

Министерство образования и науки Кыргызской Республики
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова
Кафедра "Техносферная безопасность"

РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Методическое руководство к выполнению
практической работы № 5 по курсу «*Безопасность жизнедеятельности*»
для студентов всех специальностей и всех форм обучения.

Бишкек 2018

РЕКОМЕНДОВАНО
На заседании кафедры
«Техносферная безопасность»
факультета
Прот. № 2 от 11.09. 2018 г.

ОДОБРЕНО
Методическим советом
энергетического
Прот. № 2 от 2.10. 2018 г.

Составитель: *Таштанбаева Венера Орозбековна*

Расчет естественной и искусственной вентиляции. Методическое руководство к выполнению практической работы №5 по курсу «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей и всех форм обучения./ КГТУ им. И. Раззакова; сост.: Таштанбаева В.О. – Б.: ИЦ «Техник», 2013. 15 с.

Приведены основные понятия и параметры производственной вентиляции. Излагается методика расчета естественной и искусственной вентиляции.

Предназначены для студентов всех форм обучения и специальностей.

Табл.5. Ил.3. Библиогр. назв 6.

Рецензент: д.т.н., профессор *Шамсутдинов М.М.*

Цель работы

1. Ознакомить с основными понятиями и параметрами производственной вентиляции при анализе санитарно-гигиенических условий труда.
2. Научить правильно выполнять расчеты естественной и искусственной вентиляции.

Краткие теоретические сведения

В создании наилучших условий труда, в обеспечении требуемых параметров микроклимата и чистоты воздуха в рабочем помещении исключительно важное значение имеет применение вентиляции.

Вентиляцией называется совокупность мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена для обеспечения заданного состояния воздушной среды в помещении и на рабочих местах в соответствии со строительными нормами.

Вентиляционная система устанавливается во всех зданиях и помещениях независимо от их назначения. Более того, требования к системам вентиляции имеют силу закона и внесены в Строительные Нормы и Правила (СНиП) для жилых и нежилых зданий. Необходимость вентиляции обусловлена тем, что в любом помещении, где находятся люди, скапливается углекислый газ, а на производстве – еще и вредные, зачастую токсичные примеси. Избыточная концентрация углекислоты и прочих загрязнений крайне негативно сказывается на здоровье и работоспособности людей.

Различают следующие виды вентиляции:

- **Естественная**
- **Искусственная (механическая)**

Естественная вентиляция создается без применения вентиляционного оборудования, а только за счет естественного воздухообмена, изменения атмосферного давления, отличия температуры в помещении и на улице и потоков ветра.

Естественная вентиляция делится на:

- **неорганизованную**
- **организованную.**

Во всяком здании даже при отсутствии специально устроенной вентиляции происходит воздухообмен между наружным атмосферным и внутренним воздухом помещения за счет так называемой инфильтрации через неплотности ограждения, форточки, окна и двери. Величина этого воздухообмена расчетом не определяется, не регулируется и зависит от разности температур наружного и внутреннего воздуха, скорости ветра, а также площади открываемых фрамуг, величины щелей и материала ограждения. Такая вентиляция называется **неорганизованной**. Кратность воздухообмена в 1

час за счет инфильтрации в жилых помещениях равна 0,5—0,75, а промышленных зданиях—до 1. Неорганизованная естественная вентиляция применяется в жилых помещениях и в производственных предприятиях с незначительным выделением вредностей, где для восстановления нормального санитарного состояния воздуха достаточны небольшие обмены его.

Естественная вентиляция называется **организованной**, когда воздухообмен осуществляется по расчету за счет теплового и ветрового напоров. Воздухообмен при этом может быть осуществлен при помощи специально устраиваемых каналов, а также через оборудованные открывающимися створками отверстия в стенах, перекрытиях и фонарях крыш промышленных зданий.

