

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра общей гигиены

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
К ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

*Учебное пособие для обучающихся по специальности
31.05.01 Лечебное дело*

Казань
2021

УДК 614.7(075.8)
ББК 51.2я73
Г46

Печатается по решению Центрального координационно-методического совета ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России

Составители:

профессор кафедры общей гигиены, д.м.н., доцент
Тафеева Елена Анатольевна
профессор кафедры общей гигиены, д.м.н., доцент
Радченко Ольга Рафаиловна
заведующий кафедрой общей гигиены, д.м.н., профессор
Шулаев Алексей Владимирович

Рецензенты:

Фролова О.А. – д.м.н., доцент, профессор кафедры общей гигиены
КГМА – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России
Имамов А.А. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой
профилактической медицины и экологии человека ФПК и ППС
ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России

Г46 Гигиенические требования к вентиляции жилых, общественных зданий и производственных помещений : учебное пособие для студентов лечебного факультета / составители: Е. А. Тафеева, О. Р. Радченко, А. В. Шулаев. – Казань : Казанский ГМУ, 2021. – 58, [2] с.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по специальности 31.05.01 Лечебное дело. В пособии представлены современные гигиенические требования к вентиляции жилых, общественных зданий и производственных помещений. Пособие может быть использовано для дистанционного обучения и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Гигиена».

Содержание

Список сокращений	4
Введение	5
БЛОК ИНФОРМАЦИИ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ	7
Вентиляция, ее значение и функции	7
Расчет требуемого воздухообмена в помещении	12
Основные показатели, необходимые для расчета необходимого воздухообмена	12
Гигиенические требования к вентиляции жилых помещений	22
Гигиенические требования к вентиляции общеобразовательных учреждений	24
Гигиенические требования к вентиляции предприятий общественного питания	26
Особенности вентиляции в производственных помещениях	27
Особенности организации вентиляции в медицинских организациях (МО)	28
Роль вентиляции в профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП)	33
ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	34
Ситуационные задачи	34
Примеры решения задач	37
Тестовые задания	38
Эталоны ответов	42
Приложение	43
Интернет-ресурсы для самостоятельного изучения	55
Список использованной литературы	55

Список сокращений

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ИСМП – инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи

МО – медицинская организация

ОБУВ – ориентировочные безопасные уровни воздействия

ПДК – предельно допустимые концентрации

ЦСО – центральное стерилизационное отделение

Введение

Среди факторов внешней среды, оказывающих постоянное и непосредственное воздействие на организм человека, воздух играет наиболее важную роль для сохранения жизненно-необходимых функций. Однако, влияние воздушной среды на организм может быть не только положительным, но и отрицательным. Воздух плохо вентилируемых жилых и других закрытых помещений вследствие изменений в его химическом и бактериальном составе, физических и других его свойств способен оказывать вредное влияние на состояние здоровья, вызывая или ухудшая течение заболеваний легких, сердца, почек и т.д. Поскольку человек проводит в помещениях жилых и общественных зданий до 80% суточного времени, правильно организованная система вентиляции в помещениях является исключительно важным и эффективным средством охраны здоровья и профилактики заболеваний. Поэтому одной из важнейших задач отечественной гигиенической науки и практики является создание безопасной вентиляции для здоровья взрослого и детского населения, а также пациентов, включая операционные и родильные отделения, ожоговые и реанимационные палаты, инфекционные боксы и полубоксы, лаборатории и помещения для производства лекарственных средств.

Именно поэтому приобретение знаний по основополагающим вопросам воздухообмена в жилых и общественных зданиях необходимо врачам всех специальностей.

Цель занятия: формирование знаний о гигиеническом значении организации рационального воздухообмена в помещениях, умений и навыков по оценке эффективности вентиляции жилых и общественных зданий, производственных помещений.

Изучение данного раздела гигиены направлено на формирование следующих профессиональных компетенций.

ПК–1 – способность и готовность к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания.

В результате освоения ПК–1 обучающийся должен

Знать: гигиенические требования к вентиляции жилых и общественных зданий, производственных помещений, показатели, характеризующие ее эффективность.

Уметь: проводить расчеты для определения необходимого объема вентиляции, кратности воздухообмена, эффективности вентиляции.

Владеть: навыками гигиенической оценки эффективности вентиляции помещений различного назначения.

Контрольные вопросы:

1. Воздушная среда закрытых помещений. Физические свойства воздуха. Микроклимат.

2. Газовый состав воздуха закрытых помещений (жилых, общественных и производственных).

3. Источники загрязнения воздуха закрытых помещений.

4. Естественная вентиляция: способы организации, гигиеническая оценка эффективности.

5. Искусственная вентиляция: виды, гигиеническая оценка эффективности.

6. Показатели эффективности вентиляции: воздушный куб, объем вентиляции, кратность воздухообмена.

7. Требования к вентиляции в помещениях учреждений здравоохранения. Понятие «чистое помещение».

8. Организация воздухообмена в палатном отделении, режим проветривания и аэрации.

9. Роль вентиляции в профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи.

БЛОК ИНФОРМАЦИИ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

Вентиляция, ее значение и функции

Вентиляция (от лат. ventilatio – «проветривание») – это регулируемый воздухообмен в помещениях, который создает благоприятное для человека состояние воздушной среды.

Вентиляция обеспечивает оптимальные санитарно-гигиенические условия (чистоту и скорость движения воздуха, относительную влажность и температуру) в помещении, отвечающие требованиям технологий хранения, строительных конструкций здания, технологических процессов и т.д. При этом в некоторых случаях также проводится ионизация, кондиционирование, осушение (увлажнение), фильтрация, охлаждение (подогрев) воздуха и т.д.

Основное назначение вентиляции – это коррекция химического состава воздуха в помещениях, удаление тепло- и влаговыведений. Выбор схемы вентиляции воздуха зависит от многих факторов, таких как размер, назначение и расположение помещений, число находящихся в них людей и их вида деятельности. Все помещения, в которых люди проживают или проводят большую часть времени, в обязательном порядке должны быть оборудованы системами вентиляции воздуха. Основные гигиенические требования к устройству вентиляции: обеспечение необходимой чистоты воздуха в помещении; поддержание совместно с системами отопления показателей микроклимата помещений; бесшумность и безопасность; безотказность и простота в эксплуатации.

Источниками загрязнения воздуха закрытых помещений являются:

а) Атмосферный воздух – газовый состав воздуха закрытых помещений зависит от состава атмосферного воздуха. При отсутствии системы очистки наружного воздуха, подаваемого в помещения, все химические вещества-загрязнители проникают в помещение.

б) Вещества, выделяемые строительными и отделочными материалами: поливинилхлоридные материалы (бензол, толуол, этилбензол, циклогексан, ксилол, бутиловый спирт); стеклопакеты (ацетон, толуол, бутанол, формальдегид, фенол, стирол); лакокрасочные покрытия и клейсодержащие вещества (толуол, бутилацетат, ксилол, стирол, ацетон, бутанол, этиленгликоль); ковровые изделия из химических волокон (стирол, изофенол, сернистый ангидрид). Интенсивность выделения летучих веществ

зависит от температуры, влажности, скорости движения воздуха, а их концентрация в воздухе закрытых помещений – от кратности воздухообмена. Даже в небольших концентрациях эти химические вещества могут стать причиной сенсibilизации организма. Установлено, что в помещениях, насыщенных полимерными материалами, наблюдается большая подверженность людей аллергическим и простудным заболеваниям, артериальной гипертензии, неврастении, вегетососудистой дистонии. Наиболее чувствительными являются организмы детей и больных людей.

в) Живые организмы, в том числе человек, животные. Здоровый человек в процессе нормальной жизнедеятельности выделяет около 400 химических соединений – т.н. антропоксины, среди них встречаются высокотоксичные вещества (второй класс опасности: диметиламины, сероводород, диоксид азота, окись этилена, бензол и т.д.); малотоксичные вещества (третий класс опасности: уксусная кислота, фенол, метилстирол, толуол, метанол, винилацетат и т.д.) По мере пребывания людей в помещении качество воздуха в нем ухудшается: увеличивается содержание CO_2 и других продуктов метаболизма человека. CO_2 участвует в обменных процессах организма, являясь физиологическим возбудителем дыхательного центра. Вдыхание больших концентраций CO_2 нарушает окислительно-восстановительные процессы; его накопление в крови и тканях ведет к тканевой гипоксии. Кроме того, при скоплении людей возрастает бактериальная обсемененность воздуха, повышаются температура, влажность, запыленность, содержание микроорганизмов, положительных аэроионов, антропоксинов. Этот комплекс изменившихся физических свойств воздуха наряду с химическим загрязнением и вызывает ухудшение самочувствия людей. При вдыхании подобной смеси в течение нескольких часов у большинства здоровых людей появляются головная боль, усталость, резко снижается трудоспособность. Такому изменению свойств воздуха соответствует содержание углекислоты, превышающее 0,1% (1‰), поэтому это считается предельно допустимым содержанием для воздуха закрытых помещений. Таким образом, содержание CO_2 в воздухе закрытых помещений имеет санитарное значение, являясь косвенным показателем чистоты воздуха. Воздушная среда невентилируемых помещений ухудшается пропорционально числу людей и времени их пребывания в помещении. Даже 2–4-часовое

пребывание в этих условиях отрицательно сказывается на умственной работоспособности людей.

Содержание **диоксида углерода (CO₂)** в воздушной среде является одним из первых гигиенических показателей, характеризующих качество воздушной среды внутри помещений. Впервые измерение его содержания для оценки качества воздуха в помещениях предложил в XIX веке немецкий врач М. Петтенкофер [1]. Одним из первых отечественных ученых, проводивших исследования по обоснованию предельно допустимой концентрации CO₂ в воздухе жилых и общественных зданий, была О. В. Елисеева [3]. Она пришла к выводу, что кратковременное вдыхание здоровыми людьми CO₂ в концентрациях от 1000 до 5000 ppm сказывается на внешнем дыхании, кровообращении и электрической активности головного мозга. На основе полученных данных она сделала заключение о том, что концентрация CO₂ в воздухе жилых и общественных зданий не должна превышать 1000 ppm независимо от источника CO₂.

Вопрос влияния CO₂ на организм человека стал крайне актуальным, что связано с увеличением количества так называемых «больных зданий». Ряд современных исследований свидетельствует, что при уровне CO₂ выше 1000 ppm сотрудники офисных зданий испытывают симптомы «синдрома больного здания»: раздражение слизистых оболочек, сухой кашель, головная боль, снижение работоспособности, воспаление носоглотки, проблемы, связанные с дыхательной системой, пониженная концентрация внимания. Люди, находящиеся в помещениях с повышенным содержанием углекислого газа, имеют ослабленную носоглотку, часто болеют ринитом, фарингитом, трахеитом. Основные симптомы, часто встречающиеся у людей и характерные для синдрома «больного здания» представлены на рисунке 1. Особенно негативно сказывается CO₂ на людей, которые больны астмой и аллергией, так как при нахождении в помещении с повышенным уровнем CO₂ приступы этих заболеваний учащаются [11; 21; 22; 23]. Основные механизмы действия химических и биологических факторов риска жилой среды на организм при имеющихся дефектах вентиляционной системы представлены на рисунке 2.

