



Калифорния — Агентство здравоохранения
и социального обеспечения

Департамент общественного здравоохранения штата Калифорния

TOMÁS J. ARAGÓN, M.D., Dr.P.H.

Директор и инспектор общественного здравоохранения штата



GAVIN NEWSOM

Губернатор

14 августа 2023 г.

КОМУ:

Всем жителям Калифорнии

ПО ВОПРОСУ:

Временное руководство по вентиляции и фильтрации/кондиционированию воздуха в помещениях

Полезные материалы: [Дополнительные руководства для предприятий и работодателей |](#)
[Все руководства |](#) [Переводы](#)



Обновления от 14 июля 2023 г.:

- Добавлены определения эквивалентной кратности воздухообмена в час (equivalent air change per hours, eACH) и эквивалентного расхода (чистого) воздуха на человека (equivalent (clean) air flow rate per person, CFM/person).
- С учетом обновлений, выпущенных центрами CDC, обновлен список доступных информационных материалов по вопросам эквивалентной кратности воздухообмена в час.
- В раздел 3, «Общие соображения», добавлены соображения о том, как важно учитывать плотность находящихся в здании людей, устанавливая целевые параметры вентиляции.

Руководство распространяется на здания, где в помещениях происходит предпринимательская деятельность, собрания и другая деятельность.

Работодатели должны ознакомиться с выпущенными Cal/OSHA [«Неэкстренными нормами по предупреждению COVID-19»](#) и в соответствии с ними обеспечивать защиту своих сотрудников. Положения этих правил, относящиеся к вентиляции, см. в разделе 9 настоящего документа.

Следующее руководство дополняет правила Cal/OSHA: они рекомендуют инженерным службам зданий практические шаги по борьбе с распространением COVID-19 и других инфекций, передающихся воздушно-капельным путем, с помощью улучшения вентиляции, фильтрации и качества воздуха в помещениях.

Это временное руководство может меняться по мере появления новых научных данных, расширения практического опыта, изменения степени распространенности вируса и т. п. Другие полезные сведения о вентиляции зданий и связанных с ней вопросах см. на сайте [Центров по контролю и профилактике заболеваний \(Centers for Disease Control and Prevention\)](#) (CDC) и в разделе 10 («Информационные материалы») этого документа.

Приведенные ниже рекомендации содержат также диапазоны начальных издержек и текущих эксплуатационных расходов, которые могут повлиять на выбор решения. Всегда консультируйтесь с сотрудниками инженерной и ремонтной службы здания, прежде чем вносить изменения в вентиляционную систему здания.

Приведенные ниже протоколы основаны на практическом опыте и общепринятых принципах. Это руководство не отменяет никаких других обязательных требований. Производственные помещения по-прежнему должны отвечать требованиям подготовленных Cal/OSHA «Неэкстренных норм по предупреждению COVID-19».

Это руководство предназначено для немедицинских организаций, в том числе для предприятий многих типов, компаний, офисов, ресторанов, школ, религиозных учреждений и т. д. В медицинские учреждения могут поступать инфицированные пациенты, поэтому для предупреждения заражения там требуется более активная вентиляция и более надежная фильтрация воздуха; о требованиях, действующих в случае медицинских учреждений, в этом руководстве не говорится. Обратите внимание, что рекомендации, содержащиеся в этом руководстве, могут оказаться не применимыми в случае конкретного здания или конкретной деятельности. Напоминаем, что выполнение некоторых рекомендаций может привести к росту расходов на электроэнергию и ускоренному износу компонентов вентиляционной системы.

Местные отделы здравоохранения и другие юридические лица по-прежнему могут в зависимости от конкретной ситуации на местах вводить свои требования, в том числе в учреждениях, где повышен риск распространения инфекции, или в определенных ситуациях, когда требуется носить маски (например, во время вспышек инфекции в ситуациях высокого риска).

1. COVID-19: основные сведения

COVID-19 передается от человека к человеку. Пути заражения (одни пути заражения не исключают других):

- Малые частицы (их называют аэрозолями), которые образуются, когда человек дышит, разговаривает, напевает, кашляет или чихает. Эти частицы могут некоторое время оставаться во взвешенном состоянии и вместе с потоками воздуха преодолевать расстояния, превышающие шесть футов. Человек может вдохнуть такие частицы, даже находясь на расстоянии более шести футов от носителя инфекции.

- Вдыхание взвешенных в воздухе частиц теперь считается основным путем передачи вируса COVID-19. На сайте центров CDC, на странице с обзором исследований [Передача SARS-CoV-2](#), есть дополнительные рекомендации.
- Большие капли, образующиеся при кашле или чихании попадают непосредственно на лицо, в нос, глаза или рот находящегося рядом (обычно не дальше 6 футов) человека. Эти капли летят по прямой и быстро оседают.