Организованная естественная вентиляция производственных помещений, при которой проветривание производится непрерывно и осуществляется без устройства воздухопроводов, каналов или коробов, а количество воздуха регулируется степенью открытия специальных фрамуг, называется **аэрацией**. При аэрации наружный приточный воздух вводится в помещение без подогрева, очистки от пыли и без других видов обработки. Удаляемый из помещения воздух также не подвергается никакой обработке.

Аэрация может быть:

- Бесканальная
- канальная

Бесканальная аэрация осуществляется при помощи проемов в стенах и потолке и рекомендуется в помещениях большого объема со значительными избытками теплоты. Для получения расчетного воздухообмена вентиляционные проемы в стенах, а также в кровле здания (аэрационные фонари) оборудуют фрамугами, которые открываются и закрываются с пола помещения. Манипулируя фрамугами, можно регулировать воздухообмен при изменении наружной температуры воздуха или скорости ветра (рис..1). Площадь вентиляционных проемов и фонарей рассчитывают в зависимости от необходимого воздухообмена.

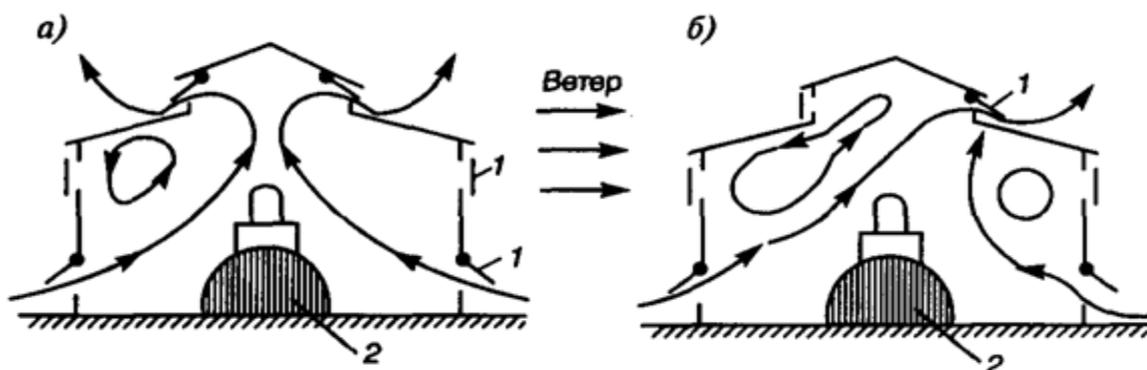


Рис. 1. Схема естественной вентиляции здания:
а — при безветрии; б — при ветре;

1 — вытяжные и приточные отверстия; 2 — тепловыделяющий агрегат

В производственных помещениях небольшого объема, а также в помещениях, расположенных в многоэтажных производственных зданиях, применяют канальную аэрацию, при которой загрязненный воздух удаляется через вентиляционные каналы в стенах. Для усиления вытяжки на выходе из каналов на крыше здания устанавливают дефлекторы — устройства, создающие тягу при обдувании их ветром. При этом поток ветра, ударяясь о дефлектор и обтекая его, создает вокруг большей части его периметра разрежение, обеспечивающее подсос воздуха из канала. Наибольшее распространение получили дефлекторы типа ЦАГИ (рис. 2), которые представляют собой цилиндрическую обечайку, укрепленную над вытяжной трубой. Для улучшения подсасывания воздуха давлением ветра труба оканчивается плавным расширением — диффузором. Для предотвращения попадания дождя в дефлектор предусмотрен колпак.

