

Тема 5.3. ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

1. Параметры воздушно-теплового режима помещений
2. Назначение и классификация систем вентиляции
3. Расчет воздухообмена
4. Расчет вентиляционных сетей
5. Кондиционирование воздуха

2. ПАРАМЕТРЫ ВОЗДУШНО-ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ПОМЕЩЕНИЙ

В сельском хозяйстве производственные процессы в помещениях сопровождаются выделением в воздух различных вредностей: газов и паров, избытков теплоты, влаги и пыли.

Источниками паров и газов являются различные технологические процессы. Люди, животные и птица, находящиеся в помещениях, выделяют углекислоту и другие газы.

Источниками теплопоступлений являются люди, животные и птица, солнечная радиация, технологическое оборудование и пр.

Теплота от источников поступает в помещение конвекцией и излучением. Эти теплопоступления называют **теплопоступлениями явной теплоты**, так как они приводят к повышению температуры воздуха в помещении.

Теплопоступления в воздух помещения в виде паров называют **поступлениями скрытой теплоты**, так как, увеличивая энтальпию воздуха, они не изменяют его температуру.

Суммарные теплопоступления, включающие все виды поступления теплоты, называют **полной теплотой**.

Человек, находящийся в покое (сидя или стоя), выделяет 85...115 Вт теплоты; при работе незначительной тяжести — до 140 Вт, при легкой работе — 140...170; при работе средней тяжести — 170...290, при тяжелой — более 290 Вт.

В среднем полная теплоотдача человеком распределена следующим образом: на испарение (скрытая теплота) — 21 %, на радиацию и конвекцию (явная теплота) — соответственно 37 и 42 %.

Нормы выделения теплоты животными следующие: КРС (в зависимости от массы) — 560...1000 Вт; телятами (в зависимости от возраста) — 50...350; свиньями — 100...300; поросятами и молодняком — 10...100 Вт; птицей взрослой в среднем на 1 кг массы — 5,6 (утки, гуси), 7,8...9,2 (куры, индейки), 9,5...15 Вт/кг (цыплята).

Избыточной теплотой называют разность суммарных теплопотерь помещения. Различают явную и полную (явную и скрытую) избыточную теплоту.

Если теплопоступления меньше теплопотерь, то разность этих величин называется **теплонедостачей**. В этом случае система совмещает функции вентиляции и отопления.

Источники влаговывделений в жилых и общественных помещениях — это люди, оборудование общественного питания и т. п.; в производственных предприятиях сельскохозяйственного назначения — животные, птица, поливная вода в теплицах, овощи и фрукты в хранилищах, открытые водные поверхности, смоченное оборудование и пол, пар, поступающий через неплотности оборудования и паропроводов.

Избыточные вредные пары — это влага. Количество выделяемого организмом человека водяного пара при умеренной температуре воздуха и небольшой физической нагрузке составляет 40...75 г/ч. При высокой температуре среды выделение влаги может возрасти до 150 г/ч и больше.

Животные выделяют значительное количество водяных паров: коровы — 270...570 г/ч (коровы в период лактации — 600...950 г/ч); свиньи — 200...430 г/ч (свиноматки подсосные — 490...560 г/ч).

Повышение влажности воздуха при низкой температуре вызывает охлаждение организма и может привести к простудным заболеваниям.

На самочувствие человека и животных большое влияние оказывает **содержание газов** в воздухе. Человек в состоянии покоя в течение 1 часа вдыхает и выдыхает в среднем 500 л воздуха. Если во вдыхаемом воздухе содержится 0,03 % CO₂, то в выдыхаемом — 3,57 % (17,85 л/ч).

Коровы в зависимости от массы выдыхают CO₂ от 100 до 180 л/ч, свиньи — от 40 до 100 л/ч.

В цехах и отделах промышленных предприятий воздух загрязняется главным образом газами и парами, образующимися при протекании технологических процессов.

Вредное влияние оказывает **пыль**, находящаяся в воздухе. Вредность пыли зависит не только от ее состава, но также от крупности и формы. Пыль может глубоко проникать в дыхательные пути.

Важным показателем санитарного состояния воздуха в помещениях является **количество находящихся в них микроорганизмов**. Воздух считается загрязненным, если в 1 м³ их находится более 4500 единиц микроорганизмов.

Наличие в помещении избытков теплоты, влаги и вредных газов отрицательно сказывается на здоровье и физиологическом состоянии людей и животных, влияет на их производительность и продуктивность, приводит к снижению привеса животных. Изменением состава и свойств окружающей среды можно определенным образом влиять на живой организм.

2. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Для оптимизации параметров воздушной среды, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим требованиям, устраивают вентиляцию.

Вентиляцией называют совокупность мероприятий и устройств, обеспечивающих расчетный воздухообмен в помещениях жилых, общественных и производственных зданий.

Вентиляционная система — это совокупность устройств для обработки, транспортирования, подачи и удаления воздуха.

1) По назначению системы вентиляции подразделяют на приточные и вытяжные, обеспечивающие общеобменную или местную вентиляцию.

Приточными называют системы вентиляции, подающие воздух в помещение.

Вытяжные системы удаляют загрязненный воздух из помещения.

2) В зависимости от способа подачи и распределения воздуха вентиляция бывает общеобменной и местной.

Общеобменной называют вентиляцию, когда воздух подают на все помещение.

Местная вентиляция обеспечивает удаление воздуха непосредственно от оборудования — источника вредных выделений или подачу воздуха в какую-либо определенную часть помещения.

3) По конструкции местные системы вентиляции бывают закрытые, полукрытые и открытые.

4) По способу побуждения движения воздуха различают системы с естественной и принудительной вентиляцией.