Эффективная вентиляция — это один самых важных путей предупреждения заболеваний, передающихся через аэрозоли. Тем не менее усиленная вентиляция и другие меры по улучшению качества воздуха в помещении — это дополнительная мера. Она не отменяет обязательные меры предусмотренные подготовленными Cal/OSHA «Неэкстренными нормами по предупреждению COVID-19» и применимыми распоряжениями органов штата и местных органов. Люди из [групп риска](#), у которых COVID-19 может протекать тяжело, должны быть осторожны. Им следует проводить как можно меньше времени в помещениях вне своего дома. Если существует вероятность заражения COVID-19, им нужно носить респиратор, особенно когда вирус активно распространяется.

2. Определения

Аэрозоль (Aerosol) — это взвешенные в газе (обычно в воздухе) твердые или жидкые частицы.

Кратность воздухообмена (Air Changes per Hour, ACH) — отношение объема воздуха, подаваемого в помещение или удаляемого из него в течение часа к объему помещения. Кратность воздухообмена — это расчетная характеристика, позволяющая сравнивать вентиляцию в помещениях разных размеров и с разными системами вентиляции.

Формула кратности воздухообмена (в единицах, используемых в США):

$$ACH = (\text{расход воздуха в куб. футах в мин} \times 60 \text{ минут/час}) / \text{объем комнаты в куб. футах.}$$

Воздухоочистители (Air Cleaners) — это автономные устройства, фильтрующие воздух, подаваемый в помещение. Некоторые фильтры могут удалять очень маленькие частицы, в том числе вирусные частицы и частицы дыма. В этом документе мы называем их портативными воздухоочистителями (ПВО; Portable Air Cleaners, PAC), чтобы отличать их от фильтров и других устройств системы отопления, вентиляции и кондиционирования.

ASHRAE — Американское общество инженеров по отоплению, холодильной технике и кондиционированию воздуха (American Society for Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers). Работники коммунальных служб, инженеры и специалисты по технике безопасности и охране труда знакомы с этой организацией и выпускаемой ею литературой.

CADR — показатель расхода чистого воздуха (Clean Air Delivery Rate); это показатель работы портативных воздухоочистителей; характеризует объем очищаемого за минуту воздуха. Воздухоочистители с одним и тем же CADR могут, однако иметь разные разряды; для защиты от COVID-19 нужны те, которым присвоен разряд «Дым». Другое название этого показателя — «Расход обеззараженного воздуха на нагнетании» (Non-infectious Air Delivery Rate).

CFM — кубические футы в минуту (cubic feet per minute); единица измерения расхода воздуха (количество, поступающего в помещение или покидающего помещение за минуту).

Если известна необходимая кратность воздухообмена, расход воздуха рассчитывается по следующей формуле:

$$CFM = (\text{необходимая ACH}) \times (\text{объем помещения в куб. футах}) / 60 \text{ минут/час}$$

Объем помещения рассчитывается по следующей формуле:

ширина x длина x высота до потолка (все в футах)

CFM/человека — кубические футы в минуту (cubic feet per minute) на человека; единица измерения расхода воздуха на каждого человека, находящегося в помещении. Этот показатель равен общему расходу воздуха на помещение (в куб. футах в минуту), разделенному на число находящихся в помещении людей.

Чистый воздух (Clean Air) — в этом документе означает как подаваемый в помещение чистый наружный воздух, так и рециркулированный воздух, прошедший через портативный воздухоочиститель с необходимым показателем CADR или через систему вентиляции с минимальным значением номинальной эффективности (Minimum Efficiency Reporting Value, MERV) не менее 13. Обратите внимание, что нефильтрованный наружный воздух, загрязненный дымом пожаров, чистым не считается.

Эквивалентная кратность воздухообмена в час (чистым/наружным) воздухом (Equivalent Outdoor (Clean) Air Changes per Hour, eACH), другое название «Equivalent (Clean) Outdoor Air Change Rate» — этот показатель оценивает то, сколько раз в час воздух в помещении заменяется любым сочетанием наружного воздуха (outdoor air, OA), подаваемого системой вентиляции или поступающего в результате естественной вентиляции; рециркулированного воздуха (recirculated air, RA), профильтрованного системой вентиляции перед подачей в помещение и/или профильтрованного портативными воздухоочистителями (portable air cleaners, PAC) с установленным HEPA-фильтром. eACH — это расчетный показатель, позволяющий сравнивать разные помещения с разными системами вентиляции и применять к этим помещениям общие стандарты и руководства.

Формула эквивалентной кратности воздухообмена в час (в единицах, используемых в США):

$$eACH = ((OA \text{ (в Единацах CFM)} + (RA \text{ в единицах CFM} \times \text{эффективность фильтрации}^*)) + (CADR \text{ для PAC}^{**})) / (\text{объем помещения (куб. фут)} \times 60 \text{ мин/ч})$$

*Определена для частиц определенного диапазона размеров.