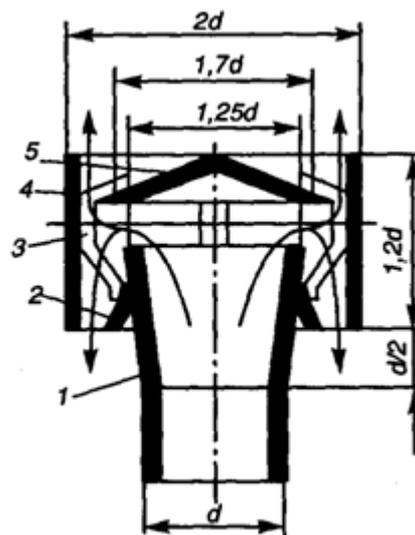


Рис. 2. Схема дефлектора типа ЦАГИ:

1-диффузор; 2- конус; 3 -лапки, удерживающие колпак и обечайку; 4- обечайка; 5 –колпак

Естественная вентиляция дешева и проста в эксплуатации. Основной ее недостаток заключается в том, что приточный воздух вводится в помещение без предварительной очистки и подогрева, а удаляемый воздух не очищается и загрязняет атмосферу. Естественная вентиляция применима там, где нет больших выделений вредных веществ в рабочую зону.

Искусственная (механическая) вентиляция происходит за счет использования специального оборудования — вентиляторов. Механические системы вентиляции используют электроэнергию, и чем сложнее и больше сама вентиляционная система, тем выше затраты электричества. Механическая вентиляция позволяет подавать в помещения и удалять из них требуемые количества воздуха, очищать его, нагревать или охлаждать. Механическая вентиляция может быть следующих видов:

- **Приточная вентиляция.** Данная система служит для подачи свежего воздуха в помещение. Подаваемый в помещение воздух нагревается и очищается от пыли. Приточная система вентиляции подает воздух через воздухозаборное устройство, затем воздух проходит через калорифер, где он нагревается и вентилятором подается по воздуховодам в помещение через воздухораспределительные устройства (решетки, диффузоры). Загрязненный воздух вытесняется через двери и окна.

- **Вытяжная вентиляция.** Данная система удаляет из помещения загрязненный воздух. В этом случае удаление воздуха из помещения происходит принудительно, а подача свежего воздуха происходит естественным образом через дверные или оконные проемы. Вытяжная вентиляция может устраиваться на рабочем месте или для всего помещения

- **Приточно вытяжная вентиляция** – это устройство по улучшению воздуха в помещении. Система данного устройства очень проста и весьма эффективна. Она удаляет загрязненный воздух, а обратно подает с улицы свежий. Также, в данную систему может быть включено дополнительное оборудование, которое сможет охладить, увлажнить или осушить воздух. Система приточно-вытяжной вентиляции основывается на создании двух встречных потоков. Такая система может быть создана либо на основе независимых подсистем притока и вытяжки воздуха - с собственными вентиляторами, или на основе одной установки, работающей как на приток, так и на вытяжку.

- **Местная вентиляция.** Данная система предназначена для подачи свежего воздуха на определенные места - местная приточная вентиляция или для удаления отработанного воздуха из отдельных зон - местная вытяжная вентиляция. Местная вентиляция используется чаще всего на производстве. В квартирах примером местной вытяжной вентиляции может быть кухонная вытяжка.

- **Общеобменная вентиляция.** Данная вентиляция предназначена для обеспечения вентиляции во всем помещении. Общеобменная вентиляция может быть приточной и вытяжной. Приточную общеобменную вентиляцию, необходимо выполнять с подогревом и фильтрацией воздуха. Общеобменная вытяжная вентиляция проще приточной и может состоять из вентилятора, установленного в окне или в отверстие в стене, если удаляемый воздух не требуется очищать.

При небольших объемах вентилируемого воздуха можно использовать естественную вытяжную вентиляцию, которая дешевле механической.

В промышленных зданиях часто необходимо взаимодействие вентиляционных систем нескольких типов, так как вредные выделения и их локализация могут сильно различаться в зависимости от назначения помещения.