При естественной вентиляции воздух поступает в помещение и удаляется из него вследствие разности плотностей воздуха внутри помещения и снаружи, а также под влиянием ветра. Естественную вентиляцию делят на бесканальную и канальную.

Бесканальная вентиляция осуществляется через окна, фрамуги, форточки, двери и стеновые проемы. Она наиболее проста, но малорегулируема.

Более совершенна **канальная вентиляция**, при которой приток свежего и отвод загрязненного воздуха осуществляют через каналы, снабженные регулирующими заслонками.

Наиболее эффективна **принудительная вентиляция**, при этом движение обеспечивается механическим побуждением при помощи вентиляторов, работающих в режиме нагнетания (приточные системы) или разрежения (вытяжные системы).

Принудительная вентиляция дороже естественной, но обеспечивает более интенсивный воздухообмен в помещениях.

5) По характеру распределения приточного воздуха различают механические системы вентиляции с **рассредоточенной** и **сосредоточенной** подачей.

В первом случае воздух подают в помещение с помощью воздуховодов, равномерно размещенных внутри помещения и снабженных отверстиями; во втором — воздух нагнетают в помещение в виде струй.

Вентиляция жилых и общественных зданий

При естественной вентиляции жилых домов приточный воздух поступает через форточки и фрамуги. Загрязненный воздух удаляется через решетки, расположенные под потолком, а потом по каналам направляется в вытяжную шахту (рис. 1). Такую же систему вентиляции применяют в административных и офисных помещениях объемом до 1500 м³.

Более совершенна вентиляция с механическим побуждением (рис. 2). Внешний воздух через заборную решетку 1, приточную шахту 2 и клапан 3 направляется в фильтры 4, где очищается от механических примесей. Потом воздух поступает в калорифер 5, где нагревается до заданной температуры, и вентилятором 6 нагнетается в помещение через воздуховоды 7 и решетку 8. Загрязненный воздух через шахту 9 удаляется в атмосферу.

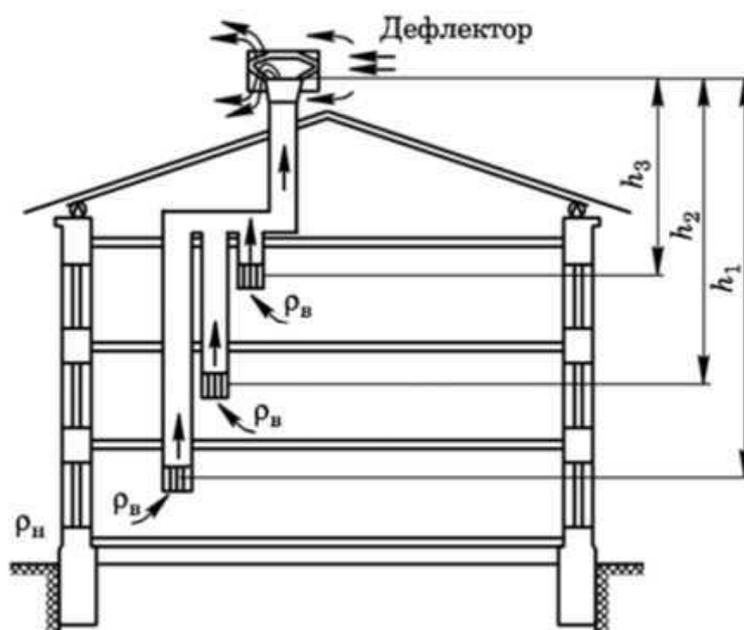


Рис. 1. Схема вытяжной естественной вентиляции зданий

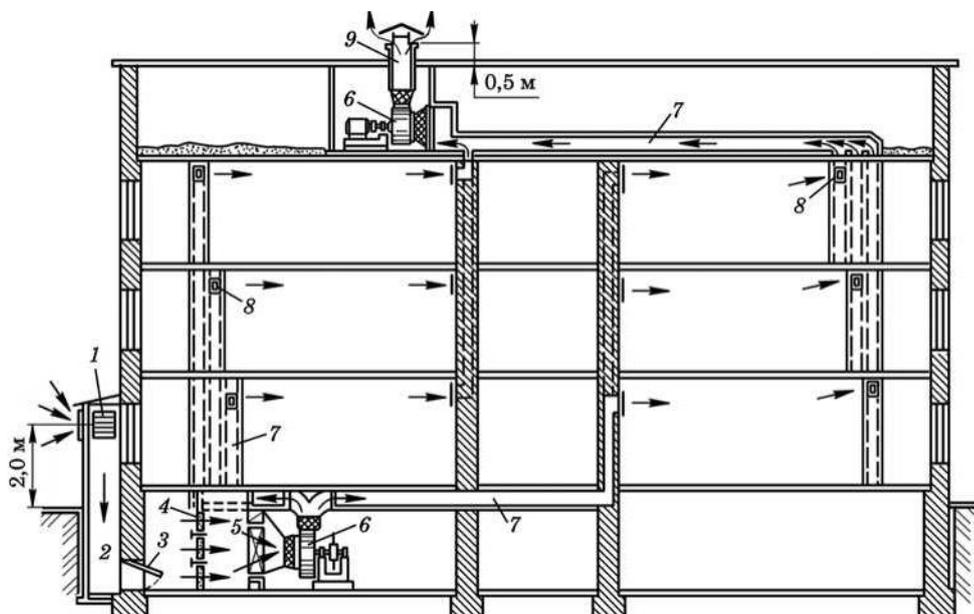


Рис. 2. Приточно-вытяжная вентиляция общественного здания

На рис. 3 приведена схема приточно-вытяжной вентиляции производственного здания. В этой системе поступление и удаление воздуха происходит по принципу «сверху вниз». Приточные каналы и шахты расположены на техническом чердаке, а вытяжные отверстия — в подпольных каналах. В отдельных случаях приточные и вытяжные системы оборудованы регулируемыми устройствами в виде дроссель-клапанов или задвижек и устройством для очистки воздуха.

Вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений

Простейшей системой естественной вентиляции в животноводческом помещении является шахтная вентиляция (рис. 4). Такая система вентиляции может обеспечить гигиеническое состояние воздуха в помещении в зимнее время при температуре наружного воздуха до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В случае использования механических систем возможны как приточная, так и вытяжная вентиляции. При этом стремятся, чтобы воздух поступал равномерно в зону размещения животных. Наибольший интерес представляют системы, работающие круглый год или в теплый период.

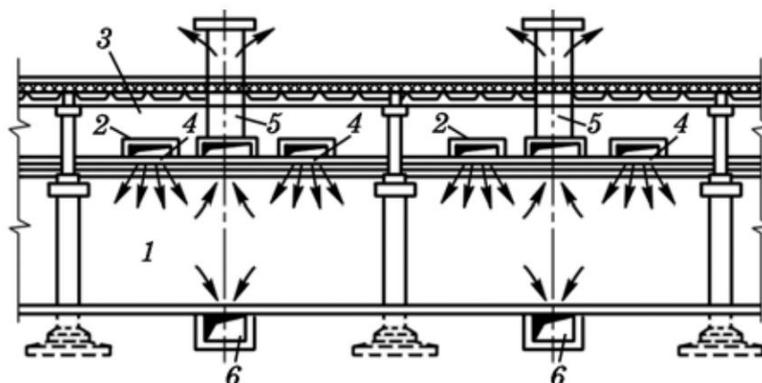


Рис. 3. Схема приточно-вытяжной вентиляции производственного здания:
1 — рабочий зал; 2 — приточные каналы; 3 — технический чердак; 4 — щелевидные отверстия с направляющими лопатками; 5 — вытяжные шахты; 6 — подпольные каналы

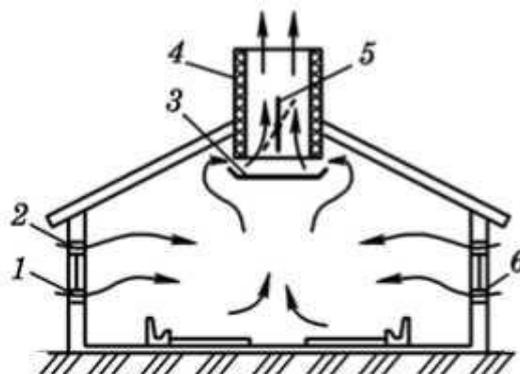


Рис. 4. Схема вытяжной вентиляции животноводческого помещения:
1 и 2 — подоконный и надоконный приточные проемы; 3 — поддон; 4 — утеплительная шахта; 5 — дроссель-клапан; 6 — регулировочный направляющий клапан

Вентиляция помещений с крышными вытяжными вентиляторами показана на рис. 5. Основной поток воздуха проходит над зоной размещения животных.

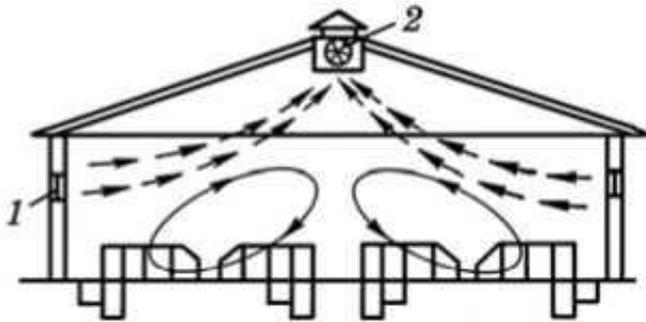


Рис. 5. Вытяжная вентиляция помещений с вентиляторами, размещенными на крыше:
1 — оконные проемы; 2 — крышный вентилятор

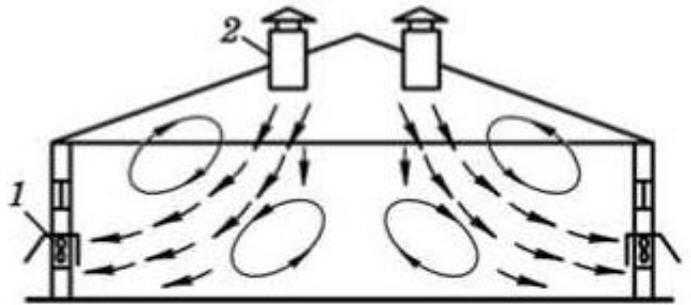


Рис. 6. Вытяжная вентиляция помещений с настенными вентиляторами:
1 — настенные вентиляторы; 2 — приточные шахты

Создание вихревых зон по этой схеме и ее чувствительность к ветру особенно неблагоприятно сказывается в холодный период года.

Схема вытяжной вентиляции с настенными вентиляторами приведена на рис. 6.

