

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ В БОРЬБЕ С РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ИНФЕКЦИИ



ВЗГЛЯД УЧЕНОГО

**Юрий Андреевич
Табунщиков,**

доктор техн. наук, профессор,
член-корреспондент РААСН,
президент НП «АВОК»



Рекомендации
«Проектирование
инженерных систем
лечебно-профилактических
учреждений»



ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ВЕНТИЛЯЦИИ – ФАКТОР ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФЕКЦИИ

В настоящее время эскалация распространения коронавируса вызывает особую тревогу и понимание того, что огромную важность имеют нормативно-методические документы по обеспечению качества воздуха в помещениях зданий как упреждающее руководство в борьбе с распространением в зданиях инфекций, особенно коронавируса COVID-19.

НП «АВОК» разработаны уникальные, не имеющие аналогов в мировой практике рекомендации «Проектирование инженерных систем лечебно-профилактических учреждений», которые содержат требования к организации воздухообмена в помещениях лечебно-профилактических учреждений и к способам управления и эксплуатации инженерных систем, позволяющим реализовать главное условие эффективного предотвращения распространения инфекции – надежную изоляцию больного.

В НП «АВОК» ведется разработка крайне актуальных в настоящее время новых рекомендаций: «Проектирование лечебно-профилактических учреждений. Инфекционные больницы». В рекомендациях будут сформулированы требования к эффективному предотвращению распространения инфекции инженерными методами при обеспечении надежной изоляции больного, приведены технологические требования к помещениям инфекционных больниц, санитарно-гигиенические и противозидемические требования к планировочным решениям и организации воздухообмена и вентиляции, архитектурно-планировочные требования к проектированию, требования к организации теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, требования к организации воздухообмена в основных структурных подразделениях, требования к оборудованию. О других документах читайте материал в журнале¹ АВОК №3–2020.

Мир озабочен качеством воздуха. Во введении к стандарту ASHRAE 62-1989 «Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality», который рассматривается как крупное мировое достижение в области нормирования вентиляционного воздухообмена, указывается: «В настоящее время невозможно создать

¹ https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=7496.

стандарт, который обеспечит допустимое качество воздуха в помещениях для всех пользователей в любых условиях».

По результатам изучения Национального института по безопасности жилья и здоровья США, 2002 год: «Один миллион зданий в США имеет плохое качество внутреннего воздуха, в результате чего снижается производительность труда, и величина этих потерь достигает 60 миллиардов долларов в год. Более половины проблем с качеством внутреннего воздуха связаны с непрофессионализмом в проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха».

Очевиден дефицит знаний!

Этот вывод не является свидетельством бессилия ученых и инженеров – никто не собирается опускать руки. Это является свидетельством того, что проблема существует, что специалисты это понимают, что проблема сложная и требует консолидации специалистов всех стран.

Нерегулируемая естественная вентиляция, которая сегодня является самой распространенной для жилых зданий во всем мире, не может быть признана вентиляцией высокого качества для предотвращения распространения инфекции.

На самом деле, уже в начале XX века было установлено, что только механическая вентиляция обеспечивает необходимый воздухообмен в общественных зданиях².

В 1960-е годы в стране существовал ряд замечательных лабораторий в Москве и Ленинграде, в которых были достигнуты крупные успехи в изучении воздухообмена и воздухооборачивания. Эти лаборатории обеспечивали приоритет российской науки в мире. К сожалению, в настоящее время эти лаборатории прекратили свое существование, но появление и распространение в настоящее время коронавирусной инфекции показало, как дорого нам обходится отсутствие таких лабораторий. Многие страны продолжают активно изучать проблемы вентиляционного воздухообмена и добились несомненных успехов. Сегодня актуальнейшая задача – завязать тесное сотрудничество с этими странами.

Задача руководящих организаций страны – обеспечить российским специалистам возможность такого сотрудничества, и здесь прежде всего необходима финансовая поддержка.

По данным датского ученого Оле Фангера, основоположника современной теории качества микроклимата, ежедневно около 5 тысяч человек умирает от плохого качества внутреннего воздуха (из доклада на Международной конференции по архитектуре и качеству окружающей среды, Тяньцзинь, Китай, 13 мая 2004 года).

Оле Фангер сформулировал принципы реализации новой идеологии совершенства внутренней среды в помещениях в отличие от современных попыток ограничивать степень неудовлетворенности и сокращать число жалоб. Эти принципы совершенства совместимы с задачами повышения энергетической эффективности и устойчивости среды обитания:

- Хорошее качество воздуха оправданно, так как оно приводит к повышению производительности труда и сокращает симптомы синдрома больного здания (SBS).
- Небольшое количество чистого воздуха следует подавать туда, где его вдыхают, то есть как «персонализированный воздух», вблизи зоны дыхания каждого человека.
- Следует избегать источников загрязнения, в которых нет необходимости.