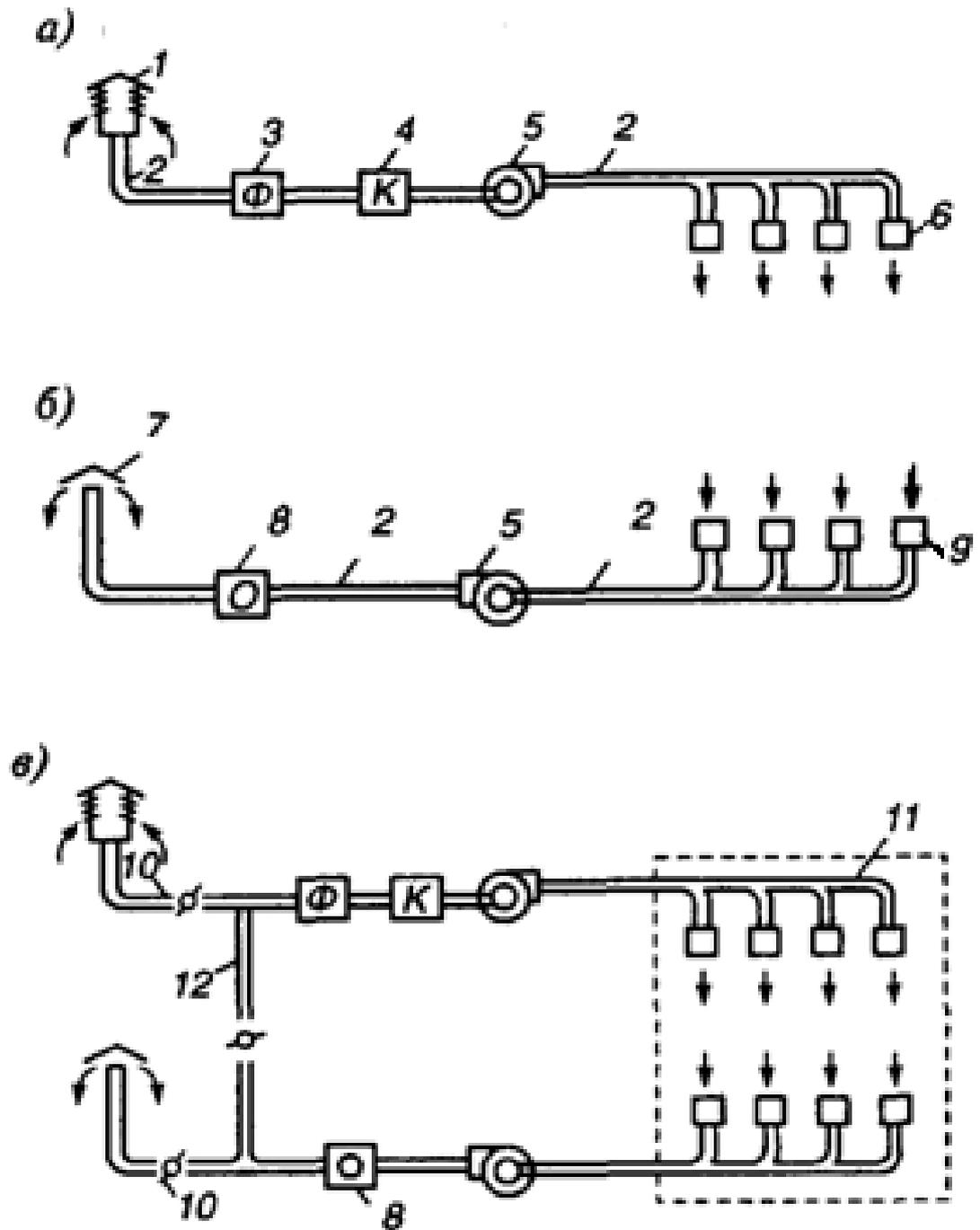


Рис. 3. Схема приточной, вытяжной и приточно-вытяжной искусственной (механической) вентиляции:

a — приточная; *б* — вытяжная; *в* — приточно-вытяжная;