**Если приведены другие значения CADR, использовать значение для “дыма”.

Эквивалентная кратность воздухообмена (чистым/наружным) воздухом на человека (Equivalent Outdoor (Clean) Air flow rate per person); измеряется в CFM/человека — кубические футы в минуту (CFM) на человека; единица измерения эквивалентного расхода обеззараженного воздуха на каждого человека, находящегося в помещении.

Для того чтобы рассчитать, сколько необходимо cfm на человека, нужно знать необходимый показатель eACH. В этом случае формула такая:

$$\text{CFM/человек} = (\text{необходимый eACH}) \times (\text{объем помещения в куб. футах}) / (\text{число людей в помещении}) \times 60 \text{ мин/ч}$$

Вентиляторы (Fan) — устройства, подающие или всасывающие воздух в одном направлении. Вентиляторы могут быть четырехугольными (для окон и дверей), напольными (их можно ставить в любом месте помещения) или потолочными. У некоторых вентиляторов есть переключатели, позволяющие менять направление создаваемого вентилятором воздушного потока; если у вентилятора нет таких переключателей, то чтобы изменить направления потока воздуха, его нужно повернуть.

Фильтр HEPA — высокоэффективный воздушный фильтр для отделения частиц (High-Efficiency Particulate Air Filter). Фильтры этого типа удаляют из воздуха не менее 99,97% пыли,

цветочной пыльцы, плесени, бактерий и вообще любых взвешенных частиц размерами 0,3 микрона (мкм). Эти фильтры испытаны на частицах размером 0,3 мкм, потому что такие частицы легче всего проникают сквозь фильтр. Частицы, которые больше или меньше, фильтр задерживает лучше.

HVAC — система отопления, вентиляции и кондиционирования (Heating, Ventilation, and Air Conditioning). Другое название «принудительная вентиляция», так как для подачи воздуха (обычно по вентиляционным трубам и воздухопроводам) система использует вытяжные или нагнетательные вентиляторы.

Принудительная вентиляция (Mechanical Ventilation) — это активная замена воздуха в помещении путем его всасывания из помещения или нагнетания. Для этого используются вентиляторы и компрессоры с приводом от двигателей. К этой технике не относятся вентиляторы с ветровым приводом и окна с механическим приводом.

Наружный воздух (outdoor air) — чистый воздух, поступающий в здание в результате естественной или принудительной вентиляции. Его еще называют «свежим воздухом» ("Fresh Air"), а в некоторых случаях «приточным» ("Makeup Air"). Обратите внимание на то, что наружный воздух не всегда чистый, например он не считается чистым во время лесных пожаров.

ПВО — портативные воздухоочистители (Portable Air Cleaners, PAC); воздухоочистители, которые можно передвигать из помещения в помещение. Обычно ПВО продается с какими-нибудь эффективными фильтрами, например с фильтрами HEPA. Портативные ПВО можно размещать там, где очистка воздуха будет особенно полезна для работников.

Рециркулированный воздух (Recirculated Air) — воздух, который поступает в систему вентиляции из помещений здания, проходит фильтрацию и кондиционирование, а затем снова поступает в здание. С точки зрения защиты от COVID-19 воздух считается рециркулированным, только если он проходит через фильтры со значением MERV не менее 13.

3. Общие соображения

Наши представления о том, как организация внутреннего пространства зданий влияет на передачу COVID-19, изменились. Исследования убедительно показали, что высокодисперсные аэрозоли могут распространяться на расстояния больше 6 футов, долгое время оставаться взвешенными в воздухе, и при наличии в них вируса, могут приводить к заражению.

Существующие требования к вентиляции, содержащиеся в строительных нормах и правилах Калифорнии (California Building Code) и стандартах Титула 24 правовых норм Калифорнии, не предусматривают защиту от высокодисперсных инфекционных аэрозолей, таких как вирус SARS-CoV-2 (вызывает COVID-19). Возможное исключение составляют больницы, другие медицинские учреждения и исследовательские учреждения, использующие вытяжную местную вентиляцию.

Это значит, что при создании в помещениях безопасной атмосферы, существующие нормы должны рассматриваться только как основа и исходная точка. Вентиляция (то есть эквивалентная вентиляция сочетанием наружного воздуха, правильно отфильтрованного рециркулированного воздуха, и воздуха, отфильтрованного средствами ПВО) должна быть по возможности гораздо активнее, чем это предусмотрено действующими нормами и правилами. Это особенно важно для помещений, где люди не носят маски (например, в ресторанах — там они едят) и/или где встречаются люди из разных семей (носят они маски или нет).

Устанавливая целевые показатели вентиляции, обязательно нужно учитывать плотность находящихся в помещении людей: помещения одинакового объема, но с разным числом находящихся в них людей, для защиты каждого человека требуют разных расходов воздуха. Один из целевых показателей, учитывающий плотность находящихся в помещении людей, —

это эквивалентный расход внешнего воздуха на человека (equivalent outdoor air flow rate per person) (в единицах CFM/человек).