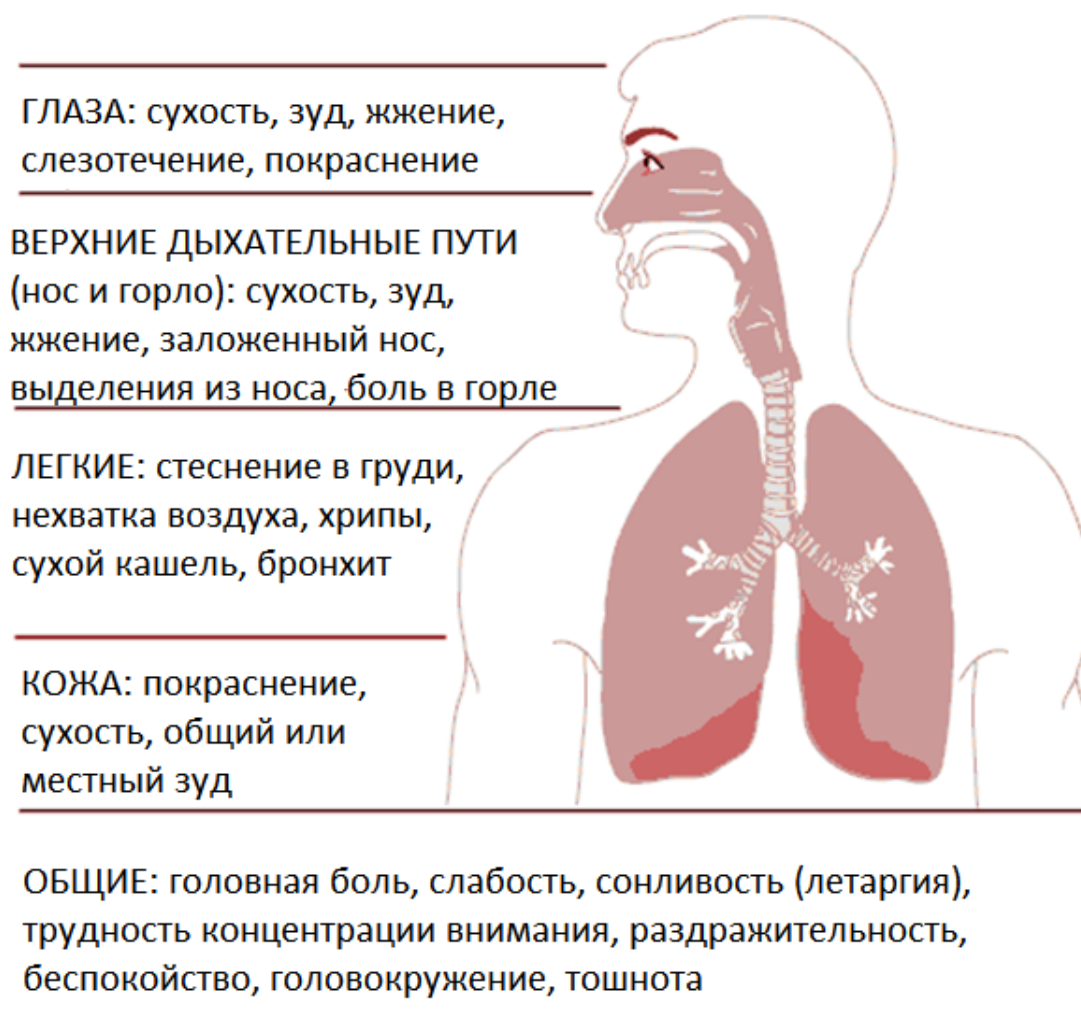


Рисунок 1. Основные симптомы, характерные для синдрома «больного здания»

Согласно результатам мониторинга содержания CO_2 в воздухе различных типов жилых и общественных зданий наиболее высокие концентрации этого газа наблюдаются в неветилируемых учебных и служебных помещениях (0,18–0,25%), в непроветриваемых жилых комнатах после ночного сна (до 0,2%) и в кухнях с работающими газовыми плитами (до 0,43%). Основными источниками поступления CO_2 в воздух помещений являются: выдыхаемый человеком воздух (55–60%); продукты горения бытового газа (30–35%); курение (5–10%). Основными факторами, влияющими на уровень содержания CO_2 в воздухе закрытых помещений, являются: работа вентиляционной системы, возможность естественного проветривания, достаточный объем помещения [11].

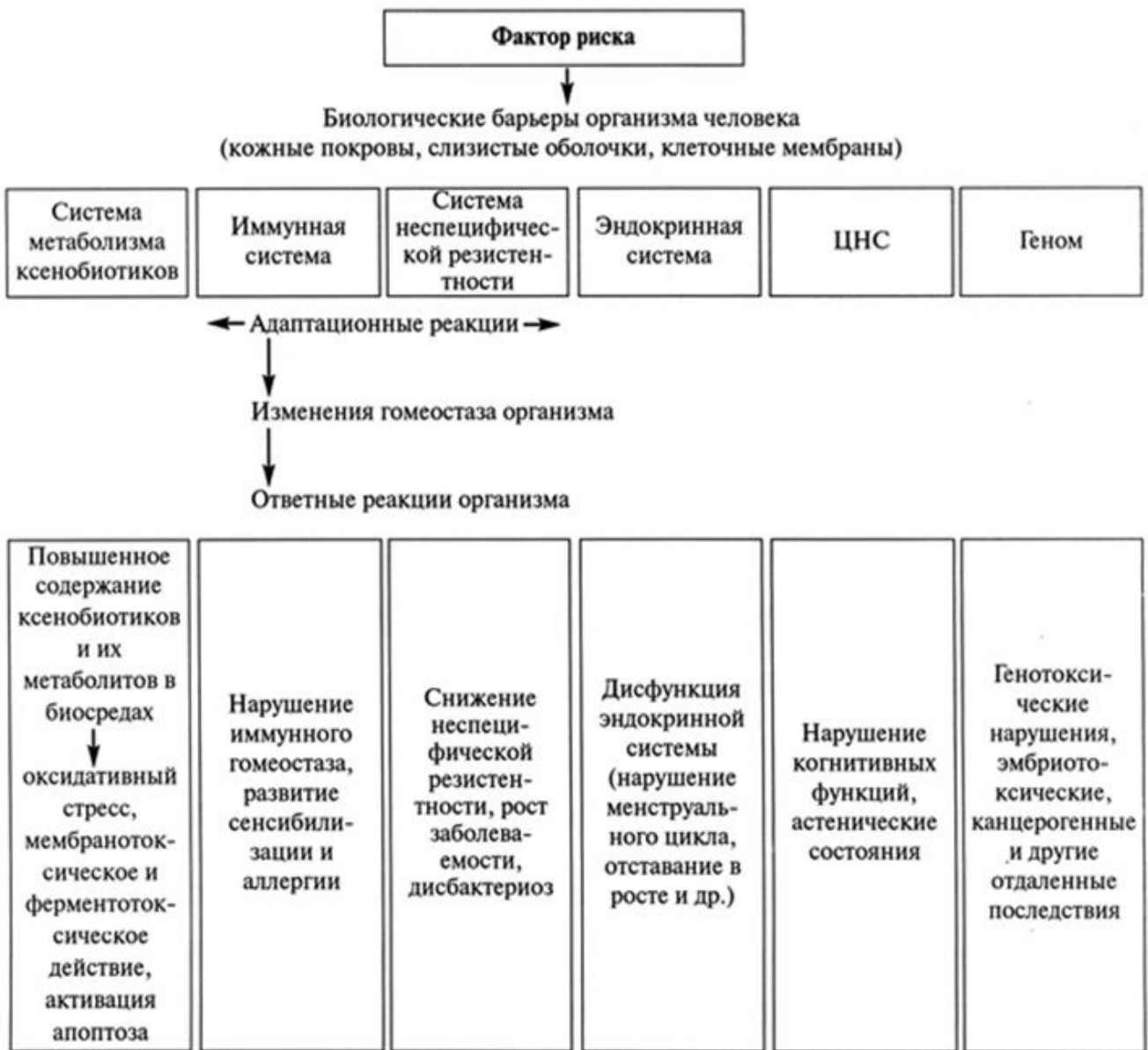


Рисунок 2. Основные механизмы действия химических и биологических факторов риска жилой среды на организм при имеющихся дефектах вентиляционной системы

Современные общественные здания административного назначения и другие места массового скопления людей представляют собой зоны повышенной биологической опасности, в которых потенциально возможно распространение инфекций, передающихся воздушно-капельным путем. Это обусловлено тем, что микроорганизмы не способны размножаться в воздухе вследствие отсутствия питательных веществ и недостатка влаги. Поддержание их жизнеспособности обеспечивают взвешенные частицы воды, слизи и пыли [20].

Расчет требуемого воздухообмена в помещении

Требуемым воздухообменом помещения называют минимальный воздухообмен, определяемый по одному из видов вредных выделений (теплота, влага, вредные газы или пары вредных веществ) в один из расчетных периодов года (теплый, переходный или холодный). Основной метод определения требуемых воздухообменов – балансовый. Он называется так потому, что в его основе лежит составление для помещения системы уравнений баланса воздуха, теплоты, влаги и других вредных выделений. Решением этой системы и получают соотношения для требуемого воздухообмена. Разность теплопоступлений и теплопотерь в помещении называется теплоизбытками (если разность больше нуля) или теплонедостатками (если разность отрицательна). В вентилируемых помещениях, как правило, даже в холодный период года (при работающем отоплении) имеют место теплоизбытки. Теплопоступления в вентилируемые помещения жилых и общественных зданий складываются в основном из следующих потоков теплоты:

- от людей;
- от солнечной радиации (в теплый и переходный периоды года);
- от искусственного освещения;
- от работающих отопительных приборов систем отопления (в холодный период);
- от технологического оборудования, расположенного в помещении;
- от других источников теплоты (горячей пищи, нагретых поверхностей оборудования, горячей воды и пр.);
- от поступающего в воздух помещения водяного пара (скрытая теплота).

Основные показатели, необходимые для расчета необходимого воздухообмена

Воздушный куб – это необходимый объем воздуха на 1 человека (норма 25–27 м³).

Объем вентиляции – это количество воздуха, вводимого (или поступающего) в помещение в течение 1 часа.

Необходимый объем вентиляции (необходимый объем подаваемого воздуха) рассчитывается по формуле:

$$Z = n \times 22,6 / (C - C_1),$$

где n – число людей;

22,6 л CO_2 выдыхает человек в час;

S – допустимое содержание CO_2 в воздухе помещений, ‰;

S_1 – содержание CO_2 в атмосферном воздухе, ‰;

Необходимый объем вентиляции на 1 человека: $Z = 22,6 / (1 - 0,4) = 37,7 \text{ м}^3$

Кратность воздухообмена (K) – это число, которое показывает, сколько раз воздух в течение часа сменяется наружным.

Необходимая кратность воздухообмена – это число, которое показывает, сколько раз воздух в течение часа должен смениться наружным, чтобы содержание CO_2 не превысило допустимого уровня.

$K = \text{Объем поступающего воздуха} / \text{Объем помещения}$

Объем поступающего воздуха = $V \times S \times 3600$

$37 \text{ м}^3 / 25 \text{ м}^3 = 1,5$ (необходимая кратность воздухообмена)

Эффективность вентиляции характеризует связь между концентрацией загрязнений в приточном воздухе, вытяжном воздухе и в зоне дыхания (внутри эксплуатируемой зоны). Эффективность вентиляции зависит от распределения воздуха, а также от вида и места нахождения источников загрязнения воздуха. Она может быть разной для различных видов загрязнений. Если происходит полное удаление загрязнений, то эффективность вентиляции равна единице [9].

Эффективность вентиляции вычисляется по формуле

$$\varepsilon_v = \frac{c_{\text{ЕНА}} - c_{\text{SUP}}}{c_{\text{ИДА}} - c_{\text{SUP}}},$$

где $c_{\text{ЕНА}}$ – концентрация загрязнений в вытяжном воздухе;

$c_{\text{ИДА}}$ – концентрация загрязнений внутри помещения (в зоне дыхания в пределах эксплуатируемой зоны);

c_{SUP} – концентрация загрязнений в приточном воздухе.

Об эффективности вентиляции можно так же судить:

- по объему вентиляционного воздуха (объему вентиляции): зависит от объема помещения (кубатура помещения, м^3), числа людей и характера работы, выполняемой в этом помещении;
- кратности воздухообмена;
- коэффициенту проветривания – отношение застекленной площади фрамуги (форточки), которая открывается при проветривании, к площади пола. В норме это соотношение составляет 1 : 50.

Воздухообмен в помещениях обеспечивается за счет **вентиляционных систем** – совокупности устройств, предназначенных для транспортирования, обработки, удаления и подачи воздуха.

Они классифицируются по следующим признакам: **по способу подачи и удаления воздуха** в помещения зданий (сооружений) различают системы с естественной вентиляцией, механической (с механическим побуждением), смешанные (комбинированные) системы. При *естественной вентиляции* воздухообмен между улицей и помещениями происходит за счет естественной разности давлений через неплотности ограждающих конструкций, оконные и дверные проемы (неорганизованная система) или специально устроенные регулируемые вентиляционные проемы (управляемая или организованная система – *аэрация*). Аэрация в некоторых случаях создает эффективный воздухообмен на основе естественной тяги. Для ее реализации устанавливаются аэрационные фонари – специально разработанные элементы вентиляции (рисунок 3).

При *механической вентиляции* воздухообмен между улицей и помещениями происходит за счет разности давлений, создаваемой с помощью специального оборудования. При *смешанной системе*: механический приток – естественная вентиляция; естественный приток – механическая вентиляция.