1 — воздухоприемник для забора чистого воздуха; *2* — воздуховоды; *3* — фильтр для очистки воздуха от пыли; *4* — калориферы; *5* — вентиляторы; *6* — воздухораспределительные устройства (насадки); *7* — вытяжные трубы для выброса удаляемого воздуха в атмосферу; *8* — устройства для очистки удаляемого воздуха; *9* — воздухозаборные отверстия для удаляемого воздуха; *10* — клапаны для регулирования количества свежего вторичного рециркуляционного и выбрасываемого воздуха; *11* — помещение, обслуживаемое приточно-вытяжной вентиляцией; *12* — воздуховод для системы рециркуляции

Основные требования к системам вентиляции

Естественная и искусственная вентиляции должны отвечать следующим санитарно-гигиеническим требованиям:

- создавать в рабочей зоне помещений нормированные метеорологические условия труда (температуру, влажность и скорость движения воздуха);
- полностью устранять из помещений вредные газы, пары, пыль и аэрозоли или растворять их до допустимых концентраций;
- не вносить в помещение загрязненный воздух снаружи или путем засасывания из смежных помещений;
- не создавать на рабочих местах сквозняков или резкого охлаждения;
- быть доступными для управления и ремонта во время эксплуатации;
- не создавать при эксплуатации дополнительных неудобств (например, шума, вибраций, попадания дождя, снега и т.д.)

Применение вентиляции должно быть обосновано расчетами, при которых учитываются температура, влажность воздуха, выделение вредных веществ, избыточное тепловыделение. При выделении вредных веществ в воздух рабочей зоны необходимый воздухообмен определяют исходя из условий их разбавления до ПДК, а при наличии тепловых избытков — из условий поддержания

Расчет естественной вентиляции

Расчет потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла производится по формуле:

$$L_B = \frac{Q_{\text{изб}}}{C_B \cdot \Delta t \cdot \gamma_B}, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (1)$$

где: $Q_{\text{изб}}$ – избыточное тепло, ккал/ч;

C_B - теплоемкость воздуха (0,24 ккал/кг*град);

$\gamma_B = 1,206 \text{ кг/м}^3$ – удельная масса приточного воздуха.

Δt – разность температур приточного и удаляемого воздуха;

$$\Delta t = t_{\text{уд}} - t_{\text{пр}}, \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (2)$$

где: $t_{\text{уд}}$ - температура удаляемого воздуха, $^\circ\text{C}$; $t_{\text{пр}}$ - температура приточного воздуха $^\circ\text{C}$;

Величина Δt при расчетах выбирается в зависимости от теплонапряженности воздуха - Q_n :

при $Q_n \leq 20 \text{ ккал}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$ $\Delta t = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$;

при $Q_n > 20 \text{ ккал}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$ $\Delta t = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$;

Теплонапряженность воздуха определяется по следующей формуле:

$$Q_H = \frac{Q_{изб}}{V_n}, \text{ ккал}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч}); \quad (3)$$

где V_n - внутренний объем помещения, м^3 .

Таким образом, для определения потребного воздухообмена необходимо определить количество избыточного тепла по формуле:

$$Q_{изб} = Q_{об} + Q_{осв} + Q_{л} + Q_{р} + Q_{отд}, \text{ ккал}/\text{ч}; \quad (4)$$

где: $Q_{об}$, $Q_{осв}$, $Q_{л}$ – тепло, выделяемое производственным оборудованием, системой искусственного освещения и работающим персоналом соответственно ккал/ч;

$Q_{р}$ - тепло, вносимое солнечной радиацией ккал/ч;

$Q_{отд}$ - теплоотдача естественным путем ккал/ч.

Определяем тепло, выделяемое производственным оборудованием по формуле:

$$Q_{об} = 860 * P_{об} * \eta_1, \text{ ккал}/\text{ч}; \quad (5)$$

где: 860 – тепловой эквивалент 1 кВт/ч;

η_1 - коэффициент перехода тепла в помещение, зависящий от вида оборудования;

$P_{об}$ - мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$$P_{об} = P_{ном} \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4, \text{ кВт} \quad (6)$$

где: $P_{ном}$, кВт - номинальная (установленная) мощность электрооборудования помещения;

η_2 - коэффициент использования установленной мощности, учитывающий превышение номинальной мощности над фактически необходимой;

η_3 - коэффициент загрузки, т.е. отношение величины среднего потребления мощности (во времени) к максимально необходимой;

η_4 - коэффициент одновременности работы оборудования.