В отличие от этого показателя, показатель eACH (в единицах /час), не учитывает число находящихся в помещении людей. Это значит, что eACH — это менее точный оценочный показатель. Целевые значения eACH проще применять при неизвестном числе людей в помещении, но этот показатель может приводить к тому, что люди будут недостаточно или чрезмерно защищены — в отличие от того случая, когда применяются основанные на исследованиях требования к вентиляции, учитывающие число людей в помещении.

Например, REHVA, европейская организация инженеров по отоплению и вентиляции, разработала [метод](#) (PDF) определения того, какой минимальный поток воздуха необходимо создавать системе вентиляции для предупреждения инфекций, передающихся воздушно-капельным путем. Этот метод основан на математических моделях и лучших из имеющихся допущениях. Аналогичная организация в США, ASHRAE, тоже разработала [подход](#) к расчету расходов воздуха, рекомендованных для предупреждения инфекций, передающихся воздушно-капельным путем.

Недавний отчет комиссии [Lancet Commission](#) (PDF), опирающийся на имеющиеся научные данные о предупреждении инфекций, передающихся воздушно-капельным путем, советует следующие расходы воздуха: 21 cfm на человека — «хороший», 30 cfm на человека — «лучше», больше 30 cfm на человека — «лучший». Эти рекомендации относительно расхода обеззараженного воздуха на нагнетании основаны на тщательном изучении широкого круга имеющихся данных (приведены в отчете). Для определенного размера зданий и числа находящихся в здании людей, комиссия Lancet Commission считает расход 4-6 eACH «хорошим» или «лучше». (Поскольку плотность находящихся в здании людей может варьировать в зависимости от здания, эти целевые значения показателя eACH представляют собой оценки, основанные на предполагаемой плотности находящихся в здании людей.)

Эти рекомендации относительно целевого значения eACH аналогичны недавним рекомендациям, выпущенным центрами [CDC](#). Для профилактики COVID-19 они советуют поддерживать в помещениях уровень вентиляции 5 eACH. Согласно центрам CDC, при этом целевом значении вентиляция способна значимо, но не полностью уменьшить число инфекционных частиц и опасность заражения. Этот подготовленный центрами CDC документ не содержит целевых значений расходов воздуха на человека. Центры CDC обосновывают целевые значения показателя eACH двумя соображениями: отчет комиссии Lancet Commission, основанный на имеющихся научных данных, рекомендует 4-6 eACH, а в случае средств ПВО (если их мощность соответствует указаниям агентства EPA) этот показатель составляет 5 eACH.

Обратите внимание: даже очень высокие значения показателей вентиляции не обеспечивают защиты от заражения, если носитель инфекции находится рядом. В этом случае необходимо поддерживать дистанцию между находящимися в помещении людьми и/или носить маски.

Кроме того, усиленная вентиляция может быть нужна или требоваться согласно нормам для учреждений повышенного риска, например в медицинских учреждениях (здесь не рассматриваются). Дополнительные требования и рекомендации по вентиляции в других учреждениях см. в подготовленном департаментом СДРН [Руководстве по вентиляции зон изоляции для уменьшения опасности заражения COVID-19 в центрах сестринского ухода, учреждениях длительной медицинской помощи, хосписах, наркологических учреждениях и приютах для бездомных](#). Для уточнения того, какая вентиляция в каких помещениях и ситуациях оптимальна при каком количестве людей, требуются дополнительные исследования.

Вообще, чем больше людей в помещении, тем активнее должна быть вентиляция наружным воздухом в сочетании с фильтрацией воздуха в помещении. Вентиляция свежим воздухом и

фильтрация воздуха особенно нужны там, где людей на единицу площади особенно много и где люди не носят масок.

В помещениях, где усилить вентиляцию наружным воздухом невозможно, а маски не носят, следует уменьшать количество людей. Поскольку для находящихся рядом с носителем инфекции людей риск заразиться повышен, необходимо поддерживать дистанцию. Этого можно достичь уменьшением числа людей в помещении. В зданиях с особыми характеристиками можно рассмотреть также другие изменения в системе вентиляции:

- В зданиях с принудительной вентиляцией — см. раздел 5, «Улучшение принудительной вентиляции».
- Инспектирование и техническое обслуживание вытяжной вентиляции во вспомогательных помещениях, таких как прачечные и кухни.
- Обеспечение правильной работы вытяжных вентиляторов в туалетах и других зонах. Они должны работать должным образом и непрерывно или по мере необходимости. Поскольку вирус может присутствовать в стуле, рекомендуется сделать так, чтобы крышка стульчака (если она есть) закрывалась, когда посетитель спускает воду.
- Окна и другие источники естественной вентиляции нужно держать открытыми как можно чаще и шире.
- Меры по предупреждению заражений, можно дополнить установкой портативных воздухоочистителей (средства ПВО, РАС).