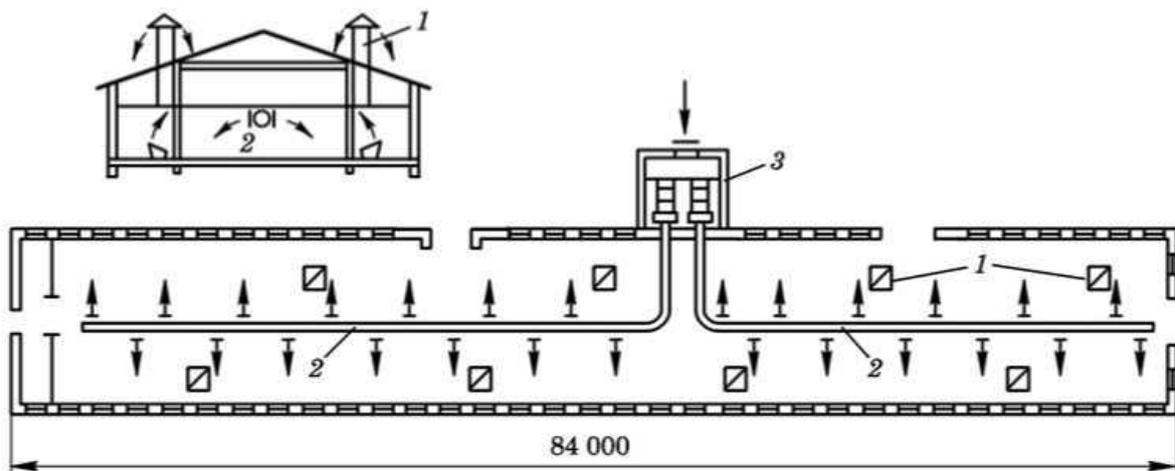


Рис. 7. Схема вентиляции коровника:
1 — вытяжные шахты; 2 — приточные воздуховоды; 3 — вентиляционная камера

Примером приточно-вытяжной системы отопления и вентиляции коровника при двухрядном стойловом содержании животных является система, приведенная на рис. 7. Подает воздух отопительно-вентиляционный агрегат, состоящий из центробежного вентилятора и калорифера. Загрязненный воздух вытягивается через шахты, расположенные в шахматном порядке над стойлами животных. Приточный воздуховод располагают в виде двух параллельных воздуховодов равномерной подачи воздуха, расположенных под потолком или в опорных конструкциях покрытия. Загрязненный воздух удаляют при помощи двух групп шахт, попарно расположенных в правой и левой частях помещения.

Система вентиляции птицефабрик и птицеферм должна обеспечивать подачу свежего воздуха непосредственно в зону содержания птицы, удаление вредных веществ, которые выделяются в помещении, поддержку необходимых значений температуры, влажности, скорости движения воздуха независимо от периода года и метеорологических условий.

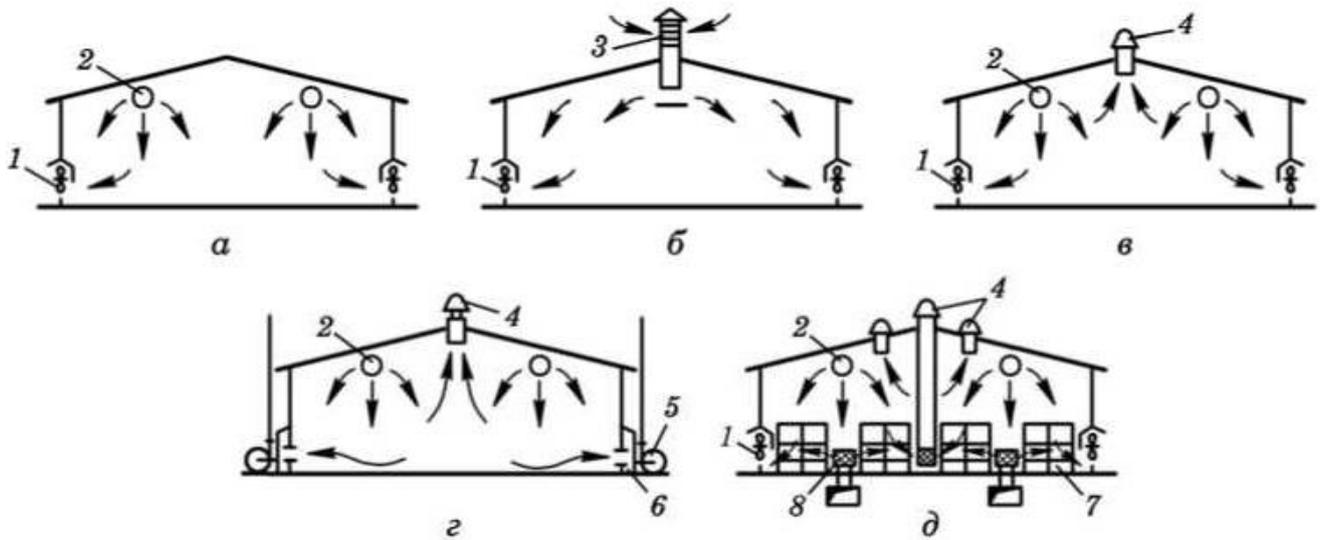


Рис. 8. Схемы вентиляции в птицеводческих помещениях:

а, б) «сверху вниз»; *в, г*) «сверху-вниз и вверх»; *д*) «сверху-вниз и снизу-вниз и вверх»;

1 — вытяжной осевой вентилятор; 2 — приточный воздухопровод-распределитель; 3 — приточная шахта; 4 — вентилятор; 5 — вытяжной радиальный вентилятор; 6 — вытяжной сборный наружный клапан; 7 — клеточная батарея; 8 — приточная труба

В промышленном птицеводстве в связи с широким внедрением клеточного содержания птицы разных возрастных групп распространены механические и комбинированные системы вентиляции. Чаще всего в помещениях, где находится птица, применяют системы воздушного отопления, соединенные с приточной вентиляцией (СОВ), которая бывает как централизованной, так и автономной. Варианты конструктивных решений вентиляционных систем, наиболее используемых для указанных помещений, приведены на рис. 8.