- Следует обеспечивать индивидуальный тепловой контроль для решения проблемы различий между людьми в вопросе о желательной температуре в помещении.

В журнале «АВОК» №8-2015 был проведен круглый стол «Применение систем механической вентиляции в жилых зданиях». Профессор Михаэль Шмидт из Штутгартского университета (Universität Stuttgart Institut für Gebäude Energetik, Германия) говорил о том, что несомненным плюсом механической вентиляции является возможность рекуперации теплоты вытяжного воздуха. Проблема многих предлагаемых на рынке механических систем состоит в том, что часто они неэффективны с точки зрения воздухораспределения. Формально необходимый объем наружного воздуха они подают, но эффективность вентиляции невелика.

Текущий вывод профессора Шмидта: «Только механическая вентиляция может решить проблему, но мы еще далеки от всемирного применения таких систем в силу ряда проблем».

Будущее должно принадлежать индивидуальной (персональной) вентиляции. Воздухообмен подавляющего числа проектируемых и эксплуатируемых общественных зданий обеспечивается системами перемешивающей вентиляции, при которых чистый наружный воздух интенсивно перемешивается с загрязненным внутренним воздухом в зданиях. Генерируемые внутренними источниками загрязнения равномерно распределяются в объеме помещений. Системы перемешивающей вентиляции крайне «благоприятно» влияют на распространение вирусных инфекций, передающихся воздушно-капельным путем.

При организации воздухообмена таким образом, чтобы наружный воздух подавался непосредственно в зону дыхания находящихся в помещении людей, а загрязненный воздух удалялся из верхней зоны (вне зоны нахождения человека), риск передачи вирусных инфекций от одного человека к другому сокращается в разы. Данное утверждение подтверждается исследованиями ученых: при применении систем персональной вентиляции вероятность заражения корью снижается до 2%, гриппом – до 1%; для систем вытесняющей вентиляции вероятность заражения корью 7%, гриппом 2%; для сравнения: при применении систем перемешивающей вентиляции вероятность заражения корью – 23%, гриппом – 7%. Таким образом, применение систем персональной вентиляции в помещениях с постоянными местами нахождения людей (например, в офисных помещениях) видится крайне перспективным инженерно-техническим решением для предотвращения распространения вирусных инфекций, передающихся воздушно-капельным путем.

Необходимо отметить, что системы вытесняющей и персональной вентиляции относятся к механическим системам вентиляции: воздух перемещается с помощью вентиляционной установки по воздуховодам. Ввиду этого высокая эффективность данных систем может быть достигнута только в совокупности с обеспечением качественной воздухоподготовки и недопущением подмеса загрязненного воздуха.

НП «АВОК» рекомендует придерживаться следующих стратегий проектирования систем вентиляции в помещениях зданий для предупреждения распространения инфекции:

- в помещениях общественных зданий рекомендовать вытесняющую вентиляцию, а в помещениях офисных зданий на рабочих местах и в помещениях библиотек – персональную вентиляцию;

² Требования к вентиляции: история и развитие // АВОК. 2012. № 3.

- в жилых зданиях рекомендовать поквартирные приточно-вытяжные механические системы вентиляции;
- следует избегать источников загрязнений в помещениях, в которых нет необходимости;
- создавать разрежение – отрицательное давление в «грязных» помещениях;
- рекомендовать использовать «чистые» строительные материалы или как минимум материалы с низким уровнем загрязнения;
- создать стандарт по паспортизации систем вентиляции. Провести паспортизацию систем вентиляции;
- создать стандарт по оценке «здоровья здания». Провести натурную оценку «здоровья зданий».

Архитекторы делают здания красивыми и удобными, наша задача как инженеров – сделать их «здоровыми», а это зависит от наших успехов в науке и инженерии вентиляционного воздухообмена.

Литература

1. Стандарт АВОК 2.1–2017 Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена.
2. ASHRAE Standard 62.1–2019 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
3. Olesen B.W. Стандарты вентиляции и качества внутреннего воздуха: Европа и США // АВОК. 2011. № 5.
4. Шилькрот Е. О., Губернский Ю. Д. Сколько воздуха нужно человеку для комфорта? // АВОК. 2008. № 4. ■

ВЗГЛЯД ИНЖЕНЕРА

Александр Николаевич Колубков,

директор ООО ППФ «АК», вице-президент НП «АВОК», аттестованный специалист НП «АВОК» по направлению «Проектирование инженерных систем зданий и сооружений»



КАЧЕСТВЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ – ЭТО В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ ФАКТОР ЗДОРОВЬЯ¹

Рекомендации при самоизоляции в условиях вирусной эпидемии

Самоизоляция в условиях эпидемии коронавируса должна проводиться правильным образом. Одну из основных ролей в этом играет грамотное проветривание помещения. При самоизоляции, когда люди постоянно находятся дома, огромное значение имеет воздухообмен в помещениях, а также поддержание оптимальных параметров температуры и влажности воздуха. Это ключевой момент.