При ориентировочных расчетах произведение всех четырех коэффициентов можно принимать равным:

$$\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 0,25$$

Определяем тепло, выделяемое осветительными установками по формуле:

$$Q_{осв} = 860 * P_{осв} * \alpha * \beta * \cos \varphi, \text{ ккал}/\text{ч}; \quad (7)$$

где: $P_{осв}$ - мощность осветительных установок, кВт;

α – КПД перевода электрической энергии в тепловую (для ламп накаливания $0,92 \div 0,97$, для люминесцентных ламп $0,46 \div 0,48$);

β – КПД одновременности работы аппаратуры в помещении (если работает вся аппаратура, то $\beta = 1$);

$\cos \varphi = 0,7 \div 0,8$ - электротехнический коэффициент.

Определяем тепло выделяемое людьми по формуле:

$$Q_{\text{л}} = K_{\text{л}} * q_{\text{л}}, \text{ ккал/ч}; \quad (8)$$

где: $K_{\text{л}}$ - количество рабочих в помещении;

$q_{\text{л}}$ - тепловыделения одного человека, ккал/ч (табл. 1).

Определяем тепло, выделяемое солнечной радиацией по формуле:

$$Q_{\text{р}} = m * F * q_{\text{ост}}, \text{ ккал/ч}; \quad (9)$$

где: m -количество окон в помещении;

F – площадь одного окна, м^2 ;

$q_{\text{ост}}$, - количество тепла, вносимого за один час через остекленную поверхность площадью 1 м^2 (табл. 2), $\text{Ккал/ч} * \text{м}^2$

Если нет дополнительных условий, то можно считать ориентировочно, что теплоотдача происходящая естественным путем $Q_{\text{отд}} = Q_{\text{р}}$ для холодного и переходного периодов года (среднесуточная температура наружного воздуха ниже $+10^{\circ} \text{C}$). Для теплого периода года (среднесуточная температура воздуха выше $+10^{\circ} \text{C}$) принимаем $Q_{\text{отд}} = 0$

Основное требование к любой системе вентиляции – обеспечение необходимой кратности воздухообмена, обеспечивающей удаление из производственного помещения всех вредностей, то есть избытков тепла, влаги, паров различных веществ.

Кратность воздухообмена - это величина, значение которой показывает, сколько раз в течение шестидесяти минут воздух в помещении полностью заменяется на новый и определяется по формуле:

$$n = \frac{L_{\text{в}}}{V_{\text{п}}}; \text{ ч}^{-1}. \quad (10)$$

где: $L_{\text{в}}$ - потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла, ккал/ч; $V_{\text{п}}$, - внутренний объем помещения, м^3 .

Если кратность воздухообмена не превышает десяти ($n < 10$), то воздухообмен соответствует установленным требованиям.

Расчет искусственной вентиляции

Рассмотрим расчет потребного воздухообмена ($L \text{ м}^3/\text{ч}$), для очистки воздуха от вредных газов и с помощью механической общеобменной вентиляции.

Потребный воздухообмен определяется по формуле:

$$L = \frac{G \cdot 1000}{x_{\text{в}} - x_{\text{н}}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (11)$$

где: L , м³/ч - потребный воздухообмен;
 G , г/ч - количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения;
 X_B , мг/м³ - предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения (согласно ГОСТ 12.1.005-88 по табл. 3);
 X_H , мг/м³ - максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест(согласно СН-3086-84 по табл. 4).