Местная вентиляция

Местную вытяжную вентиляцию применяют в тех случаях, когда необходимо удалять вредные выделения в зоне их образования и не допускать их распространения по помещению. В сельском хозяйстве ее используют в мастерских, в зданиях для ремонта и хранения сельскохозяйственных машин и в лабораториях.

К местной вентиляции относятся **местные отсосы и местные души**, которые имеют ряд преимуществ: малые расходы воздуха, локализация вредностей, простота системы вентиляции. Принцип работы заключается в устройстве укрытий технологического оборудования и организации местной вентиляции (отсос или воздушный душ) из укрытий.

По конструкции их подразделяют на закрытые, полуоткрытые и открытые.

Закрытые системы (герметические кожухи или камеры) в условиях сельского хозяйства применяют редко.

К **полуоткрытым и открытым местным отсосам** относят вытяжные зонты, вытяжные панели, бортовые отсосы, вытяжные шкафы, воздушные души.

Вытяжные зонты (рис. 9, *а*) устанавливают над локальным сосредоточением вредных выделений. Если их температура выше окружающей среды, они поднимаются вверх в зонт. В тех случаях, когда зона вредных выделений относительно велика и вытяжные зонты применять нельзя, устанавливают **вытяжные панели** (рис. 9, *б*). Их используют для удаления газов, дыма, а также в местах сварки, пайки. Скорость в сечении всасывающих щелей равна 3-8 м/с.

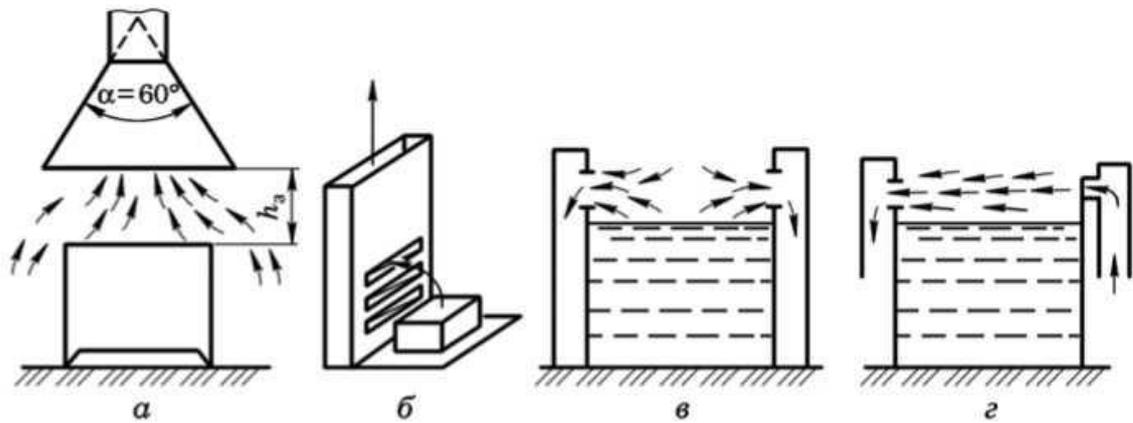


Рис. 9. Устройство местной вытяжной вентиляции:

а) вытяжной зонт; б) отсасывающая панель; в) бортовой отсос кольцевой; г) бортовой отсос с поддувом

Бортовые отсосы устанавливают над открытыми ваннами. Воздух, проходя над зеркалом ванны, захватывает вредные пары и газы, унося их в вытяжной воздухопровод. Они бывают с кольцевым отсосом (рис. 9, в) или с активированным поддувом (рис. 9, г). Бортовые отсосы применяют в тех случаях, когда расстояние от борта до зеркала жидкости составляет 80...150 мм. Скорость приточного воздуха на выходе из патрубка поддува должна быть не более 10 м/с.

Вытяжные шкафы (рис. 10). являются более эффективным устройством местной вентиляции. Они почти полностью укрывают источник выделения вредностей. Их подразделяют на шкафы с верхним, нижним и комбинированным отсосом.

Воздушные души (рис. 11) применяют если имеются значительные избытки теплоты (на рабочего воздействует лучистый поток интенсивностью 350 Вт/м² и более), а использование общеобменной вентиляции невозможно или нецелесообразно. Воздушное душирование производится из отдельных установок, независимых от систем общеобменной вентиляции. При этом скорость и температура воздуха в рабочей зоне должны быть в допустимых пределах.

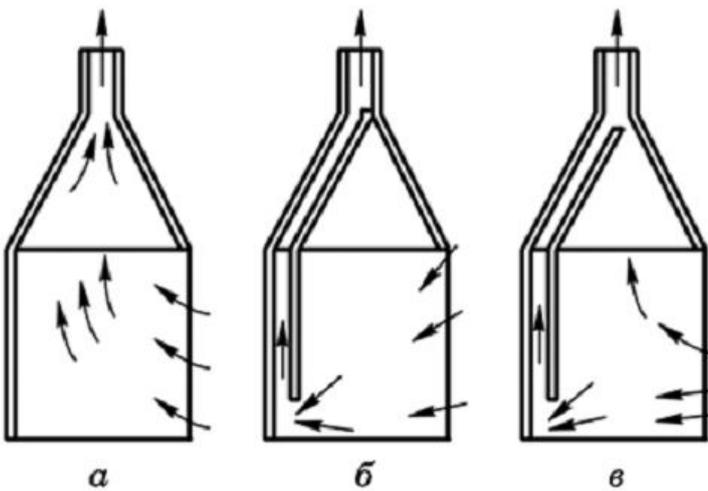


Рис. 10. Вытяжные шкафы с отсосом:
а) верхним; б) нижним; в) комбинированным

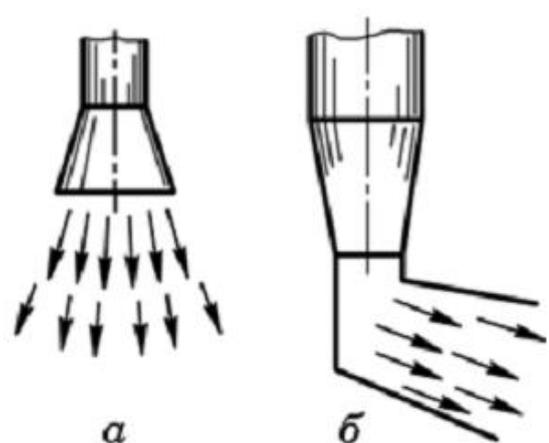


Рис. 11. Воздушные души:
а) с вертикальной подачей воздуха на рабочее место; б) с наклонной подачей воздуха

3. РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА

Расчет воздухообмена производят для определения производительности вентиляционных систем.

Воздухообмен рассчитывают по виду вредных выделений, подлежащих удалению (например воздухообмен по удалению избытка теплоты, избытка влаги, избытков вредных веществ).

Для определения требуемой производительности систем общеобменной вентиляции по заданному виду вредных выделений решают систему из двух уравнений — уравнения баланса вредных выделений и уравнения баланса воздуха в помещении.

При наличии в помещении n_{Π} приточных и n_B вытяжных систем и отверстий уравнение баланса воздуха имеет вид:

$$\sum_{i=1}^n M_{\Pi_i} - \sum_{j=1}^n M_{y_j} = 0, \quad (1)$$

где M_{Π_i} — массовая подача приточного воздуха, поступающего через определенную систему, кг/с;

M_{y_i} — масса удаляемого воздуха через эту систему, кг/с.

Уравнение баланса влаги, выражающее закон сохранения массы, имеет вид:

$$W_{\text{вл}} + W_{\text{п.вл}} - W_{\text{у.вл}} = 0 \quad (2)$$

где $W_{\text{вл}}$ — масса влаги, выделяемой в помещении, кг/с;

$W_{\text{п.вл}}$ — количество влаги, поступающее в помещение с приточным воздухом, кг/с;

$W_{\text{у.вл}}$ — количество удаляемой из помещения влаги, кг/с.

Тогда уравнение воздухообмена для удаления избытка влаги будет иметь вид:

$$W_{\text{вл}} + \sum_{i=1}^n M_{\Pi_i} \frac{d_{\Pi_i}}{1000} - \sum_{j=1}^n M_{y_j} \frac{d_{y_j}}{1000} = 0 \quad (3)$$

где d_{Π_i} и d_{y_i} — влагосодержание приточного и удаляемого воздуха, г/кг с.в.

Уравнение баланса одного из видов вредных веществ (газов и паров) записывается так:

$$M_{\text{вр}} + M_{\text{в.п}} - M_{\text{в.у}} = 0 \quad (4)$$

где $M_{\text{вр}}$ — масса вредных веществ, выделяемых в помещении, мг/с;

$M_{\text{в.п}}$ — масса вредных веществ, поступающих с приточным воздухом извне, мг/с;

$M_{\text{в.у}}$ — масса вредных веществ, удаляемых с вытяжным воздухом, мг/с;

Тогда уравнение воздухообмена для удаления вредных веществ будет иметь вид:

$$M_{\text{вр}} + \sum_{i=1}^n \frac{M_{\Pi_i}}{\rho_{\Pi_i}} c_{\Pi_i} - \sum_{j=1}^n \frac{M_{y_j}}{\rho_{y_j}} c_{y_j} = 0 \quad (5)$$

c_{Π_i} и c_{y_i} — концентрации вредных газов в приточном и удаляемом воздухе, мг/м³;

ρ_{Π_i} и ρ_{y_i} — плотности приточного и удаляемого воздуха, кг/м³.

Аналогично предыдущим составляют уравнение баланса полной теплоты в помещении

$$\Phi_{\text{изб}}^{\text{п}} + \Phi_{\text{п.п}} - \Phi_{\text{у.п}} = 0 \quad (6)$$

где $\Phi_{\text{изб}}^{\text{п}}$ — полная избыточная теплота, выделяемая в помещении, Вт;

$\Phi_{\text{п.п}}$ — количество полной теплоты, поступающей с приточным воздухом, Вт;

$\Phi_{\text{у.п}}$ — полная теплота, удаляемая из помещения с воздухом, Вт.

Тогда уравнение воздухообмена для удаления избытка теплоты будет иметь вид:

$$\Phi_{\text{изб}}^{\text{п}} + \sum_{i=1}^n M_{\text{п}i} \cdot h_{\text{п}i} - \sum_{j=1}^n M_{\text{у}j} \cdot h_{\text{у}j} = 0 \quad (7)$$

где $h_{\text{п}i}$ — энтальпия приточного воздуха, кДж/кг с.в.;

$h_{\text{у}j}$ — энтальпия удаляемого воздуха, кДж/кг с.в.

В разные периоды года параметры наружного и внутреннего воздуха и количество вредных выделений различны. Поэтому расчет воздухообмена производят для трех периодов года: теплого, холодного и переходного. За расчетный воздухообмен принимают максимальное количество воздуха, полученное по трем периодам. По рассчитанному таким образом воздухообмену выбирают вентиляционное и другое оборудование.

Выбор вентиляционного оборудования осуществляется по периоду, для которого получен максимальный расчетный воздухообмен.

4. РАСЧЕТ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Аэродинамический расчет заключается в определении поперечного сечения воздуховодов, а также потерь давления на определенных участках и в системе в целом. При заданных размерах воздуховодов и известном перепаде давления в системе выполняют проверочный расчет по определению пропускной способности как отдельных участков, так и системы в целом.