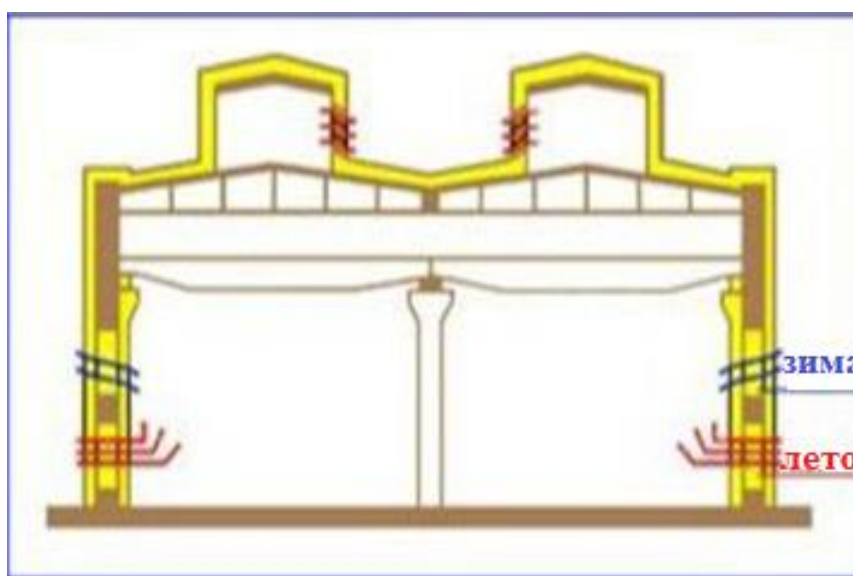


Рисунок 3. Аэрация воздуха в помещении

По назначению: вытяжные (системы вентиляции, удаляющие загрязненный воздух из помещений); приточные (системы вентиляции, обеспечивающие постоянный приток свежего воздуха в помещения зданий (сооружений)); приточно-вытяжные системы вентиляции (системы вентиляции, объединяющие в себе свойства приточных и вытяжных систем). Приточные системы обеспечивают подачу воздуха в помещения зданий (сооружений), при необходимости подающийся воздух подвергают специальной обработке (очистке, охлаждению, нагреву и т.п.). Вытяжные системы удаляют отработанный воздух из помещений зданий (сооружений). Приточно-вытяжные системы (наиболее эффективные) одновременно подают чистый воздух и удаляют отработанный.

По способу организации воздухообмена различают общеобменные, местные и специальные системы вентиляции (рисунок 4). Общеобменные системы обеспечивают полный воздухообмен в помещении в целом или в его части. Местные системы обеспечивают приток и (или) вытяжку воздуха только в зонах точечных источников вредных примесей в воздухе. Специальные системы (аварийные, противодымные и др.) устанавливают в технологических помещениях, где возможен неожиданный выброс вредных веществ, в помещениях с повышенной пожароопасностью и т.д.

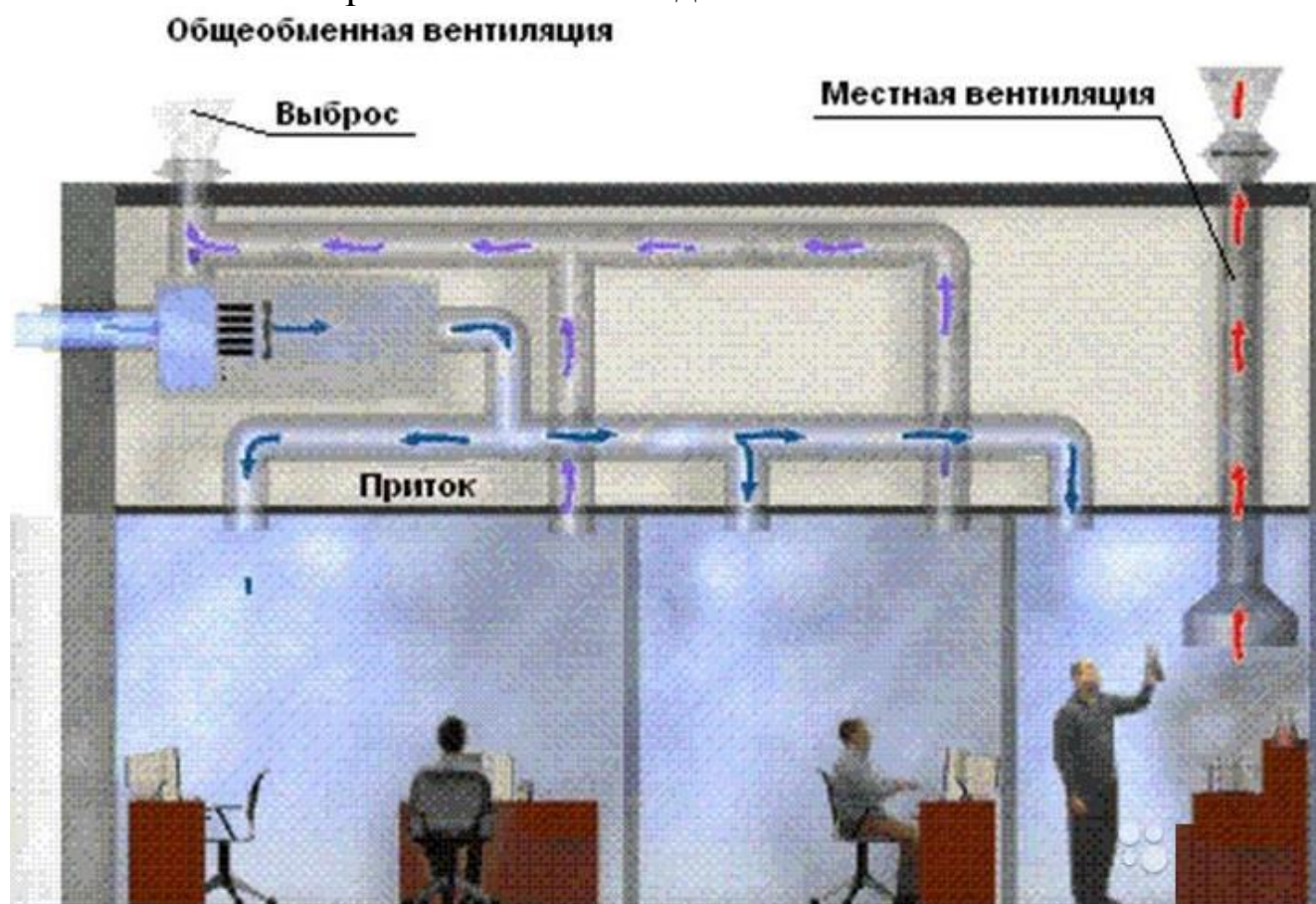


Рисунок 4. Общая и местная вентиляция
(поток подаваемого и удаляемого воздуха)

Конструктивно системы вентиляции разделяют на канальные и бесканальные: канальные системы имеют сеть воздуховодов для перемещения воздуха либо каналы, составляющие часть строительных конструкций; в бесканальных системах воздухообмен с улицей или со смежными помещениями обеспечивают вентиляторы, установленные в стенах, перекрытиях, покрытиях.

Кондиционирование воздуха – это автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения и качества) с целью обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей.

Системы кондиционирования воздуха по назначению подразделяют на комфортные и технологические.

Комфортные системы предназначены для создания и поддержания благоприятных для человека санитарно-гигиенических условий в жилых, общественных и административно-бытовых помещениях зданий (сооружений).

Технологические системы предназначены для обеспечения параметров воздуха, соответствующих требованиям процессов, происходящих в помещениях зданий (сооружений).

Системы кондиционирования по принципу подачи воздуха и тепло- и хладоносителей подразделяют на прямоточные и рециркуляционные, центральные и местные.

Прямоточные системы используют наружный воздух, обрабатываемый в кондиционере.

Рециркуляционные системы работают без притока или с частичной (до 40%) подачей наружного воздуха.

Центральные системы снабжаются хладоагентами и теплоносителями от централизованных источников.

Местные системы снабжаются хладоагентами и теплоносителями от автономных источников, устанавливаемых в обслуживаемых помещениях [17].

Широко распространенная в мире разновидность системы кондиционирования воздуха – **сплит-система**, представляет из-за особенностей конструкции особый интерес. В результате снижения температуры воздуха на радиаторе внутреннего блока ниже точки росы образуется конденсат, а попавшая с потоком воздуха пыль может

содержать как микроорганизмы, так и пригодные им в пищу субстраты. Следовательно, в системе удаления конденсата из внутреннего блока сплит-систем условия для формирования различных микроорганизменных ассоциаций (био пленки) оптимальны. Поскольку простейшие питаются микроорганизмами (в частности, бактериями), наибольшее их количество закономерно будет обнаружено в местах, где присутствует кормовая база, т.е. во внутреннем блоке сплит-системы. Простейшие в био пленках могут находиться как в вегетативной форме (активно питаться и размножаться), так и в виде цист, что в свою очередь способствует их распространению и колонизации новых сред обитания. Свободноживущие простейшие, которые не являются патогенными для человека, могут играть значительную роль в жизнедеятельности бактерий (в т.ч. патогенных). Это обусловлено тем, что некоторые бактерии имеют приспособительные механизмы, которые предотвращают фагоцитоз и способствуют использованию простейших как хозяев для внутриклеточного размножения и защиты от действия неблагоприятных факторов окружающей среды. Персистенция болезнетворных бактерий в простейших также способствует выработке у бактерий приспособительных механизмов, направленных на устойчивость возбудителей в макрофагах человека. Значение простейших в поддержании существования доказано для таких возбудителей, как: *Legionella pneumophila*, *Mycobacterium* spp. (*Mycobacterium leprae*, *Opportunistic Mycobacteria*), *Chlamydia pneumoniae*, *Coliforms* (включая *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* O157), *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholerae*, *Yersinia pestis*. Следовательно, простейшие, обитающие в сплит-системах, могут выполнять функцию предохранения патогенов от действия дезинфицирующих средств, тем самым косвенно способствуя их размножению. В результате такого симбиоза воздух, проходящий через внутренний блок сплит-системы, будет с большей вероятностью загрязняться микрофлорой, способствуя развитию синдрома больного здания или инфекционной патологии [8].

В помещениях формируется самостоятельный и специфический комплекс грибов, отличающийся от природных сообществ. В частности, микромицеты принимают участие в патогенезе различных заболеваний человека: микозов, микогенной аллергии, бронхиальной астмы, экзогенного аллергического альвеолита, синуситов и т.д. Системы кондиционирования воздуха в отсутствие

регулярной очистки и дезинфекции, активно заселяются плесневыми грибами, бактериями и простейшими. Проходя по зараженной системе, воздух контаминируется, создавая риск развития инфекционной патологии и аллергических реакций у лиц, находящихся в помещениях с системами кондиционирования воздуха. Исследованиями установлено, что использование не проходящих регулярной очистки сплит-систем по месту жительства является риском для здоровья, который проявляется в увеличении числа заболеваний острым бронхитом в 3,5 раза [5].

Из-за особенностей конструкции сплит-системы являются идеальным объектом для колонизации микрофлорой: в поддоне для сбора конденсата внутреннего блока имеется влага (в режимах «охлаждение» и «осушка» она конденсируется из воздуха помещения), пригодные в пищу субстраты (мелкая пыль проходит сквозь фильтр), плюсовая температура. Проведенные исследования свидетельствуют о неизбежности загрязнения воздуха помещения дрожжеподобными и плесневыми грибами, колонизирующими систему кондиционирования. Согласно данным опроса, только 2 из 122 сплит-систем (1,6%) проходили регулярную очистку фильтра. Необходимо проводить санитарно-просветительную работу среди населения, разъясняя риски для здоровья, связанные с нарушением условий эксплуатации систем кондиционирования [7].

Поскольку сплит-системы заселяются условно-патогенной и патогенной микрофлорой, они могут представлять угрозу здоровью людей, находящихся в помещениях, где эти системы кондиционирования установлены. Домашние сплит-системы чаще всего заселяются *Escherichia coli* (23,5%) и *Staphylococcus aureus* (11,8%), а установленные в общественных зданиях – *Escherichia coli* (17,7%) и *Pseudomonas putida* (11,8%) [6]. Плесневые и дрожжеподобные грибы были широко распространены в обоих случаях. Полученные данные позволяют выделить 2 индикаторных микроорганизма, определение которых в биопленке будет свидетельствовать о небезопасности сплит-систем и необходимости проведения их очистки и дезинфекции: *Pseudomonas aeruginosa* и *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* и *Candida albicans* [16].

Проведено исследование микрофлоры, находящейся в конденсате сплит-систем, дана оценка возможности заноса образующегося аэрозоля в «зону дыхания» человека. В конденсате обнаружена условно-патогенная микрофлора семейств

Enterobacteriaceae и Pseudomonadaceae, а также Staphylococcus aureus и Burkholderia cepacia. При падении капель конденсата с высоты двух метров на твердую поверхность образуется аэрозоль, содержащий микрофлору конденсата и способный подниматься воздушными потоками на высоту 1,5 метров – в зону дыхания взрослого человека. Удаление конденсата из внутреннего блока сплит-системы путем выведения дренажной трубки через наружную стену многоэтажного здания может приводить к бактериальному загрязнению воздушного пространства придомовой территории в зоне дыхания человека. Для исключения риска для здоровья прохожих, находящихся в зоне образования аэрозоля, следует рекомендовать регулярную очистку и дезинфекцию систем кондиционирования, и выведение конденсата атмосферной влаги в систему канализации.