Испарение вредных веществ обычно происходит при работе с лакокрасочными изделиями. Количество вредных веществ, выделяющихся в воздухе помещений можно определить по следующей формуле:

$$G = \frac{a \cdot A \cdot m \cdot n}{100}, \text{ г/ч} \quad (12)$$

где: a - средняя производительность по покраске одного рабочего: при ручной покраске кистью $a=12$ м²/ч; пульверизатором $a=50$ м²/ч.
 A - расход лакокрасочных материалов, г/м²;
 m - процент летучих растворителей, содержащихся в лакокрасочных материалах, % ;
 n - число рабочих, одновременно занятых на покраске.

Численные значения величин A и m определяются по (табл. 5).

В воздух помещения одновременно могут выделяться несколько вредных веществ, которые по действию на организм человека могут быть однонаправленными и разнонаправленными. Для однонаправленных веществ расчетные значения потребного воздухообмена суммируются, а для разнонаправленных веществ выбирается наибольшее значение потребного воздухообмена.

Для проверки соответствия требованиям устройства вентиляции определим кратность воздухообмена по формуле:

$$n = \frac{L_B}{V_n}; \text{ ч}^{-1}.$$

Если кратность воздухообмена не превышает десяти ($n < 10$), то воздухообмен соответствует установленным требованиям. Если данное значение превышает установленную величину – 10 ч⁻¹, то необходимо принять дополнительное решение по устройству вентиляции в помещении. Например, таким решением может быть применения местной вытяжной вентиляции.

Таблица 1

Количество тепловыделений одним человеком при различной работе

Категория тяжести работы		Количество тепловыделений $q_{л}$, ккал/ч в зависимости от окружающей температуры воздуха			
		15 °С	20 °С	25 °С	30 °С
Легкая	I	100	70	50	30
Средней тяжести	II-а	100	70	60	30
	II-б	110	80	70	35
Тяжелая	III	110	80	80	35

Таблица 2

Солнечная радиация через остекленную поверхность

	Солнечная радиация, $q_{ост}$, ккал/ч от стороны света и широты, град.															
	ЮГ				ЮГО-ВОСТОК ЮГО-ЗАПАД				ВОСТОК ЗАПАД				СЕВЕР, СЕВЕРО- ВОСТОК СЕВЕРО-ЗАПАД			
	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65
Окна с двойным остеклением и деревянными рамами	110	125	125	145	85	110	125	145	125	125	145	145	65	65	65	60
Окна с двойным остеклением и металлическими рамами	140	160	160	180	110	140	160	180	160	160	180	180	80	80	80	70
Фонарь с двойным остеклением и металлическим переплет.	130	130	160	170	110	140	170	170	160	160	180	180	85	85	85	70

Таблица 3

**Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном
воздухе населенных мест (СН 3086-84)**

Наименование вредных веществ	ПДКм.р., мг/м ³	ПДКс.с., мг/м ³	Агрегатное состояние
Азота диоксид	0,085	0,04	п
Азота оксид	0,6	0,06	п
Акролеин	0,03	0,03	п
Амилацетат	0,10	0,10	п
Аммиак	0,2	0,04	п
Ацетон	0,35	0,35	п
Бензин (углеводороды)	5,0	1,5	п
Бензол	1,5	0,1	п
Бутан	200	-	п
Бутилацетат	0,1	0,1	п
Винилацетат	0,15	0,15	п
Дихлорэтан	3,0	1,0	п
Ксилол	0,2	0,2	п
Марганец и его соединения	0,01	0,001	а
Метилацетат	0,07	0,07	п
Мышьяк и его неорг. соединения	-	0,003	а
Озон	0,16	0,03	п
Пыль (кремнесодержащая - более 70 %)	0,15	0,05	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного дейст-я)	0,5	0,15	а
Ртути хлорид (сулема)	-	0,0003	а
Сажа	0,15	0,05	а
Свинец и его соединения	0,001	0,0003	а
Серная кислота	0,3	0,1	а
Сернистый ангидрид	0,5	0,15	п
Сероводород	0,008	-	п
Сероуглерод	0,03	0,005	п
Спирт бутиловый	0,16	-	п
Спирт изобутиловый	0,1	0,1	п
Спирт метиловый	1,0	0,5	п
Спирт этиловый	5	5	п
Стирол	0,04	0,002	п
Толуол	0,6	0,6	п
Углерода оксид	5,0	3,0	п
Фенол	0,01	0,003	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,02	0,005	п
Хлор	0,1	0,03	п
Хлористый водород	0,2	0,2	п
Этилацетат	0,1	0,1	п