Для систем естественной вентиляции рассчитывают необходимые площади поперечных сечений каналов и вытяжных шахт. При этом известными являются значения расхода воздуха и располагаемого гравитационного давления. Для животноводческих помещений расчет ведется для переходного периода, а при круглогодичном безвыгульном содержании — для теплого периода.

Потери давления в приточных и вытяжных каналах Δp_c (Па), в вентиляционной сети по магистральному направлению определяют по формуле:

$$\Delta p_c = \sum_{i=1}^n (P_{\text{тр}} l + P_{\text{мс}})_i \quad (8)$$

где $P_{\text{тр}}$ — удельные потери давления на трение, Па/м;

l — длина участка сети, м;

$P_{\text{мс}}$ — потери давления в местных сопротивлениях на расчетном участке, Па;

n — количество участков по расчетному направлению.

Удельную потерю давления на трение воздуховода определяют по известной в гидравлике формуле:

$$P_{\text{тр}} = \frac{\mu_{\text{тр}}}{4R} \frac{\rho w^2}{2} \quad (9)$$

где ρ — плотность воздуха, кг/м³;

w — скорость воздуха, м/с;

$\mu_{\text{тр}}$ — коэффициент трения, зависящий от относительной шероховатости стенок воздуховода и режима течения воздуха;

R — гидравлический радиус поперечного сечения воздуховода, равный отношению площади поперечного сечения F к его периметру Π .

Для воздуховодов круглого сечения $R = d/4$, где d — диаметр, м.

Для воздуховодов прямоугольного сечения $d_{\text{ЭКВ}} = 2ab/(a + b)$, для квадратного сечения $d_{\text{ЭКВ}} = a$ (a и b — размеры сечения воздуховода; $d_{\text{ЭКВ}}$ — эквивалентный диаметр сечения).

Коэффициент трения:

$$\mu_{\text{тр}} = 0,11 \left(\frac{68}{\text{Re}} + \frac{z}{d} \right)^{0,25} \quad (10)$$

где Re — критерий Рейнольдса;
 z — высота выступов шероховатости, м.

Потери давления в местных сопротивлениях, Па, вычисляют по формуле:

$$P_{\text{мс}} = \sum \xi \frac{\rho w^2}{2} \quad (11)$$

где ξ — коэффициент местного сопротивления. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в справочниках по гидравлическим сопротивлениям.

Сечения воздухопроводов и каналов систем естественной вентиляции должны быть таковы, чтобы выполнялось условие:

$$\Delta p_c \leq 0,9 \Delta p_{\text{гр}} \quad (12)$$

где $\Delta p_{\text{гр}}$ — общее гравитационное давление, обеспечивающее движение воздуха в воздухопроводах и каналах, Па. При этом следует учесть, что на сопротивление вытяжных шахт приходится 60...80 % сопротивления системы естественной вентиляции.

Гидравлический расчет системы принудительной вентиляции мало отличается от расчета систем с естественным побуждением движения воздуха.

Предварительно вычерчивают аксонометрическую схему вентиляции, на которой намечают места установки вентиляционного оборудования и выделяют фасонные части воздухопроводов. Кроме того, на схеме указывают длину отдельных её ветвей. При расчете механической системы вентиляции на гравитационное давление воздухообмен не учитывается.

Общие потери давления в системе:

$$\Delta p_c = 1,1 \sum_{i=1}^n (P_{\text{тр}} l + P_{\text{мс}})_i + \Delta p_{\text{об}}, \quad (13)$$

где 1,1 — коэффициент запаса;
 $\Delta p_{\text{об}}$ — потери давления в вентиляционном оборудовании, Па.

На фермах широко применяют воздухопроводы равномерного распределения воздуха. Как правило, это пленочные воздухопроводы круглого (с постоянным диаметром) сечения. Для них характерно увеличение статического давления воздуха по мере его раздачи.

При расчете воздухопроводов равномерного по длине распределения воздуха следуют таким рекомендациям.

Исходные данные для расчета — расход воздуха G_B , длина воздухопроводов l и температура приточного воздуха.

Скорость движения воздуха в начальном сечении воздухопровода принимают в пределах 5...16 м/с. Скорость истечения воздуха из отверстий должна находиться в пределах 5...8 м/с.

При использовании равномерного распределения подачи воздуха определяют площадь отверстий на единицу длины воздухопровода:

$$f = \frac{G_B}{l \cdot w_0} \quad (14)$$

где w_0 — скорость истечения воздуха из отверстий, м/с.

G_B – расход воздуха (расчетный воздухообмен).

Число отверстий n_o в одном ряду определяют из условия их расположения в нижней части воздуховода в пределах длины дуги, равной диаметру d :

$$n_o = \frac{d}{K_o \cdot d_o} + 1 \quad (15)$$

где d – диаметр дуги, на которой расположены отверстия в воздуховоде, м;

d_o — диаметр отверстия, м;

K_o — коэффициент, определяющий расстояние между соседними отверстиями, $K_o = 5 \dots 10$.

5. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

Кондиционирование воздуха — процесс автоматического поддержания в помещениях определенного, заранее заданного режима и состояния внутреннего воздуха независимо от наружных (времени года, состояния погоды, скорости ветра, температуры и влажности наружного воздуха и т. д.) и внутренних (колебания тепловой нагрузки, изменения технологического процесса, изменения количества людей и животных в помещениях) факторов.

Система кондиционирования воздуха (СКВ) представляет комплекс технических средств, осуществляющих требуемую обработку воздуха, транспортирование и распределение в обслуживаемых помещениях, с автоматическим регулированием, контролем и управлением.