Для управления рисками, связанными с использованием сплит-систем, можно предложить следующие мероприятия:

- проведение регулярной очистки сплит-систем;
- при сборе анамнеза с целью выявления факторов, способствовавших возникновению заболевания острым бронхитом, следует уделять внимание вопросу об использовании сплит-систем как по месту жительства, так и по месту работы пациентов, а также регулярности проведения их очистки;
- проведение производственного контроля за кратностью очистки сплит-систем, особенно в учреждениях здравоохранения и образования;
- проведение санитарно-просветительной работы среди населения, разъяснение необходимости проведения регулярной очистки сплит-систем [5].

Газоанализаторы CO₂. Газоанализатор CO₂ – специальный измерительный прибор для определения уровня углекислого газа в воздухе (рисунок 5).



Рисунок 5. Датчик углекислого газа AZ

Принцип действия детектора (газоанализатора) CO_2 основан на поглощении газом инфракрасных лучей (рисунок 6). Анализируемый воздух, находясь в небольшой камере, подвергается облучению инфракрасным лучом. Сначала осуществляется замер интенсивности без оптического устройства. Затем луч, проходя через смесь газов и светофильтр, доходит до считывающего датчика. Датчик фиксирует показание интенсивности принятого луча диапазоном от 1 до 15 мкм. После определения двух значений, по разнице, прибор определяет концентрацию углекислоты в воздухе.

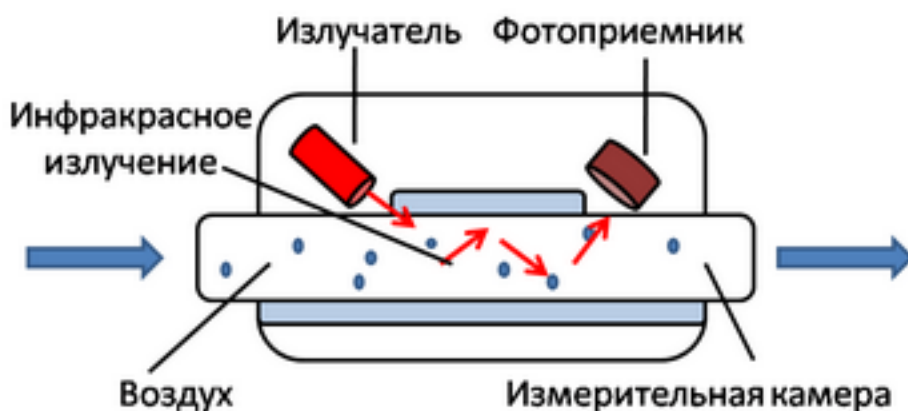


Рисунок 6. Принцип действия датчика углекислого газа

Диоксид углерода, находящийся в воздухе, при разной концентрации по-разному влияет на самочувствие человека. Нормальным значением в атмосфере считается 400 частей на миллион. При увеличении свыше 1500 может ощущаться усталость, чувство

духоты. Отсутствие должной вентиляции и отсутствие контроля содержания углекислоты в воздухе является причиной потери внимания, снижения способности восприятия информации учеников в малых аудиториях, кабинетах, у работников офисов. Для экспресс-оценки на обороте газоанализаторов помещается пиктограмма (рисунок 7), позволяющая визуализировать результаты замеров.

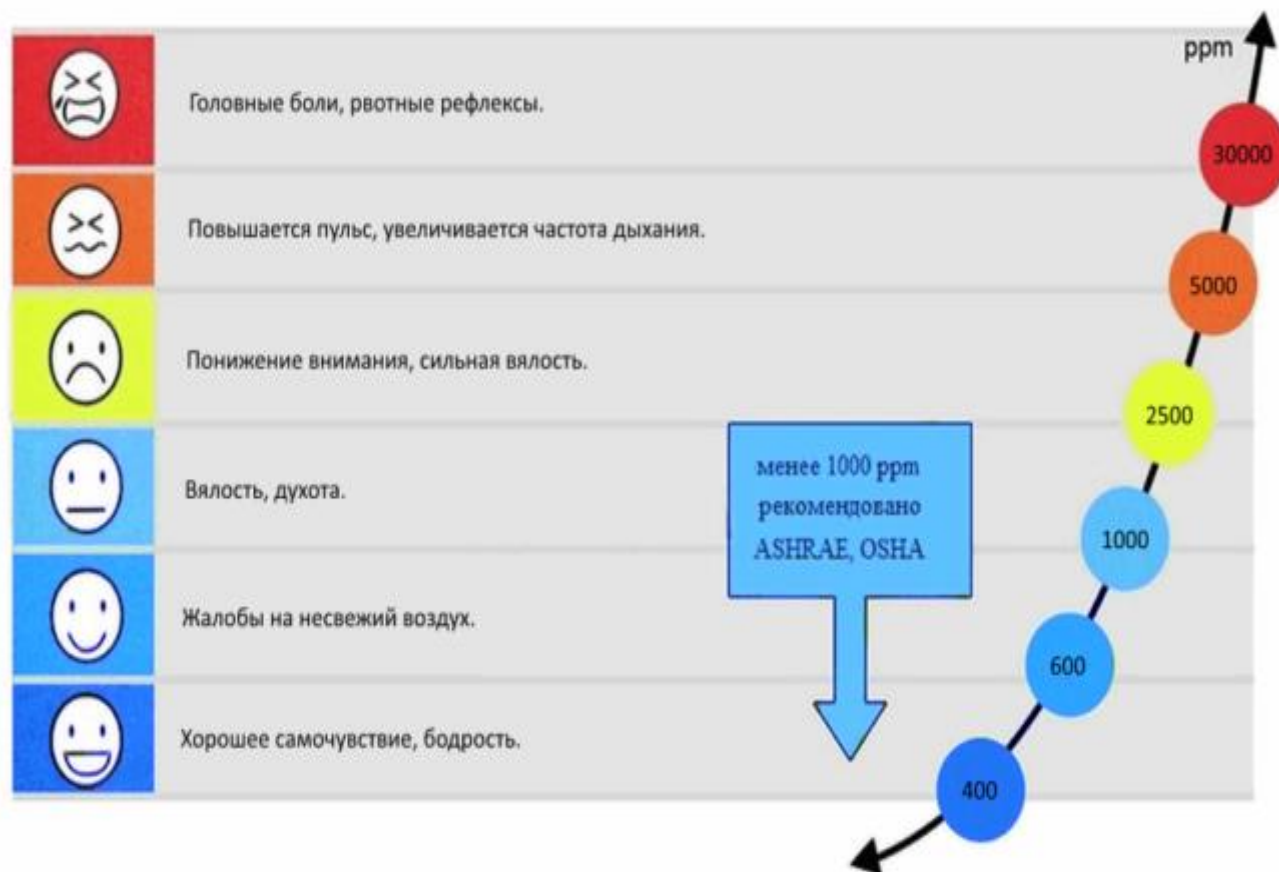


Рисунок 7. Схема оценки повышения концентрации CO₂ в помещении

При расчете воздухообмена необходимо иметь представление о схеме организации воздухообмена в помещении. В том числе необходимо знать распределение параметров воздуха в объеме помещения и расход воздуха, подаваемого и удаляемого из отдельных частей помещения системами местной вентиляции. Основные принципы, которыми следует руководствоваться при выборе схем подачи – удаления воздуха в помещении:

- подача приточного воздуха (общеобменный приток) должна предусматриваться в зону дыхания, приточные струи не должны проходить через загрязненные зоны помещения;

- удаление воздуха целесообразно осуществлять непосредственно от мест образования вредных выделений (местные отсосы, зонты и другие укрытия систем местной вентиляции);

– общеобменная вытяжка устраивается из зон помещения с наибольшим загрязнением воздуха;

– соотношение между потоками подаваемого и удаляемого из помещений воздуха выбирают таким, чтобы обеспечить направление и достаточный расход воздуха, перетекающего из «чистых» помещений в «загрязненные» смежные помещения;

– в здании и отдельных его частях и секциях, как правило, должен быть полный баланс между суммарным притоком и суммарной вытяжкой.

В большинстве помещений гражданских зданий для общеобменной вентиляции приточные и вытяжные устройства можно размещать в верхней зоне помещения. В некоторых помещениях в соответствии с нормами кратности воздухообменов предусматривается только вытяжка из верхней зоны, а приток осуществляется через неплотности дверных проемов, отделяющих эти помещения от коридоров или смежных помещений, в которые подается избыток притока. Минимальный расход наружного воздуха обычно определяют из условия ассимиляции поступлений углекислого газа. При выборе мест расположения в помещении приточных отверстий следует учитывать, что приточные струи на пути своего движения в помещении не должны встречать препятствия (балки, мебель, оборудование). В помещениях с сосредоточенными источниками тепловыделений (плиты и кухни и т.п.) приточные струи не должны нарушать работы местных отсосов или разбивать естественную конвективную струю над нагретым оборудованием. Вытяжные отверстия целесообразно размещать несколько выше приточных, учитывая наличие в верхней части помещения загрязненной «тепловой подушки» [20].

Гигиенические требования к вентиляции жилых помещений

Системы отопления и вентиляции должны обеспечивать допустимые условия микроклимата и воздушной среды помещений.

Вентиляция может быть:

- с естественным притоком и удалением воздуха;
- с механическим побуждением притока и удаления воздуха, в том числе совмещенная с воздушным отоплением;

- комбинированная с естественным притоком и удалением воздуха с частичным использованием механического побуждения;
- гибридная с естественным притоком и удалением воздуха в холодный и переходный периоды и с механическим побуждением воздухообмена в теплый период года.

Естественная вентиляция жилых помещений должна осуществляться путем притока воздуха через форточки, фрамуги, либо через специальные отверстия в оконных створках и вентиляционные каналы. В жилых комнатах и кухне приток воздуха следует обеспечить через регулируемые оконные створки, фрамуги, форточки, клапаны или другие устройства, в том числе стеновые воздушные клапаны с регулируемым открыванием.

Удаление воздуха следует предусматривать из кухонь, уборных, ванных комнат и, при необходимости, из других комнат квартир, при этом следует предусматривать установку на вытяжных каналах и воздуховодах регулируемых вентиляционных решеток и клапанов. Устройство вентиляционной системы должно исключать поступление воздуха из одной квартиры в другую.

Воздух из помещений, в которых могут выделяться вредные вещества или неприятные запахи, должен удаляться непосредственно наружу и не попадать в другие помещения здания, в том числе через вентиляционные каналы.

Не допускается объединение вентиляционных каналов кухонь и санитарных узлов с жилыми комнатами. Объединение вентиляционных каналов из кухонь, уборных, ванных комнат (душевых), совмещенных санузлов, кладовых для продуктов с вентиляционными каналами из помещений с газоиспользующим оборудованием и стоянок автомобилей не допускается.

Вентиляция объектов, размещенных в жилых зданиях, должна быть автономной. Допускается присоединять к общей вытяжной системе жилого здания вытяжную вентиляцию общественных помещений, не имеющих вредных выбросов.

Шахты вытяжной вентиляции должны выступать над коньком крыши или плоской кровли на высоту не менее 1 м.

Концентрация химических веществ в воздухе жилых помещений при вводе зданий в эксплуатацию не должна превышать среднесуточных предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ, установленных для атмосферного воздуха населенных мест, а при отсутствии среднесуточных ПДК не

превышать максимальные разовые ПДК или ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ) [13].

Гигиенические требования к вентиляции общеобразовательных учреждений

Здания общеобразовательных учреждений оборудуют системами вентиляции, которые должны соответствовать нормам проектирования и строительства жилых и общественных зданий и обеспечивать оптимальные параметры микроклимата и воздушной среды. На рисунке 8 приведена сравнительная оценка концентрации CO_2 в аудитории, оснащенной вентиляционной системой (голубая кривая) и аудитории, не оснащенной системой вентиляции (красная кривая) с 15-минутным проветриванием в середине учебного дня.

Учебные помещения проветриваются во время перемен, а рекреационные – во время уроков. Рекомендуемая длительность сквозного проветривания приведена в таблице 1.