Улучшить вентиляцию здания вам помогут следующие специалисты:

- Инженер по эксплуатации здания.
- Сотрудники служб технического обеспечения и ремонта.
- Инженеры-механики.
- Подрядчики, устанавливающие систему вентиляции.
- Генеральные строительные подрядчики.
- Архитекторы.
- Гигиенисты, специализирующиеся на качестве воздуха в помещении и на производственной гигиене.

4. Улучшение естественной вентиляции и правильное использование вентиляторов

Рассмотрите следующие возможности по улучшению подачи наружного воздуха, но будьте осторожны в дни, когда качество воздуха низкое:

- Когда качество воздуха и погода позволяют, открывайте окна и двери. Не открывайте окна и двери, если это создает опасность для людей, находящихся в здании.
- Для того чтобы усилить естественную вентиляцию через окна, используйте вентиляторы.
 - Размещайте вентиляторы в окнах или рядом с ними. Делайте это надежно и аккуратно.
 - Во избежание электрического удара обращайте внимание на электрические кабели: люди не должны о них спотыкаться, а влажность не должна создавать опасность короткого замыкания.
 - Располагайте вентиляторы так, чтобы поток воздуха не был направлен от одного человека к другому.
 - Вытяжные оконные вентиляторы увеличивают приток свежего воздуха в помещение через другие открытые окна и двери, но не создают в помещении сильных сквозняков.

ПРИМЕЧАНИЕ. В зданиях, где можно открывать окна и есть принудительная вентиляция, нужно учитывать взаимодействие естественной и принудительной вентиляций.

- Не рассматривайте потолочные вентиляторы в качестве профилактической меры по улучшению качества воздуха в помещении. Научных данных о том, насколько эффективно они разбавляют загрязненный воздух чистым в верхних слоях воздуха, недостаточно. Потолочные вентиляторы не приносят в помещение дополнительный чистый воздух и не рассматриваются в качестве аналога вентиляции свежим воздухом. Поскольку их действие не вполне понятно, потолочные вентиляторы нужно выключать, если они не нужны для поддержания в здании комфортной температуры. Потолочные вентиляторы могут улучшать перемешивание воздуха, но для этого в помещение должен поступать наружный воздух.
- Об использовании портативных воздухоочистителей см. в разделе 7, «Портативные воздухоочистители (“воздушные фильтры HEPA”)».

5. Улучшение принудительной вентиляции

Рассмотрите возможность усовершенствования системы принудительной вентиляции и другие способы 1) повышения объема подаваемого в помещение чистого воздуха и 2) удаления или разбавления воздуха, содержащего вирус COVID-19 или другие загрязнения. Как можно сильнее увеличьте расход наружного воздуха, подаваемого системой принудительной вентиляции.

Передающиеся по воздуху вирусы эффективно задерживаются фильтрами с MERV 13 и выше; это минимальный допустимый уровень фильтрации. Если вентиляционная система не может работать при таком высоком уровне фильтрации, нужно усилить фильтрацию до максимально возможного уровня.

Обратите внимание, что (независимо от COVID-19) в Своде правовых норм штата Калифорния ([CCR Title 8, Section 5142](#)), содержится требование, согласно которому системы принудительной вентиляции должны обслуживаться и эксплуатироваться так, чтобы расход подаваемого наружного воздуха соответствовал стандартам Свода строительных стандартов штата (State Building Standards Code, Title 24, Part 2) (Административный кодекс штата Калифорния), действовавшим на момент получения разрешения на строительство.

Обдумывая изменения, которые нужно внести в систему вентиляции и вентиляционное оборудование, проконсультируйтесь с опытным специалистом по этим вопросам. Кроме того, ознакомьтесь с дополнительными информационными материалами (см. в конце этого документа). В них содержатся дополнительные рекомендации относительно вентиляции зданий различных типов и приведены критерии готовности зданий к эксплуатации. В некоторых ситуациях часть мер не применима.

- Для того чтобы исключить или уменьшить рециркуляцию воздуха, полностью откройте заслонки на линии всасывания наружного воздуха и закройте заслонки на линиях рециркуляции. Экономайзеры переведите на 100% использование наружного воздуха. В мягкую погоду это не сделает температуру и влажность в помещении менее комфортными. В холодную, жаркую или влажную погоду это может привести к изменениям характеристик воздуха в помещениях, поэтому нужно быть готовым к тому, что придется использовать нагреватели или посетители будут вынуждены носить соответствующую одежду.
- Централизованную фильтрацию воздуха нужно усилить как можно больше, но так, чтобы не уменьшить проектный расход воздуха. Цель состоит в том, чтобы эффективность фильтрации воздуха (MERV) была 13 или выше.