Устройство, в котором осуществляются тепловлажностная обработка воздуха и его очистка, называют **установкой кондиционирования воздуха (УКВ)** или **кондиционером**.

Установки для кондиционирования воздуха должны обеспечить:

- 1) очистку воздуха от пыли;
- 2) нагревание до оптимальной температуры;
- 3) охлаждение до оптимальной температуры;
- 4) увлажнение воздуха;
- 5) осушение воздуха;
- 6) специальные требования:
 - а) очистка от запахов (дезодорация)
 - б) придание специфического запаха (одоризация, парфюмеризация);
 - в) ионизация.

Первые пять из перечисленных требований предъявляются ко всем современным установкам кондиционирования.

Между кондиционирующими установками и вентиляционными устройствами, а также системами воздушного отопления имеются принципиальные различия.

В отличие СКВ вентиляция предназначена для подачи или удаления воздуха (естественным или механическим путем), поддержания чистоты и свежести его в помещении и представляет по существу процесс «разжижения» вредностей в помещении.

На рис. 12 приведена схема прямоточной системы кондиционирования без рециркуляции. Схема такого кондиционера проще, чем с рециркуляцией воздуха, и чаще применяется в сельском хозяйстве.

Наружный воздух подогревается в калорифере 1 первой ступени. В летний период через обводной канал воздух проходит мимо калорифера. В современных калориферах с помощью сдвоенного секционного клапана можно изменять соотношение количества воздуха, проходящего через калорифер и по обводному каналу, в соответствии с изменяющимися климатическими условиями.

Подогретый воздух через сепаратор 2 поступает в камеру орошения 4. В сепараторе отделяются капли воды, оказавшиеся в наружном воздухе, и поток воздуха выравнивается.

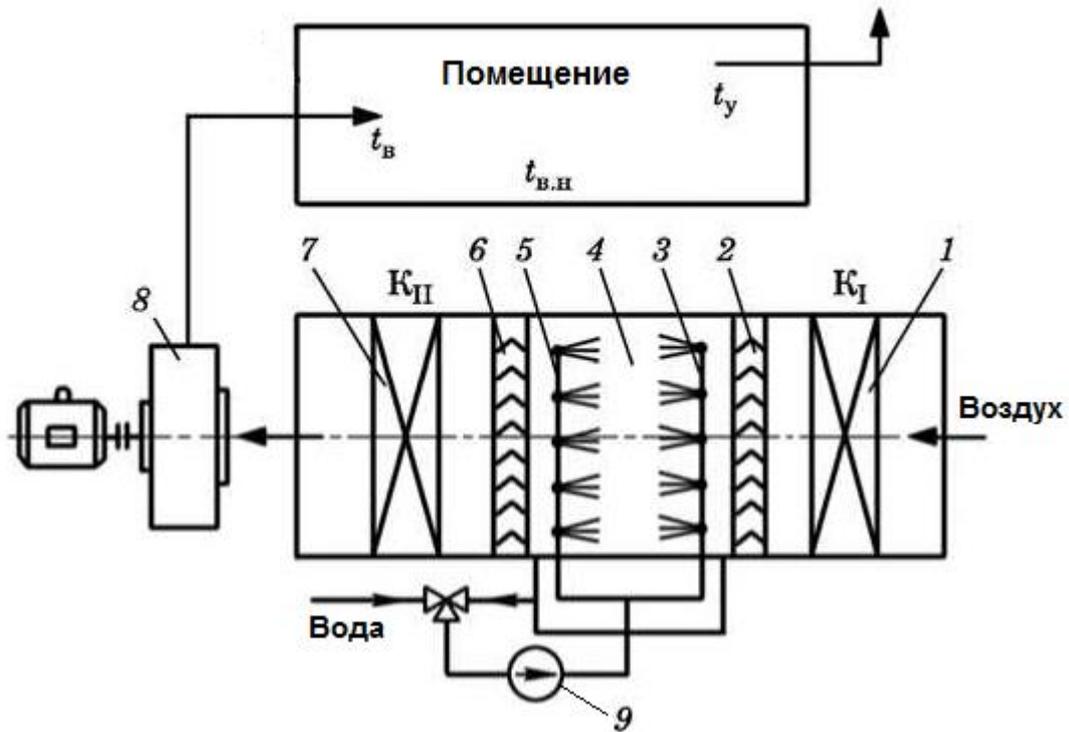


Рис. 12. Принципиальная схема проточной системы кондиционирования воздуха с адиабатным увлажнением и осушением

Когда требуется увлажнение подогретого воздуха, в камере орошения работает система увлажнения 3. Мелкодисперсное распыление воды производится при помощи форсунок 3. Струи направлены по потоку воздуха, температура воды близка к температуре обрабатываемого воздуха.

Когда требуется осушение воздуха, в камере орошения работает левая распыляющая система 5 — форсунки грубого распыления, на которые насос 9 подает холодную воду. Форсунки направляют струи холодной воды против потока воздуха. При этом влажный воздух, встречая на пути крупные капли холодной артезианской или специально охлажденной воды, теряет влагу в результате конденсации водяных паров на поверхности распыленных капель.

За камерой орошения расположен второй каплеотделитель — сепаратор 6. При необходимости воздух проходит через калорифер второй ступени 7. Подготовленный таким образом воздух нагнетается вентилятором 8 в помещение.

Установки кондиционирования воздуха оснащаются устройствами автоматического регулирования его параметров внутри помещения: температуры, влажности, давления и расхода.

Применяют количественный и количественно-качественный методы регулирования. По первому методу снижается расход воздуха. При регулировании по второму методу снижение расхода воздуха происходит до определенного предела, после чего регулирование осуществляется качественным методом, а именно путем изменения параметров приточного воздуха.