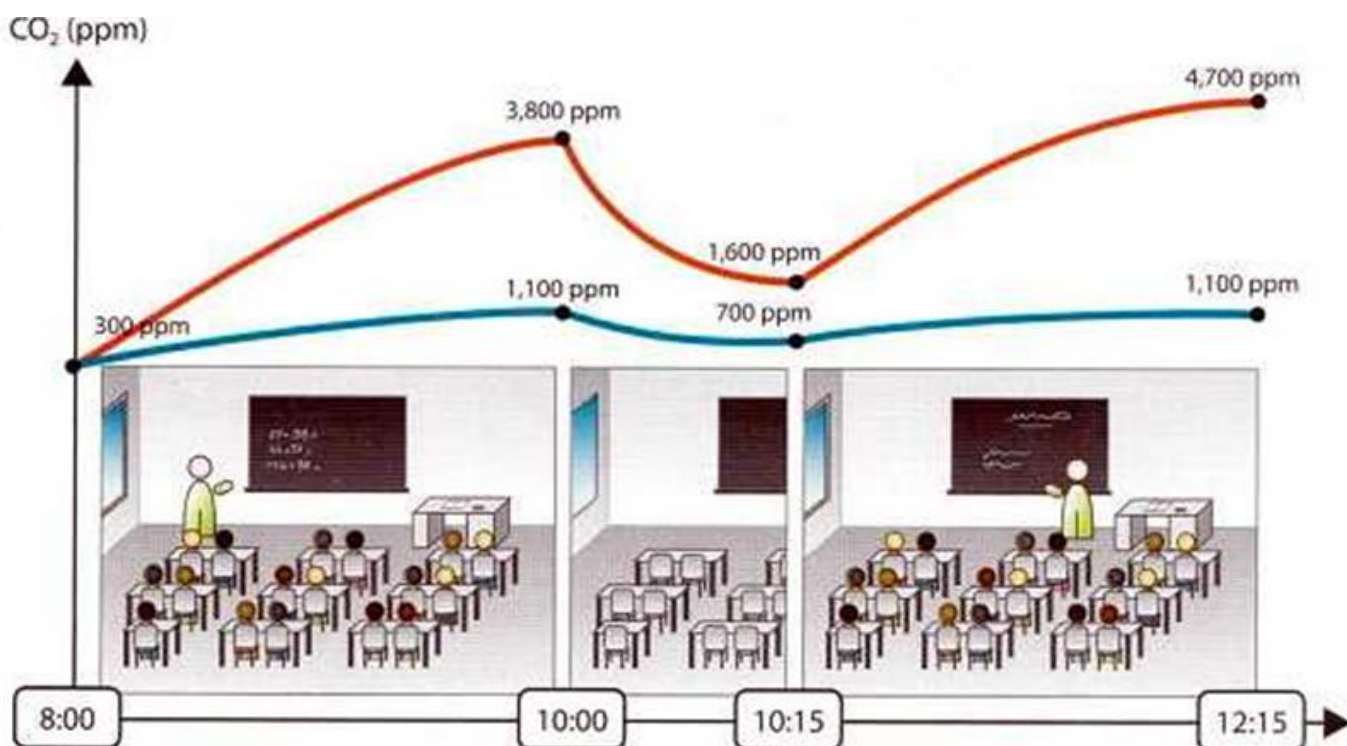


Рисунок 8. Сравнительная оценка концентрации CO_2 в аудитории, оснащенной вентиляционной системой (голубая кривая) и аудитории, не оснащенной системой вентиляции (красная кривая)

Рекомендуемая продолжительность сквозного проветривания
учебных помещений в зависимости
от температуры наружного воздуха

Температура наружного воздуха, °С	Длительность проветривания помещения, мин.	
	в малые перемены	в большие перемены и между сменами
От +10°С до +6°С	4–10	25–35
От +5°С до 0°С	3–7	20–30
От 0°С до -5°С	2–5	15–25
От -5°С до -10°С	1–3	10–15
Ниже -10°С	1–1,5	5–10

До начала занятий и после их окончания необходимо осуществлять сквозное проветривание учебных помещений. Продолжительность сквозного проветривания определяется погодными условиями, направлением и скоростью движения ветра, эффективностью отопительной системы.

Уроки физической культуры и занятия спортивных секций следует проводить в хорошо аэрируемых спортивных залах. Необходимо во время занятий в зале открывать одно или два окна с подветренной стороны при температуре наружного воздуха выше плюс 5°С и скорости движения ветра не более 2 м/с. При более низкой температуре и большей скорости движения воздуха занятия в зале проводят при открытых одной – трех фрамугах. При температуре наружного воздуха ниже минус 10°С и скорости движения воздуха более 7 м/с сквозное проветривание зала проводится при отсутствии учащихся 1–1,5 минуты; в большие перемены и между сменами – 5–10 минут. При достижении температуры воздуха плюс 14°С проветривание в спортивном зале следует прекращать.

Окна должны быть оборудованы откидными фрамугами с рычажными приборами или форточками. Площадь фрамуг и форточек, используемых для проветривания, в учебных помещениях должна быть не менее 1/50 площади пола. Фрамуги и форточки должны функционировать в любое время года. Плоскость открытия окон должна обеспечивать режим проветривания.

Отдельные системы вытяжной вентиляции следует предусматривать для следующих помещений: учебных помещений и кабинетов, актов залов, бассейнов, тиров, столовой, медицинского пункта, киноаппаратной, санитарных узлов, помещений для обработки и хранения уборочного инвентаря, столярных и слесарных мастерских.

Механическая вытяжная вентиляция оборудуется в мастерских и кабинетах обслуживающего труда, где установлены плиты.

Вытяжные вентиляционные решетки ежемесячно очищают от пыли.

Концентрации вредных веществ в воздухе помещений общеобразовательных учреждений не должны превышать гигиенические нормативы для атмосферного воздуха населенных мест [16].

Гигиенические требования к вентиляции предприятий общественного питания

Система приточно-вытяжной вентиляции производственных помещений должна быть оборудована отдельно от систем вентиляции помещений, не связанных с организацией питания, включая санитарно-бытовые помещения.

Зоны (участки) и (или) размещенное в них оборудование, являющееся источниками выделения газов, пыли (мучной), влаги, тепла должны быть оборудованы локальными вытяжными системами, которые могут присоединяться к системе вытяжной вентиляции производственных помещений. Воздух рабочей зоны и параметры микроклимата должны соответствовать гигиеническим нормативам.

В помещениях отделки кондитерских изделий приточная система вентиляции должна быть обеспечена противопыльными и бактерицидными фильтрами.

Для обеззараживания воздуха в помещениях, задействованных в приготовлении холодных блюд, мягкого мороженого, кондитерских цехах по приготовлению крема и отделки тортов и пирожных, цехах и (или) участках порционирования блюд, упаковки и формирования наборов готовых блюд должно использоваться бактерицидное оборудование в соответствии с инструкцией по эксплуатации [14].

Особенности вентиляции в производственных помещениях

Главная задача промышленной вентиляции – обеспечение постоянного присутствия в помещениях чистого воздуха (без примесей, запаха и вредных компонентов). Это обеспечивается 2-я путями: удалением загрязненных воздушных масс из цехов и обеспечением притока свежего воздуха. Вторая задача – поддержание определенного микроклимата. Сюда относятся требования по температурному режиму и влажности воздуха. Эти требования особенно актуальны для производств, сопровождающихся большим выделением тепла, влаги и вредных испарений.

Профессионально спроектированная система вентиляции способствует следующим преимуществам:

- снижение заболеваемости персонала, работающего на производстве,
- повышение производительности труда,
- поддержание благоприятного микроклимата,
- соблюдение требований к производственным процессам (на оборудовании не скапливается влага, металл не окисляется и не корродирует).

При незначительных избытках теплоты приточный воздух допускается подавать из воздухораспределителей (в том числе перфорированных), расположенных в верхней зоне производственных помещений. В помещениях с выделениями пыли приточный воздух следует, как правило, подавать струями, направленными сверху вниз из воздухораспределителей, расположенных в верхней зоне. Приточный воздух следует направлять так, чтобы воздух не поступал через зоны с большим загрязнением в зоны с меньшим загрязнением и не нарушал работы местных отсосов. Приточный воздух следует подавать на постоянные рабочие места, если они находятся вблизи источников вредных выделений, у которых невозможно устройство местных отсосов.

Удаление воздуха из помещений системами вентиляции следует предусматривать из зон, в которых воздух наиболее загрязнен или имеет наиболее высокую температуру. При выделении пыли и аэрозолей в помещениях без тепловыделений удаление воздуха системами общеобменной вентиляции следует предусматривать из нижней зоны. В производственных помещениях с тепловыделениями и выделениями вредных или горючих газов, или паров загрязненный воздух следует удалять из верхней зоны (рисунок 9). У постоянно открытых проемов в наружных стенах помещений, а также у ворот и

проемов в наружных стенах, не имеющих тамбуров и открывающихся более пяти раз или не менее чем на 40 мин в смену, следует предусматривать воздушные и воздушно-тепловые завесы.



Рисунок 9. Организация местной вытяжной общеобменной вентиляции (по типу «воздушный зонт»)

Для помещений, в которых возможно внезапное поступление большого количества вредных или горючих газов, паров или аэрозолей, следует предусматривать аварийную вентиляцию с механическим побуждением. Для аварийной вентиляции следует использовать основные системы общеобменной вентиляции с резервными вентиляторами, а также системы местных отсосов с резервными вентиляторами. Если использование основных систем невозможно или нецелесообразно, то могут быть использованы только системы аварийной вентиляции [18].

Особенности организации вентиляции в медицинских организациях (МО)

Здания МО должны быть оборудованы системами приточно-вытяжной вентиляции с механическим и/или естественным побуждением. Система вентиляции производственных помещений МО, размещенных в жилых зданиях, должна быть отдельной от вентиляции жилого дома. Системы механической приточно-вытяжной вентиляции должны быть паспортизированы. Один раз в год проводится проверка эффективности работы, текущие ремонты (при необходимости), а также очистка и дезинфекция систем механической приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования.

Проектирование и эксплуатация вентиляционных систем должны исключать перетекание воздушных масс из «грязных» помещений в «чистые».

Согласно СанПиНу 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность», помещения в медицинских организациях по классам чистоты распределяются следующим образом (таблица 2).

Таблица 2

Распределение помещений МО по классам чистоты [13]

Классы	Наименование помещений
Класс А	Операционные, послеоперационные палаты, реанимационные залы (палаты), в т.ч. для ожоговых больных, палаты интенсивной терапии, родовые, манипуляционные-туалетные для новорожденных
Класс Б	Послеродовые палаты, палаты для ожоговых больных, палаты для лечения больных в асептических условиях, в т.ч. для иммунокомпрометированных, послеродовые палаты для совместного пребывания с ребенком, палаты для недоношенных, травмированных, рентгенооперационные, чистая и стерильная зоны ЦСО, процедурные и асептические перевязочные, малые операционные
Класс В	Шлюзы в боксах и полубоксах в инфекционных отделениях, боксы палатных отделений, палатные секции инфекционного отделения, палаты для взрослых, шлюзы перед палатами, кабинеты врачей
Класс Г	Грязная зона ЦСО, кладовые, санитарные комнаты, клизменная, регистратура, гардероб, буфетные, столовые для больных, КДЛ

Вне зависимости от наличия систем принудительной вентиляции во всех лечебно-диагностических помещениях, за исключением помещений чистоты класса А, должна быть предусмотрена возможность естественного проветривания. Самостоятельные системы вентиляции предусматриваются для помещений операционных, реанимационных, рентгенкабинетов, лабораторий.

Во все помещения воздух подается в верхнюю зону. Удаление воздуха предусматривается из верхней зоны, кроме операционных, наркозных, реанимационных, родовых и рентгенпроцедурных, в которых воздух удаляется из двух зон: 40% – из верхней зоны и 60% – из нижней зоны (60 см от пола).

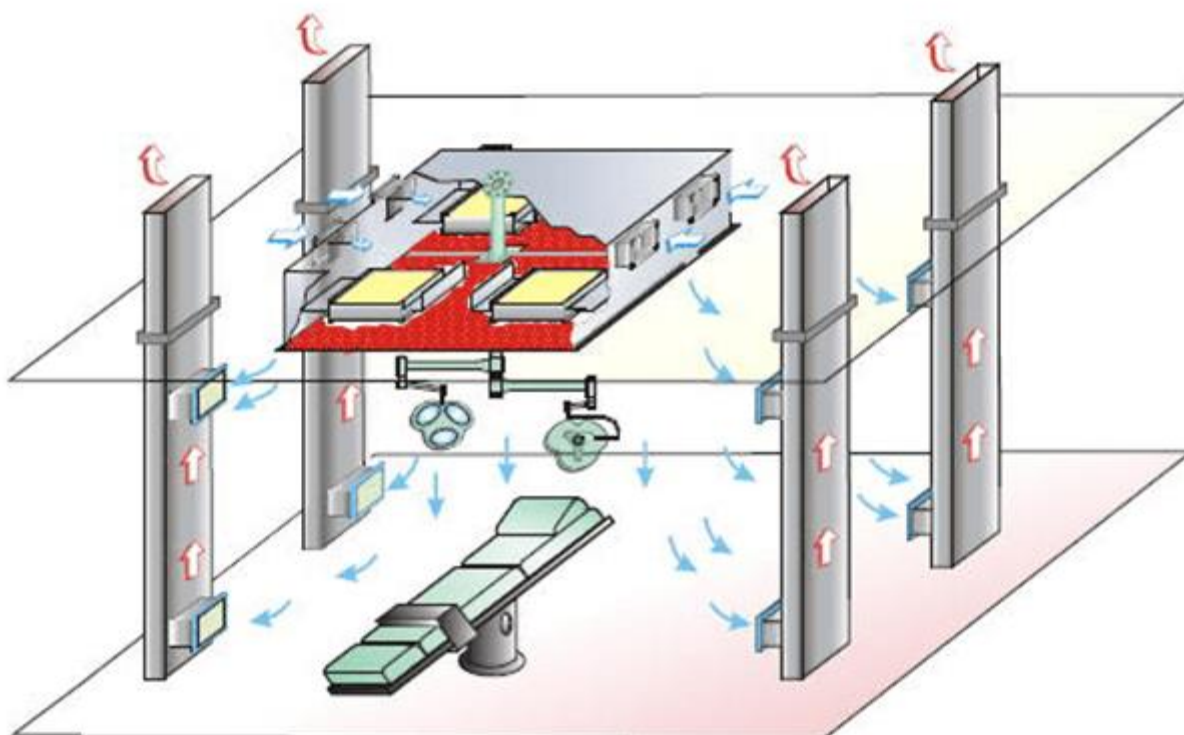


Рисунок 10. Направление потоков воздуха (голубые стрелки – подаваемый, прошедший через фильтры; красные – удаляемый) при организации вентиляции в чистом помещении (операционной)

При работе с жидким азотом и другими тяжелыми газами, аэрозолями вытяжка организуется только из нижней зоны. Помещения для хранения биоматериалов в жидком азоте должны оборудоваться самостоятельной системой вытяжной вентиляции и аварийной вентиляцией, включающейся автоматически по сигналу газоанализатора.