- Проверьте корпуса и желоба фильтров, чтобы фильтры вставали в них точно и воздух не проходил мимо фильтра.
- Проверяйте и очищайте или заменяйте фильтры, чтобы они были правильно установлены, работоспособны и не изношены. Обратите внимание: когда качество наружного воздуха плохое, например в результате лесных пожаров, высокоэффективные фильтры загрязняются быстрее и следить за ними нужно внимательнее. Поскольку фильтры могут быть загрязнены вирусными частицами, всем, кто меняет фильтры, нужно носить хотя бы хорошо подогнанный респиратор N95 (согласно нормам CCR, Титул 8, раздел 5144 или раздел 5199), средства защиты глаз (лицевой щиток или защитные очки) и одноразовые перчатки.
- В системе вентиляции отключите «включение по необходимости» (“demand controls”) и датчики заполненности помещений, для того чтобы вентиляторы работали непрерывно, независимо от того, требуется нагревание воздуха в помещении или его охлаждение. Для этого нужно установить переключатель вентилятора на терморегуляторе системы в положение «Включено» (“ON”) вместо положения «Автомат» (“AUTO”).
 - Если вентиляционная система работает по схеме день/ночь или по другим запрограммированным циклам, то желательно включать подачу наружного воздуха на полную мощность за 1-2 часа перед открытием здания и на 2-3 часа после его закрытия.
 - Рассмотрите возможность того, чтобы вентиляторы системы вентиляции работали круглосуточно и ежедневно.
 - Непрерывная работа системы вентиляции требуется независимо от COVID-19, когда на рабочую зону распространяются требования CCR Title 8, [Section 5142](#).
- Создайте движение чистого воздуха в направлении менее чистого воздуха. Для этого нужно отрегулировать настройки подачи воздуха и/или выхлопные заслонки, чтобы воздух, который может быть заражен, двигался в сторону от людей.
- Обычно настенные вентиляторные доводчики (фанкоил) не удаляют вирусные частицы из помещения, а могут способствовать их накоплению. Такие системы нельзя применять в комнатах, где находятся люди. Исключение возможно, только если доводчик оборудован фильтром с MERV 13 или выше.
- Независимо от уровня фильтрации всегда нужно как можно сильнее увеличивать расход подаваемого наружного воздуха, подаваемого системой принудительной вентиляции.

6. Как проверить, работает ли принудительная вентиляция

- На выход нагнетательной трубы можно приkleить кусочки ленты или салфетки.
- Для того чтобы проверить, не направлены ли потоки воздуха от вентиляторов и портативных воздухоочистителей от одних людей к другим, можно использовать перо на конце палки.
- Когда людей слишком много и принудительная вентиляция не справляется, уровни углекислого газа (CO₂) повышаются. В связи с этим уровень CO₂ можно использовать в качестве показателя эффективности системы вентиляции в помещениях, где работает много людей. Нужно, однако, понимать, что уровень CO₂ меняется с задержкой: для того чтобы он поднялся, пришедшие на работу сотрудники должны провести в помещении некоторое время. Как использовать мониторинг уровня CO₂, желательно обсудить со знающим инженером-механиком или специалистом по промышленной гигиене.
- Если для того чтобы оценить работу вентиляционной системы, нужна помочь специалиста, обратитесь к разделу 3, «Общие соображения».

7. Портативные воздухоочистители (“воздушные фильтры HEPA”)

В помещениях и зонах, где трудно улучшить до целевых значений принудительную или естественную вентиляцию, можно использовать портативные воздухоочистители (ПВО). Они бывают разных размеров, разных цен и с разными возможностями. Более дорогие не обязательно оказываются лучшими. В зависимости от необходимых расхода, качества и состояния имеющейся вентиляции, ПВО обеспечивают дополнительно 2-5 еАЧН. Ключевые соображения, которыми нужно руководствоваться при использовании портативных воздухоочистителей:

