 23 / (1 - 0,3) \approx 198.$$

На одного человека необходимо иметь  $18 \text{ м}^2$  жилой площади, тогда при высоте  $3 \text{ м}$  кратность воздухообмена,  $1/\text{ч}$ :

$$n = V_B / V = 198 / (18 \cdot 3 \cdot 6) = 0,61.$$

Это означает, что примерно каждые два часа воздух в помещении должен полностью обновляться.