В асептических помещениях приток должен преобладать над вытяжкой. Приточно-вытяжная система вентиляции помещений чистоты класса А должна работать в непрерывном режиме. В помещениях инфекционного профиля вытяжка преобладает над притоком. В инфекционных, в том числе туберкулезных, отделениях вытяжные вентиляционные системы оборудуются устройствами обеззараживания воздуха или фильтрами тонкой очистки. Боксы и боксированные палаты оборудуются автономными системами

вентиляции с преобладанием вытяжки воздуха над притоком и установкой на вытяжке устройств обеззараживания воздуха или фильтров тонкой очистки.

В МО общей площадью не более 500 м² в помещениях классов Б и В (кроме рентгенкабинетов, кабинетов компьютерной и магнитно-резонансной томографии) допускается естественное проветривание [14].

Во вновь строящихся зданиях вентиляция рентгеновских кабинетов общего назначения должна быть автономной. В действующих отделениях допускается наличие неавтономной общеобменной приточно-вытяжной вентиляции, за исключением отделений компьютерной томографии и рентгеновских отделений инфекционных больниц. Разрешается оборудование рентгеновских кабинетов (отделений) кондиционерами [15].

Забор наружного воздуха для систем вентиляции и кондиционирования производится из чистой зоны на высоте не менее 2 м от поверхности земли. Наружный воздух, подаваемый приточными установками, подлежит очистке фильтрами грубой и тонкой очистки. Выброс отработанного воздуха предусматривается выше кровли на 0,7 м. Воздух, подаваемый в помещения классов чистоты А и Б, подвергается очистке и обеззараживанию устройствами, обеспечивающими эффективность инактивации микроорганизмов на выходе из установки не менее чем на 99% для класса А и 95% для класса Б, а также эффективность фильтрации, соответствующей фильтрам высокой эффективности (Н11-Н14). Фильтры высокой очистки подлежат замене не реже одного раза в полгода, если другое не предусмотрено инструкцией по эксплуатации.

Воздухообмен в палатах и отделениях должен быть организован так, чтобы не допустить перетекания воздуха между палатными отделениями, между палатами, между смежными этажами. При входе в палатное отделение/секцию, операционный блок, реанимационное отделение предусматривается шлюз с устройством вентиляции. В палатах с санузлами вытяжка организуется из санузла. Независимо от принятой системы вентиляции рекомендуется проветривание палат не менее 4 раз в сутки по 15 минут.

В целях поддержания комфортной температуры воздуха в кабинетах врачей, палатах, административных и вспомогательных помещениях допускается применение сплит-систем при условии проведения очистки и дезинфекции фильтров и камеры

теплообменника в соответствии с рекомендациями производителя, но не реже одного раза в 3 месяца.

Вытяжная вентиляция с механическим побуждением без устройства организованного притока предусматривается из помещений: душевых, санитарных узлов, помещений для грязного белья, временного хранения отходов и кладовых для хранения дезинфекционных средств, реактивов и других веществ с резким запахом.

Администрацией МО организуется контроль за параметрами микроклимата и показателями микробной обсемененности воздушной среды с периодичностью не реже одного раза в 6 месяцев и загрязненностью химическими веществами воздушной среды не реже одного раза в год.

В инфекционных отделениях оборудуется приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением и подачей воздуха в коридор. Вытяжную вентиляцию устраивают из каждого бокса и от каждой палатной секции отдельно с естественным побуждением и установкой дефлектора. Приточная вентиляция устраивается с механическим побуждением и подачей воздуха в коридор [13].

При отсутствии в медицинских организациях, осуществляющих оказание медицинской помощи пациентам с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) (подозрением на заболевание) в стационарных условиях, систем механической вентиляции, оборудованных в соответствии с требованиями к организации воздухообмена в инфекционных стационарах, приточные системы вентиляции, использующие рециркуляционный воздух, отключают. При этом вытяжная вентиляция в санузлах палат должна находиться в рабочем состоянии. Допускается использование приточных систем, обеспечивающих необходимую кратность воздухообмена и подачу чистого наружного воздуха с повышением степени фильтрации до максимально возможных значений, устранением дефектов уплотнений корпусов фильтров и фильтродержателей. Использование в помещениях «заразной» зоны сплит-систем, систем вакуумного пылесосорудаления, пневматической почты не допускается. В палатах и помещениях с постоянным пребыванием персонала устанавливают устройства обеззараживания воздуха, разрешенные к применению в присутствии людей и обеспечивают их работу в непрерывном режиме (ультрафиолетовые бактерицидные облучатели закрытого типа (рециркуляторы), установки на основе различных

видов электрофильтров, постоянных магнитных полей и др.). Необходимое количество устройств обеззараживания воздуха рассчитывается в соответствии с инструкцией по их применению с учетом объема помещения, в котором они будут установлены. При проведении заключительной дезинфекции в палатах, а также для обеззараживания воздуха в помещениях в отсутствие людей могут использоваться монохромные ультрафиолетовые бактерицидные облучатели открытого типа, импульсные ксеноновые бактерицидные облучатели сплошного спектра, установки аэрозольной дезинфекции [10].

Роль вентиляции в профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП)

Фактическое санитарно-гигиеническое состояние воздушной среды в помещениях стационаров характеризуется нахождением в воздухе штаммов бактерий и вирусов различного происхождения, достаточно устойчивых к воздействию антисептических препаратов. Внутрибольничные инфекции часто возникают из-за неэффективной вентиляции, а именно из-за плохого соотношения между притоком и оттоком воздуха или из-за нарушения целостности вентиляционной системы. Следует отметить, что основным источником выделения и распространения инфекции является сам медицинский персонал и пациенты. Количество микроорганизмов в воздухе не является константой, а постоянно растет и в значительной степени зависит от количества находящихся в помещении лиц, рода их деятельности, вида одежды, температуры помещения. По данным ВОЗ источниками загрязнения воздуха являются окружающая среда, на долю которой приходится 5–10% от общего числа поступления микробов, оборудование (15–20%) и человек, количество выделяемых частиц от которого составляет 70–80%. Как показали исследования, соблюдение правил противоэпидемического режима, применение покрытий, масок и спецодежды уменьшают, но не могут полностью предотвратить процесс поступления вредных частиц, что определяет необходимость применения других мер. Известно также, что процесс накопления частиц носит нестационарный характер, т.е. зависит от времени. Как показали неоднократные микробиологические исследования воздушной среды чистых помещений в ряде больниц, концентрация микроорганизмов, как правило, превышает ПДК как в конце, так и в течение операции. Кроме того, очевидно, что в зданиях стационаров,

как и в любых многоэтажных зданиях, происходит перетекание воздуха между смежными помещениями как в плане одного этажа, так и между этажами здания. По данным ВОЗ, внутрибольничные инфекции в 75% из 100% передаются воздушно-капельным путем, причем 90% из них приходится на распространение инфекции с потоками перетекающего воздуха, что приводит к вспышкам заболеваемости. Это наносит существенный социально-экономический ущерб: приводит к утяжелению состояния здоровья людей, увеличению сроков лечения, продолжительности использования коечного фонда, осложнению течения операций, смертельным исходам.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Определить содержание CO_2 в воздухе учебного класса кафедры.
2. Рассчитать фактический и необходимый объем вентиляции и кратность воздухообмена. Оценить эффективность вентиляции.
3. Решить ситуационные задачи и тестовые задания.

Ситуационные задачи

1. Малая операционная площадью 50 м^2 , высотой 4 м оборудована только приточной вентиляцией, которая осуществляется через два отверстия диаметром 20 см. Скорость движения воздуха у вентиляционного отверстия 1,5 м/с. Оцените эффективность вентиляции в операционной.
2. Дайте гигиеническую оценку системы вентиляции в операционной площадью 70 м^2 , высотой 5 м, если за час поступает 700 м^3 воздуха, а удаляется 500 м^3 .
3. В больничной палате для взрослых площадью 30 м^2 и высотой 3 м имеется естественная вентиляция. В палате размещается 6 человек. Дайте гигиеническую оценку вентиляции, если содержание CO_2 в воздухе палаты составляет 0,15%.
4. В перевязочную площадью 20 м^2 и высотой 3,2 м по системе общеобменной приточно-вытяжной вентиляции поступает 110 м^3 воздуха, а удаляется 120 м^3 воздуха. Оцените эффективность вентиляции.

5. В кабинете лечебной физкультуры площадью 42 м^2 и высотой $2,8 \text{ м}$ оборудована искусственная вентиляция. В течение часа поступает 130 м^3 воздуха. Удаляется воздух через вытяжное отверстие площадью $0,4 \text{ м}^2$ со скоростью $1,2 \text{ м/с}$. Оцените эффективность приточно-вытяжной вентиляции.

6. Малая операционная площадью 54 м^2 высотой $3,5 \text{ м}$ оборудована приточной вентиляцией, которая осуществляется через приточное отверстие размерами $30 \times 25 \text{ м}$. Скорость движения воздуха у вентиляционного отверстия 2 м/с . Вытяжная вентиляция осуществляется через 2 вентиляционных отверстия диаметром 20 см , со скоростью $1,5 \text{ м/с}$. Оцените эффективность вентиляции в операционной.

7. В учебном классе длиной 8 м , глубиной 6 м , высотой 3 м занимаются 20 учащихся. К концу учебного дня концентрация CO_2 составила $0,17\%$. Рассчитайте фактический и необходимый объем вентиляции, фактическую и необходимую кратность воздухообмена.

8. В жилой комнате площадью $21,2 \text{ м}^2$ высотой $2,6 \text{ м}$ проживают 3 человека. На момент обследования содержание CO_2 составило $0,2\%$. Дайте гигиеническую оценку объема вентиляции и кратности воздухообмена.

9. Оцените достаточность площадей фрагуг ($1,2 \text{ м}^2$), используемых для проветривания в учебном помещении длиной 9 м и глубиной 6 м .

10. Определите необходимый, фактический объем вентиляции и кратность воздухообмена в послеоперационной палате хирургического отделения (кубатура $70,2 \text{ м}^3$), где находятся 4 пациента, содержание CO_2 в палате составляет $0,13\%$.

11. В палате кубатурой 64 м^3 находятся 3 пациента. Проветривание палаты осуществляется за счет форточки, которую открывают на 5 минут каждый час. Скорость движения воздуха у форточки $1,2 \text{ м/с}$, площадь форточки $0,2 \text{ м}^2$. Рассчитайте фактическую и необходимую кратность воздухообмена и дайте гигиеническую оценку полученным данным.

12. В палате объемом 60 м^3 находятся 6 пациентов. Проветривание палаты осуществляется за счет форточки площадью $0,15 \text{ м}^2$, которую открывают через каждый час на 10 минут. Скорость движения воздуха составляет $1,5 \text{ м/с}$. Рассчитайте фактическую и необходимую кратность воздухообмена и дайте гигиеническую оценку полученным данным.

13. В учебной аудитории размером $10 \times 18 \times 6$ м занимаются 65 студентов. Аудитория оборудована приточно-вытяжной вентиляцией. Рассчитайте, какое количество воздуха должно подаваться в аудиторию в течение часа, какая при этом будет кратность воздухообмена.

14. В учебной аудитории размером $7 \times 4 \times 3,5$ м на кафедре занимаются 15 студентов. К концу занятия концентрация CO_2 в воздухе аудитории составила 0,2%. Рассчитайте фактический, необходимый объем вентиляции и кратность воздухообмена.

15. Рассчитайте и оцените коэффициент проветривания в учебной аудитории размерами 5×6 м, если проветривание осуществляется за счет 3 форточек площадью $0,2 \text{ м}^2$ каждая.