- Приобретайте компактные воздухоочистители, [сертифицированный по озонной эмиссии и электрической безопасности Советом Калифорнии по воздушным ресурсам \(California Air Resources Board, CARB\)](#).
- Проследите за тем, чтобы их мощность соответствовала объему помещения или зоны, где они используются. Один из методов выбора очистителя нужной мощности предложен Ассоциацией производителей домашней техники (Association of Home Appliance Manufacturer, AHAM). Он основан на использовании [Показателя расхода чистого воздуха \(CADR\)](#). Авторы стандарта CADR считают, что показатель CADR должен составлять не менее 2/3 от площади помещения (в кв. футах) с поправками в случае, когда потолок помещения выше восьми футов. При использовании этого метода нужно выбирать CADR для дыма. Список всех очистителей и их показателей CADR для очистки от разных загрязнений есть на сайте [AHAM “Verifide”](#). Может понадобиться более одного очистителя на помещение.
- Портативные воздухоочистители очень эффективно удаляют частицы с размером коронавируса, но для этого частицы должны попасть на фильтр. Чем быстрее очиститель прокачивает воздух, тем выше уровень очистки воздуха от вируса. Показатель CADR отражает объем воздуха в куб. футах в минуту, очищаемого при самой высокой скорости работы очистителя (при низких скоростях воздуха эффективность ПВО снижается). Обратите внимание на то, что в помещениях, где важно соблюдать низкий уровень шума, например в классах, важно использовать малошумные устройства: уменьшение уровня шума от обычного ПВО потребует уменьшения скорости воздуха, а это снижает эффективность фильтрации.
- У портативных воздухоочистителей есть по три значения CADR: при очистке от дыма, от пыли и от цветочной пыльцы. Они соответствуют очистке от частиц малого, среднего и большого размера соответственно. Для защиты от COVID-19 нужно брать значения для фильтра «Дым». Частицы дыма близки по размеру к мельчайшим каплям, содержащим вирус, а более крупные частицы ближе к размеру частиц цветочной пыльцы. Портативные воздухоочистители с CADR 250 при очистке воздуха от дыма снижают уровень частиц дыма настолько, насколько он снизился бы при добавлении 250 куб. футов чистого воздуха в минуту.
- [Калькулятор](#) для определения на основании значения CADR того, какие портативные воздухоочистители использовать для борьбы COVID-19, подготовлен Гарвардским университетом и Университетом Колорадо в Боулдере. Используя этот калькулятор, помните, что портативные воздухоочистители, приведенные там на третьей вкладке — это только примеры верифицированных производителей и моделей. На второй вкладке можно ввести CADR своего очистителя (значение для дыма).
- Технические характеристики от производителя, значения CADR и этот калькулятор исходят из предположения, что вентилятор очистителя работает на максимальной скорости. Уменьшение скорости вентилятора уменьшает шум очистителя, но уменьшает также и расход очищенного воздуха.

- Для эффективной очистки воздуха очиститель нужно поместить ближе к центру помещения, где люди сидят или собираются, а выхлопной патрубок очистителя расположить так, чтобы поток воздуха не был направлен от одних людей к другим.
 - Для того чтобы избежать движения воздуха от одних людей к другим, можно использовать портативные воздухоочистители, которые подают очищенный воздух вверх.
 - Воздушные фильтры, установленные в неиспользуемых углах помещения или под столами, очищают воздух недостаточно.
 - Устанавливая портативные воздухоочистители, следите за тем, чтобы люди не спотыкались о них и их электрические кабели.
- Воздухоочистители требуют очистки, проверки и замены фильтра. Помните о параметрах эксплуатации (таких как рекомендованная скорость вентилятора), размещении и техническом обслуживании — все это улучшает работу очистителя.
- Можно использовать промышленные воздухоочистители с высокоэффективными воздушными фильтрами (high efficiency particulate air, HEPA), особенно в больших помещениях и зонах.
 - На больших предприятиях могут уже быть коммерческие/промышленные очистители (по-английски их иногда называют "Negative Air Machines (NAMs)" или "hogs"). Есть ли эти очистители в вашем здании, можно узнать у работников технических служб. Они же могут заказать эти установки у производителя. Все такие установки нужно проверять на правильную работу на нагнетание.
 - В характеристиках промышленных воздухоочистителей значения CADR обычно не указаны. Вместо этого производитель указывает расход воздуха (в куб. футах в мин, CFM). При расчете кратности воздухообмена в час и эквивалентной кратности воздухообмена в час нужно использовать это значение (см. раздел 2),

8. Вентиляция во время лесных пожаров

- Вентиляция и фильтрация эффективно снижают содержание в воздухе помещения как вирусных, так и любых других частиц (например, дым от лесных пожаров, пыльца, споры, аллергены), но как они должны работать, зависит от конкретной ситуации (например, во время лесных пожаров объем наружного воздуха нужно снижать).
- При закрытых окнах и дверях правильно установленная и обслуживаемая система вентиляции с фильтрами с MERV 13 значительно снижает уровень как частиц дыма от лесных пожаров, так и вирусных частиц.
- В зданиях, где система вентиляции не установлена, эффективно снижать уровень частиц дыма от лесных пожаров и вирусных частиц в помещении могут портативные воздухоочистители. Как уже было сказано, для выполнения рекомендаций Ассоциацией производителей домашней техники (AHAM), касающихся фильтрации воздуха, может потребоваться более одного портативного воздухоочистителя.
- Для фильтрации дыма лесных пожаров и частиц коронавируса, эксплуатировать портативный воздухоочиститель нужно при показателе CADR для табачного дыма (0,9-1,0 мкм).