п - пары и/или газы; а – аэрозоль

Таблица 4

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005-88)

Наименование Вредных веществ	ПДК., мг/м ³	Класс опасности	Агрегатное состояние
Азота диоксид	2,0	3	п
Азота оксиды	5,0	3	п
Акролеин	0,2	2	п
Амилацетат	100	4	п
Аммиак	20	4	п
Ацетон	200	4	п
Бензин (углеводороды)	100	4	п
Бензол	15/5	2 к	п
Бутан	300	4	п
Бутилацетат	200	4	п
Винилацетат	10,0	4	п
Дихлорэтан	10,0	2	п
Ксилол	50,0	3	п
Марганец и его соединения (от 2-30 %)	0,1	2	а
Метилацетат	100	4	п
Мышьяк и его неорг. соединения	0,04/0,01	2	а
Озон	0,1	1	п
Пыль (кремнесодержащая - более 70 %)	1,5	4	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного действия)	4,0	4	а
Ртут хлорид (сулема)	0,2/0,05	1	а
Сажа	4,0	3	а
Свинец и его соединения	0,01/0,005	1	а
Серная кислота	1,0	2	а
Сернистый ангидрид	10	3	п
Сероводород	10,0	3	п
Серовуглерод	1,0	3	п
Спирт бутиловый	10,0	3	п
Спирт изобутиловый	10,0	3	п
Спирт метиловый	5,0	3	п
Спирт этиловый	1000	4	п
Стирол	30/10	3	п
Толуол	50	3	п
Углерода оксид	20	4	п
Фенол	0,3	2	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,5/0,1	2	п
Хлор	1,0	2	п
Хлористый водород	5,0	1	п
Этилацетат	200	4	п

Примечание: значение в числителе - максимально разовые; в знаменателе -среднесменные

Расходы лакокрасочных материалов на один слой покрытия изделий и содержание в них летучих растворителей

Наименование лакокрасочных материалов/способ нанесения краски	Расход лакокрасочных материалов (А, г/м ²)	Содержание летучей части (m, %)
<u>Нитролаки и краски</u>		
Бесцветный аэролак /кистью	200	92
Цветные аэролаки / распыление пульверизатором	180	75
Нитрошпаклевка /кистью	100-180	10-35
Нитроклей /кистью	160	80-85
<u>Масляные лаки и эмали</u>		
Окраска распылением	60-90	35

Контрольные вопросы

1. Что такое вентиляция?
2. Виды вентиляции.
3. Организованная и неорганизованная естественная вентиляция
4. Аэрация и его виды
5. Принцип работы дефлектора типа ЦАГИ
6. Достоинства и недостатки естественной вентиляции
7. Виды искусственной (механической) вентиляции.
8. Общеобменная и местная вентиляция
9. Достоинства и недостатки искусственной (механической) вентиляции.
10. Основные требования к системам вентиляции
11. Кратность воздухообмена

Литература

1. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. СН 3086-84. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
3. Каменев П.Н. Отопление и вентиляция. Часть II Вентиляция. - М.: Издательство литературы по строительству, 1966.
4. А.Н. Павлов, В. М. Кириллов. Безопасность жизнедеятельности и перспективы экоразвития. М.: «Гелиос АРВ», 2002.
5. П. Н. Каменев, Е. И. Тертичник. Вентиляция М.; Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008.
6. Е.Г. Лумистэ. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах. Брянск, «Брянская ГСХА», 2010