16. Дайте гигиеническую оценку системы вентиляции в малой операционной площадью 28 м^2 , высотой 4 м, если за час поступает 650 м^3 , удаляется 500 м^3 .

17. В палате терапевтического отделения площадью 22 м^2 и высотой 3 м размещаются 4 больных. Палата имеет естественную вентиляцию. Содержание CO_2 составляет 0,09%. Дайте гигиеническую оценку вентиляции палаты.

18. В палате для ожоговых больных площадью 18 м^2 и высотой 3 м приток воздуха 10-кратный. Воздух из помещения удаляется через 2 вентиляционных отверстия размерами 20×25 см со скоростью 1,5 м/с. Оцените искусственную вентиляцию палаты для ожоговых больных.

19. Дайте гигиеническую оценку условиям вентиляции в малой операционной, если перед началом работы общее количество микроорганизмов в 1 м^3 воздуха составляло 300 КОЕ/ м^3 , в конце работы – 800 КОЕ/ м^3 . Площадь малой операционной составляет 30 м^2 , высота 3,5 м. Приточный воздух поступает через вентиляционное отверстие площадью $0,15 \text{ м}^2$ со скоростью 1,5 м/с, удаляется через круглое отверстие диаметром 40 см со скоростью 1,0 м/с.

20. В учебном классе площадью 35 м^2 занимаются 25 учащихся. К концу учебного дня концентрация CO_2 составила 0,15%. Рассчитайте фактический и необходимый объем вентиляции, фактическую и необходимую кратность воздухообмена.

21. В палате кардиологического отделения площадью 32 м^2 и высотой 3,5 м размещаются 4 больных. Палата имеет естественную вентиляцию. Содержание CO_2 составляет 0,11%. Дайте гигиеническую оценку вентиляции палаты.

22. Рассчитайте и оцените коэффициент проветривания в лекционной аудитории площадью 150 м^2 , если проветривание осуществляется за счет фрагуг общей площадью $2,5 \text{ м}^2$.

23. В ординаторской площадью 12 м^2 и высотой $2,7 \text{ м}$ находятся 3 врача. Содержание CO_2 на момент обследования составило $0,15\%$. Дайте гигиеническую оценку объема вентиляции и кратности воздухообмена.

24. В кабинете лечебной физкультуры площадью 50 м^2 и высотой 3 м оборудована искусственная вентиляция. В течение часа поступает 150 м^3 воздуха. Удаляется воздух через вытяжное отверстие площадью $0,5 \text{ м}^2$ со скоростью $1,3 \text{ м/с}$. Оцените эффективность приточно-вытяжной вентиляции.

25. Дайте гигиеническую оценку системы вентиляции в операционной площадью 50 м^2 , высотой $3,5 \text{ м}$, если за час поступает 1300 м^3 воздуха, а удаляется 1600 м^3 .

Примеры решения задач

Задача. В палате кубатурой 64 м^3 находятся 3 пациента. Проветривание палаты осуществляется за счет форточки, которую открывают на 5 минут каждый час. Скорость движения воздуха у форточки $1,2 \text{ м/с}$, площадь форточки $0,2 \text{ м}^2$. Рассчитайте фактическую и необходимую кратность воздухообмена и дайте гигиеническую оценку полученным данным.

Решение: за 5 минут (300 с) в палату поступает:
 $S \times V \times t = 0,2 \times 1,2 \times 300 = 72 \text{ м}^3$.

Кратность воздухообмена при этом составляет: $72/64 = 1,1$

Необходимый объем вентиляции: $22,6 \times 3/(1 - 0,4) = 113 \text{ м}^3$,
 необходимая кратность воздухообмена: $113/64 = 1,8$

Заключение: фактическая кратность воздухообмена ниже необходимой для данного помещения. Рекомендуется увеличить время проветривания палаты.

Задача. Определите необходимый, фактический объем вентиляции и кратность воздухообмена в послеоперационной палате хирургического отделения (кубатура $70,2 \text{ м}^3$), где находятся 4 пациента, содержание CO_2 в палате составляет $0,13\%$.

Решение:

Определяем необходимый объем вентиляции:
 $22,6 \times 4/(1 - 0,4) = 150,7 \text{ м}^3$

Кратность воздухообмена при этом составит: $150,7/70,2 = 2,15$.

Определяем фактический объем вентиляции:
 $22,6 \times 4/(1,3 - 0,4) = 100,4 \text{ м}^3$, кратность воздухообмена при этом составляет: $100,4/70,2 = 1,43$.

Заключение: вентиляция в послеоперационной палате неэффективна, т.к. фактическая кратность воздухообмена (1,43 раза) значительно ниже необходимой (2,15 раза).

Тестовые задания

1. Предельно допустимое содержание диоксида углерода в воздухе помещений составляет

- А. 0,04%
- Б. 0,1%
- В. 0,5%
- Г. 1,0%
- Д. 3,0%

2. Косвенным показателем санитарного состояния воздуха закрытых помещений является

- А. концентрация кислорода
- Б. ионный состав воздуха
- В. бактериальное загрязнение воздуха
- Г. химический состав воздуха
- Д. концентрация диоксида углерода

3. Впервые измерение содержания CO_2 для оценки качества воздуха в помещениях предложил

- А. Петтенкофер М.
- Б. Якобий А. И.
- В. Доброславин А. П.
- Г. Эрисман Ф. Ф.
- Д. Скворцов И. П.

4. Основные симптомы, характерные для синдрома «больного здания»

- А. головная боль
- Б. сонливость
- В. боль в груди
- Г. снижение работоспособности
- Д. сухой кашель

5. Основные источники поступления CO₂ в воздух помещений

- А. выдыхаемый человеком воздух
- Б. строительные и отделочные материалы
- В. курение
- Г. продукты горения бытового газа
- Д. загрязненный атмосферный воздух

6. Основные факторы, влияющие на уровень содержания CO₂ в воздухе закрытых помещений

- А. работа вентиляционной системы
- Б. возможность естественного проветривания
- В. температура воздуха в помещении
- Г. достаточный объем помещения
- Д. относительная влажность воздуха

7. Воздушный куб – это

- А. количество воздуха, вводимого (или поступающего) в помещение в течение 1 часа
- Б. необходимый объем воздуха на 1 человека
- В. необходимый объем подаваемого воздуха
- Г. необходимый объем удаляемого воздуха
- Д. число, которое показывает, сколько раз воздух в течение часа сменяется наружным

8. При естественной вентиляции воздухообмен между улицей и помещениями происходит за счет

- А. естественной разности давлений через неплотности ограждающих конструкций
- Б. естественной разности давлений через специально устроенные регулируемые вентиляционные проемы
- В. естественной разности давлений через оконные проемы
- Г. разности давлений, создаваемой с помощью специального оборудования.
- Д. естественной разности давлений через дверные проемы

9. По способу организации воздухообмена различают

- А. общеобменные системы вентиляции
- Б. приточные системы вентиляции
- В. местные системы вентиляции

Г. специальные системы вентиляции

Д. вытяжные системы вентиляции

10. Площадь фрамуг и форточек, используемых для проветривания, в учебных помещениях должна быть не менее

А. 1/30 площади пола

Б. 1/40 площади пола

В. 1/50 площади пола

Г. 1/70 площади пола

Д. 1/100 площади пола

11. Установите соответствие между помещениями МО и классами чистоты

1. класс А

2. класс Б

3. класс В

4. класс Г

Помещения МО:

А. кладовая

Б. операционная

В. малая операционная

Г. палатные секции инфекционного отделения

Д. послеродовые палаты

12. Самостоятельные системы вентиляции предусматриваются для следующих помещений МО

А. операционные

Б. палаты для взрослых

В. реанимационные

Г. рентгенкабинеты

Д. лаборатории

13. В асептических помещениях приток должен преобладать над вытяжкой

А. верно

Б. неверно

14. Оборудование рентгеновских кабинетов (отделений) кондиционерами

- А. запрещается
- Б. разрешается

15. Забор наружного воздуха для систем вентиляции и кондиционирования производится из чистой зоны на высоте не менее

- А. 1 м от поверхности земли
- Б. 2 м от поверхности земли
- В. 3 м от поверхности земли
- Г. 5 м от поверхности земли
- Д. 10 м от поверхности земли

16. Независимо от принятой системы вентиляции рекомендуется проветривание палат не менее

- А. 1 раза в сутки по 30 минут
- Б. 2 раз в сутки по 20 минут
- В. 3 раз в сутки по 15 минут
- Г. 4 раз в сутки по 15 минут
- Д. 3 раз в сутки по 20 минут

17. Вытяжная вентиляция с механическим побуждением без устройства организованного притока предусматривается из следующих помещений МО

- А. лабораторий
- Б. душевых
- В. санитарных узлов
- Г. помещений для временного хранения отходов
- Д. кладовых для хранения дезинфекционных средств

18. В инфекционных отделениях вытяжную вентиляцию с естественным побуждением и установкой дефлектора устраивают

- А. из каждого бокса
- Б. из каждой палатной секции
- В. из коридора
- Г. из ординаторской
- Д. из каждой палаты

19. Во все помещения МО воздуха подается

- А. в верхнюю зону
- Б. в нижнюю зону
- В. в верхнюю и нижнюю зоны

20. В установленных сплит-системах в кабинетах врачей, палатах, административных и вспомогательных помещениях очистка и дезинфекция фильтров и камер теплообменника должна проводиться не реже

- А. 1 раза в месяц
- Б. 1 раза в 3 месяца
- В. 1 раза в 6 месяцев
- Г. 1 раза в год

Эталоны ответов

№	1	2	3	4	5
Ответы	Б	Д	А	АБГД	АВГ
№	6	7	8	9	10
Ответы	АБГ	Б	АБВД	АВГ	В
№	11	12	13	14	15
Ответы	1Б, 2 ВД, 3Г, 4А	АВГД	А	Б	Б
№	16	17	18	19	20
Ответы	Г	БВГД	АБ	А	Б

Приложение 1

**Класс чистоты, рекомендуемый воздухообмен, допустимая и расчетная температура
(утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 8 мая 2010 г. № 58)**

Наименование помещений	Класс чистоты помещений	Санитарно-микробиологические показатели		Допустимая температура воздуха (расчетная)	Рекомендуемый воздухообмен в 1 час, не менее*		Кратность вытяжки при естественном воздухообмене
		общее количество микроорганизмов в 1 м ³ воздуха (КОЕ/м ³)			приток	вытяжка	
		до начала работы	во время работы				
Операционные, послеоперационные палаты, реанимационные залы (палаты), в том числе для ожоговых больных, палаты интенсивной терапии, родовые, манипуляционные-туалетные для новорожденных	А	Не более 200	Не более 500	21–24 (21)	100% от расчетного воздухообмена, но не менее десятикратного для асептических помещений; 80% от расчетного воздухообмена, но не менее восьмикратного для септических помещений	80% от расчетного воздухообмена, но не менее восьмикратного для асептических помещений расчетного воздухообмена, но не менее десятикратного для септических помещений	Не допускается
Послеродовые палаты, палаты для	Б	Не более 500	Не более 750	21–23 (22)	100% от расчетного	100% от расчетного	Не допускается

ожоговых больных, палаты для лечения пациентов в асептических условиях, в том числе для иммунокомпрометированных					воздухообмена, но не менее десятикратного	воздухообмена, но не менее десятикратного	
Послеродовые палаты с совместным пребыванием ребенка, палаты для недоношенных, грудных, травмированных, новорожденных (второй этап выхаживания)	Б	Не более 500	Не более 750	23–27 (24)	100% от расчетного воздухообмена, но не менее десятикратного	По 100% от расчетного воздухообмена, но не менее десятикратного	Не допускается
Шлюзы в боксах и полубоксах инфекционных отделений	В	Не нормируется		22–24 (22)	По расчету, но не менее пятикратного обмена		Не допускается
Рентгенооперационные, в том числе ангиографические	Б	Не более 500	Не более 750	20–26 (20)	12	10	Не допускается
Стерилизационные при операционных	Б	Не более 500	Не более 750	20–27 (20)	3	-	2

ЦСО:							
«чистая» и «стерильная» зоны (контроля, комплектования и упаковки чистых инструментов, помещения для подготовки перевязочных и операционных материалов и белья, стерилизации, экспедиции)	Б	Не более 500	Не более 750	20–27 (20)	100% от расчетного воздухообмена, но не менее десятикратного	80% от расчетного воздухообмена, но не менее восьмикратного	Не допускается
«грязная» зона (приема, разборки, мытья и сушки медицинских инструментов и изделий медицинского назначения)	Г	Не нормируется	Не нормируется	20–27 (20)	80% от расчетного воздухообмена, но не менее восьмикратного	100% от расчетного воздухообмена, но не менее десятикратного	Не допускается
Боксы палатных отделений, боксированные палаты	В	Не нормируется	Не нормируется	20–26 (20)	Из расчета 80 м ³ /час на 1 койку	Из расчета 80 м ³ /час на 1 койку	2,5
Палатные секции инфекционного отделения, в том числе туберкулезные	В	Не нормируется	Не нормируется	20–26 (20)	Из расчета 80 м ³ /час на 1 койку	Из расчета 80 м ³ /час на 1 койку	Не допускается