9. Требования к вентиляции в правилах Cal/OSHA по профилактике COVID-19

Подготовленные Cal/OSHA [«Неэстренные нормы по предупреждению COVID-19»](#) (приведены в CCR Title 8) требуют, чтобы работодатели, на которых эти правила распространяются, подготовили письменную программу предупреждения COVID-19 и следили за ее выполнением. Программа должна включать следующие пункты о вентиляции и фильтрации: Работодателям, на которые распространяется действие этих норм, нужно ознакомиться с подготовленными Cal/OSHA [«Неэстренными норм по предупреждению COVID-19»](#) и [«Ответами на часто](#)

задаваемые вопросы»: в этих документах содержатся конкретные требования к вентиляции и фильтрации; см. следующие разделы:

- Раздел 3205 Предупреждение COVID-19
 - Подраздел 3205 (h)(1)
 - Подраздел 3205 (h)(1)(A)
 - Подраздел 3205 (h)(1)(B)
 - Подраздел 3205 (h)(1)(C)
 - Подраздел 3205 (h)(2)
 - Подраздел 3205 (e)(3)
 - Подраздел 3205 (h)(4)
- 3205.1 Рост числа заражений COVID-19 и вспышки COVID-19.
 - Подраздел 3205.1 (e)(1)
 - Подраздел 3205.1 (e)(3)
 - Подраздел 3205.1 (f)
- Раздел 3205.2 Предупреждение COVID-19 в жилье, предоставленном работодателем
 - Подраздел 3205.2 (c)

Сведения о крупных вспышках заболевания есть в подразделе 3205.1.

10. Полезные информационные материалы

Штат Калифорния

- www.covid19.ca.gov

Отдел техники безопасности и охраны труда штата Калифорния (Cal/OSHA): охрана труда на предприятиях

- Подготовленные Cal/OSHA Неэкстренными норм по предупреждению COVID-19 — таблицы, образец программы и другие материалы.
- CCR Title 8, Section 3205 Предупреждение COVID-19; 3205.1, Рост числа заражений COVID-19 и вспышки COVID-19; 3205.2, Предупреждение COVID-19 в жилье, предоставленном работодателем
- CCR Title 8, Section 5142 Отопление, принудительная вентиляция и кондиционирование воздуха — минимальные требования к вентиляции здания.
- CCR Title 8, Section 5143 Общие требования к системам принудительной вентиляции.
- CCR Title 8, Section 5144 Защита органов дыхания

Центры по контролю и профилактике заболеваний (CDC)

- Вентиляция в зданиях
- Работа школ во время эпидемии COVID-19: соображения центров CDC
- Дым от лесных пожаров и COVID-19: ответы на часто задаваемые вопросы и информационные материалы для консультантов по вопросам качества воздуха и других санитарных специалистов по окружающей среде

AIHA (прежнее название Американская ассоциация промышленных гигиенистов)

- Снижение риска заражения COVID-19 с помощью технических средств (PDF)

Американская конференция государственных промышленных гигиенистов (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)

- [Белая книга по вентиляции промышленных помещений во время эпидемии COVID-19 \(PDF\)](#)

Американское общество инженеров по отоплению, холодильной технике и кондиционированию воздуха (ASHRAE)

- [Материалы ассоциации ASHRAE по вопросам COVID-19](#)
- [Ассоциация ASHRAE утвердила передовые стандарты по снижению уровня передачи инфекций в помещениях](#)
- [Руководство С19 ассоциации ASHRAE по вопросам возобновления работы школ и университетов \(PDF\)](#)
- [Стандарт 62.1-2019: вентиляция, необходимая обеспечения допустимого качества воздуха в помещениях](#) (Примечание: Документ платный. По ссылке ассоциация ASHRAE предоставляет бесплатный доступ через Интернет к версии, предназначеннной только для чтения; найдите стандарт 62.1-2019)

Ассоциация производителей домашней техники

- [Перечень сертифицированных портативных воздухоочистителей](#)
- [Об испытании портативных воздухоочистителей](#)

Совет Калифорнии по воздушным ресурсам (CARB)

- [Воздухоочистители и техника, генерирующая озон](#)

Агентство по защите среды (EPA)

- [Вентиляция и COVID-19](#)
- [Воздух в жилых помещениях и COVID-19](#)

Гарвардский университет, факультет общественного здравоохранения, и Университет Колорадо в Боулдере, технический факультет.

- [Калькулятор для школьных портативных воздухоочистителей](#)

Медицинский центр при факультете общественного здравоохранения им. Блумберга (Bloomberg School of Public Health), университет Джона Хопкинса (Johns Hopkins).

- [Школьная вентиляция: важный элемент борьбы с распространением COVID-19 \(PDF\)](#)

Всемирная организация здравоохранения

- [План по улучшению и обеспечению хорошей вентиляции помещений с точки зрения борьбы с COVID-19](#)

Йельский университет, факультет общественного здравоохранения.

- [Возобновление работы школ. Вентиляция — путь к снижению риска](#)

Это руководство по фильтрации и качеству воздуха в помещениях и вентиляции представляет собой адаптацию похожего документа, составленного отделом общественного здравоохранения Сан-Франциско (SFDPH): [COVID-19: информация и руководство \(подготовлено SFDPH\)](#).

Первая публикация: 26 февраля 2021 г.