Палаты для взрослых больных, помещения для матерей детских отделений	В	Не нормируется	Не нормируется	20–26 (20)	Из расчета 80 м ³ /час на 1 койку	Из расчета 80 м ³ /час на 1 койку	2
Шлюзы перед палатами для новорожденных	В	Не нормируется	Не нормируется	22–24 (22)	По расчету, но не менее 5	-	Не допускается
Кабинеты врачей, помещения дневного пребывания пациентов, кабинеты функциональной диагностики, процедурные эндоскопии (кроме бронхоскопии)	В	Не нормируется	Не нормируется	20–27 (20)	Из расчета 60 м ³ /час на 1 человека	Из расчета 60 м ³ /час на 1 человека	1
Залы лечебной физкультуры	В	Не нормируется	Не нормируется	18–28 (18)	80% от расчетного воздухообмена (80 м ³ /час на 1 занимающегося)	100% от расчетного воздухообмена (80 м ³ /час на 1 занимающегося)	2
Процедурные магнитно-резонансной томографии	В	Не нормируется	Не нормируется	20–23 (20)	100% от расчетного воздухообмена на удаление теплоизбытков	100% от расчетного воздухообмена на удаление теплоизбытков	Не допускается

Процедурные и асептические перевязочные, процедурные бронхоскопии	Б	Не более 300	Не нормируется	22–26 (20)	8	6	Не допускается
Процедурные с применением аминазина	В	Не нормируется	Не нормируется	22	8	10	Не допускается
Процедурные для лечения нейролептиками	В	Не нормируется	Не нормируется	18	-	3	2
Малые операционные	Б	Не более 500	Не более 750	20–24 (20)	10	5	1
Диспетчерские, комнаты персонала, комнаты отдыха пациентов после процедур	Г	Не нормируется	Не нормируется	20	Приток из коридора	1	1
Процедурные и раздевальные рентгенодиагностических флюорографических кабинетов, кабинеты электросветолечения, массажный кабинет	Г	Не нормируется	Не нормируется	20–26 (20)	3	4	Не допускается

Комнаты управления рентгеновских кабинетов и радиологических отделений, фотолаборатории	Г	Не нормируется	Не нормируется	18 (18)	3	4	Не допускается
Монтажные и моечные кабинетов искусственной почки, эндоскопии, аппаратов искусственного кровообращения, растворные – деминерализационные	Г	Не нормируется	Не нормируется	18 (18)	-	3	2
Ванные залы (кроме радоновых), помещения подогрева парафина и озокерита, лечебные плавательные бассейны. Помещения (комнаты) для санитарной обработки больных, душевые	Г	Не нормируется	Не нормируется	25–29 (25)	3	5	3

Раздевальные в отделениях водо- и грязелечения	Г	Не нормируется	Не нормируется	23–29 (23)	Приток по балансу вытяжки из ванн и грязевых залов		2
Помещения радоновых ванн, залы и кабинеты грязелечения для полосных процедур, душевые залы	Г	Не нормируется	Не нормируется	25–29 (25)	4	5	Не допускается
Помещения для хранения и регенерации грязи	Г	Не нормируется	Не нормируется	12	2	10	Не допускается
Помещения приготовления раствора сероводородных ванн и хранения реактивов	Г	Не нормируется	Не нормируется	20	5	6	Не допускается
Помещения для мойки и сушки простыней, холстов, брезентов, грязевые кухни	Г	Не нормируется	Не нормируется	16	6	10	Не допускается
Кладовые (кроме хранения реактивов), технические помещения	Г	Не нормируется	Не нормируется	18	-	1	1

(компрессорные, насосные и т.п.), мастерские по ремонту аппаратуры, архивы							
Санитарные комнаты, помещения сортировки и временного хранения грязного белья, помещения мойки, носилок и клеенок, помещение сушки одежды и обуви выездных бригад	Г	Не нормируется	Не нормируется	18	-	5	5
Кладовые кислот, реактивов и дезинфицирующих средств	Г	Не нормируется	Не нормируется	18	-	5	5
Регистратуры, справочные вестибюли, гардеробные, помещения для приема передач больным, помещения	Г	Не нормируется	Не нормируется	18	-	1	1

выписки, ожидальные, буфетные, столовые для больных, молочная комната							
Помещение для мытья и стерилизации столовой и кухонной посуды при буфетных и столовых отделений, парикмахерские для обслуживания больных	Г	Не нормируется	Не нормиру- ется	18	2	3	2
Хранилища радиоактивных веществ, фасовоч- ные и моечные в радиологических отделениях	Г	Не нормируется	Не нормиру- ется	18	5	6	Не допускается
Помещения для рентгено- и радиотерапии	Г	Не нормируется	Не нормиру- ется	20–26 (20)	По соответствующим санитарным правилам		
Кабинеты электро-, свето-, магнито-, теплотечения, лечения ультразвуком	Г	Не нормируется	Не нормиру- ется	20–27 (20)	2	3	Не допускается

Помещения дезинфекционных камер: приемно-загрузочные разгрузочные «чистые» отделения	Г	Не нормируется	Не нормируется	16	Из «чистого» помещения 5	5 Через «грязные» отделения	Не допускается
Секционные, музеи и препараторские при патолого-анатомических отделениях	Г	Не нормируется	Не нормируется	16–22 (16)	-	4	Не допускается
Помещения одевания трупов, выдачи трупов, кладовые похоронных принадлежностей, для обработки и подготовки к захоронению инфицированных трупов, помещения для хранения хлорной извести	Г	Не нормируется	Не нормируется	14–20 (14)	-	3	Не допускается
Санузлы	Г	Не нормируется	Не нормируется	20–27 (20)	-	50 м ³ на 1 унитаз и 20 м ³ на 1 писсуар	3
Клизменная	Г	Не нормируется	Не нормируется	20–27 (20)	-	5	2

Клинико-диагностические лаборатории (помещения для исследований)	Г	Не нормируется	Не нормируется	20–26 (20)	-	3	2
Аптеки:							
Помещения для приготовления лекарственных форм в асептических условиях	А	200	500	18	4	2	Не допускается
Ассистентская, дефектарская, заготовочная и фасовочная, закаточная и контрольно-маркировочная, стерилизационная-автоклавная, дистилляционная	Б	500	750	18	4	2	1
Контрольно-аналитическая, моечная, распаковочная	Г	Не нормируется	Не нормируется	18	2	3	1
Помещения хранения основного запаса:	Г	Не нормируется	Не нормируется	18			

а) лекарственных веществ, готовых лекарственных препаратов, в т.ч. и термолабильных, и предметов медицинского назначения; перевязочных средств;					2	3	1
б) минеральных вод, медицинской стеклянной и оборотной транспортной тары, очков и других предметов оптики, вспомогательных материалов, чистой посуды					-	1	1
Помещения для приготовления и фасовки ядовитых препаратов и наркотиков	Г	Не нормируется	Не нормируется	18	-	3	3
Легковоспламеняющихся и горючих жидкостей	Г	Не нормируется	Не нормируется	18	-	10	5

* Кратность в графе «приток» указана для наружного воздуха. Расчетный воздухообмен должен обеспечивать выполнение требований к параметрам воздушной среды, указанным в данной таблице.

Интернет-ресурсы для самостоятельного изучения

1. Вентиляция в квартире, доме. Как сделать правильно
<https://poweredhouse.ru/ventilyaciya-v-kvartire-dome/>
2. Системы вентиляции производственных помещений:
вытяжная, местная, естественная
<https://strojdvor.ru/ventilyaciya/ventilyaciya-v-nezhilyx-pomeshheniyax/vidy-ventilyacii-proizvodstvennyx-pomeshhenij-stroitelnye-normy-i-trebovaniya-pravila-montazha/>
3. Вентиляция чистых помещений
<https://www.airventilation.ru/Ventilyaciya-chistyh-pomescheniy.htm>

Список использованной литературы

1. Губернский Ю. Д. Сколько воздуха нужно человеку для комфорта? / Ю. Д. Губернский, Е. О. Шилькрот // АВОК. – 2008. – № 4. – С. 4–11.
2. Дворянов В. В. Санитарно-эпидемиологическая оценка систем вентиляции и кондиционирования общественных зданий / В. В. Дворянов // Гигиена и санитария. – 2012. – № 1 – С.16–19.
3. Елисеева О. В. К обоснованию ПДК двуокиси углерода в воздухе / О. В. Елисеева // Гигиена и санитария. – 1964. – № 8. – С. 16–21.
4. Козуля С. В. Конденсат сплит-систем как потенциальная угроза здоровью населения: экспериментальное обоснование / С. В. Козуля, В. А. Акименко // Гигиена и санитария. – 2015. – № 6. – С. 51–54.
5. Козуля С. В. Оценка риска развития острого бронхита при использовании сплит-систем / С. В. Козуля, А. Л. Ситникова // Медицинский вестник Юга России. – 2017. – Т. 8, № 2. – С. 19–22. DOI 10.21886/2219-8075-2017-8-2-19-22
6. Козуля С. В. Риск заражения условно-патогенной микрофлорой, плесневыми и дрожжеподобными грибами в

урбанизированной среде / С. В. Козуля // Инфекция и иммунитет. – 2013. – № 4. – С. 351–354.

7. Козуля С. В. Роль сплит-систем в загрязнении воздуха помещений дрожжеподобными и плесневыми грибами / С. В. Козуля // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. – Т. 16, № 3. – Ч. 3 (63). – С. 52–54.

8. Козуля С. В. Сплит-системы как среда обитания простейших / С. В. Козуля, А. Л. Павленко // Здоровье и окружающая среда. – 2013. – № 23. – С. 213–214.

9. Межгосударственный стандарт ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 июля 2012 г. № 191-ст).

10. Методические рекомендации МР 3.1.0229-21 «Рекомендации по организации противоэпидемических мероприятий в медицинских организациях, осуществляющих оказание медицинской помощи пациентам с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) (подозрением на заболевание) в стационарных условиях» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 18 января 2021 г.).

11. Нормирование диоксида углерода в воздушной среде жилых и общественных зданий / Ю. Д. Губернский, Н. В. Калинина, Е. Б. Гапонова, И. М. Банин // Методы оценки соответствия. – 2013. – № 7. – С. 35–38.

12. Обоснование допустимого содержания диоксида углерода в воздухе помещений жилых и общественных зданий / Ю. Д. Губернский, Н. В. Калинина, Е. Б. Гапонова, И. М. Банин // Гигиена и санитария. – 2014. – № 6. – С. 37–41.

13. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 24 декабря 2020 г. № 44 «Об утверждении санитарных правил СП 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к

эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг».

14. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 27 октября 2020 г. № 32 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил и норм СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения».

15. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18 февраля 2003 г. № 8 «О введении в действие СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований».

16. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

17. Рахманин Ю. А. Выбор санитарно-показательных микроорганизмов для оценки безопасности сплит-систем / Ю. А. Рахманин, С. Э. Шибанов, С. В. Козуля // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 3. – С. 296–301. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-3-296-301.

18. Свод правил СП 336.1325800.2017 «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила эксплуатации» (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 15 сентября 2017 г. № 1222/пр).

19. Свод правил СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» Актуализированная редакция СНиП 41-

01-2003 (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 16 декабря 2016 г. № 968/пр).

20. Шагинян К. С. Системы вентиляции гражданских зданий. Проблемы и новые способы решения / К. С. Шагинян, А. Ю. Окунев // Благоприятная среда жизнедеятельности человека. Строительные науки. – 2010. – № 3. – С. 530–537.

21. Effect of indoor CO₂ concentrations on wheezing attacks in children / C. S. Kim, Y. W. Lim, J. Y. Yang [et al.] // Indoor Air (Shin Indoor Air. Seoul, Korea; Proceedings). – 2002. – Vol. 6. – P. 492–497.

22. Influence of carbon dioxide pollutant on human well being and work intensity / L. Kajtar, L. Herczeg, E. Lang, T. Hrustinszky, L. Banhidi // Healthy Buildings. Lisbon, Portugal. – 2006. – Vol. 1. – P. 85–90.

23. Robertson D. S. Health effects of increase in concentration of carbon dioxide in the atmosphere / D. S. Robertson // Current Science. – 2006. – Vol. 90 (12). – P. 1607–1609.

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
К ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

*Учебное пособие для обучающихся по специальности
31.05.01 Лечебное дело*

Составители:

Тафеева Елена Анатольевна, Радченко Ольга Рафаиловна,
Шулаев Алексей Владимирович

Редактор Трофимова А.С.