Нормальные вентиляционные системы не должны допускать проникновения в квартиру воздуха из других помещений. Поэтому если человек чувствует запахи из кухни соседей, необходимо разбираться, кто такой «грамотный» такую систему проектировал или что за заказчик ее предложил или утвердил. Особенно это актуально в настоящий период, когда «грамотные проектировщики» предлагают вместо традиционных систем со сборными коробами и квартирными спутниками системы с разводкой сборных воздуховодов по межквартирным коридорам и горизонтальными врезками в него из прилегающих квартир, а застройщики в погоне за мнимой прибылью подхватывают и утверждают такие решения. Остановимся на этих схемах поподробнее.

О системах с разводкой сборных воздуховодов по межквартирным коридорам и горизонтальными врезками в него из прилегающих квартир

В чем суть перехода на такое решение? В несовершенстве нормативной базы, при которой стена квартиры не является противопожарной преградой и, соответственно, при выходе вытяжного короба из квартиры на нем

¹ Полная версия статьи будет опубликована в ближайшем номере журнала «АВОК»

можно не ставить противопожарный клапан. Но «грамотный проектировщик» не учитывает последствия.

Представим ситуацию, при которой надо помнить о классической российской проблеме – неработающей системе вентиляции: системы вентиляции смонтированы, но по факту выключены. Причин может быть миллион: от безграмотности эксплуатирующего персонала до многочисленных технических проблем в виде повышенного шума, замороженных теплообменников, сгоревших вентиляторов, несмонтированной автоматики и т. д.

Что в этом случае может произойти? Ну как пример, хозяйка ушла в магазин, оставив на плите кастрюлю с готовящимся обедом, и задержалась. В соседней квартире отлучившаяся по делам мать оставила спящего ребенка. Кастрюля выкипела, начала гореть, гарь потянуло по коридору в соседние квартиры. Дальше лучше не продолжать.

При пересмотре СП 60.13330 этот момент будет отражен, и при такой схеме вентиляции придется ставить противопожарные клапаны. Но тут уже экономии никакой для застройщика не будет.

Центральные приточно-вытяжные системы с утилизацией теплоты как переносчики заражения

Утилизация тепла вытяжного воздуха – это необходимый процесс для экономии энергоресурсов. Даже не обсуждается тот факт, что это оправданно и необходимо. Однако регенеративные теплообменники, принцип действия которых основан на аккумуляции теплоты и попеременном нахождении в зоне теплого воздуха (вытяжной зараженный воздух) и холодного (чистый приточный воздух), являются прекрасными переносчиками заражения.

По-видимому, методов быстрой дезинфекции рабочего колеса вращающегося теплообменника не придумать, поэтому их применение должно быть ограничено. Допустимо применение только пластинчатых рекуператоров. Но именно в центральных системах для обеззараживания воздуха вместо использования фильтров тонкой очистки (с целью уменьшения сопротивления и снижения потребляемой мощности) возможна установка секций с ультрафиолетовыми лампами.

Автономные решения по обеспечению вентиляции для собственников

Автономные решения по вентиляции из-за их в целом большей надежности более предпочтительны, тем более что вентиляция – это фактор здоровья в первую очередь и комфорта во вторую. Более того, любой человек – это собственник: одно дело самому купить дорогое, но обеспечивающее в доме здоровый микроклимат «железо», другое – платить кому-то за неизвестно какое оборудование, его ремонт и якобы обслуживание.

При переходе на поквартирные системы вентиляции (например, приточно-вытяжные установки с рекуператором) общее потребление тепла от сетей теплоснабжения здания на систему подогрева вентиляционного воздуха практически

не берется. Общее потребление электроэнергии от сетей здания также не входит в общедомовое потребление. Потребление электроэнергии и предподогрев осуществляются со щитка владельца квартиры.

В автономных квартирных приточно-вытяжных установках (ПВУ) с установленным на воздухозаборе калорифером предподогрева проблем с заморозкой рекуператора, как правило, нет.

Автономная ПВУ квартиры вместе с двух-четырёхтрубным фэнкойлом (конвектором) позволяют владельцу создавать систему комфортного поддержания микроклимата и управлять ею по своим ощущениям.

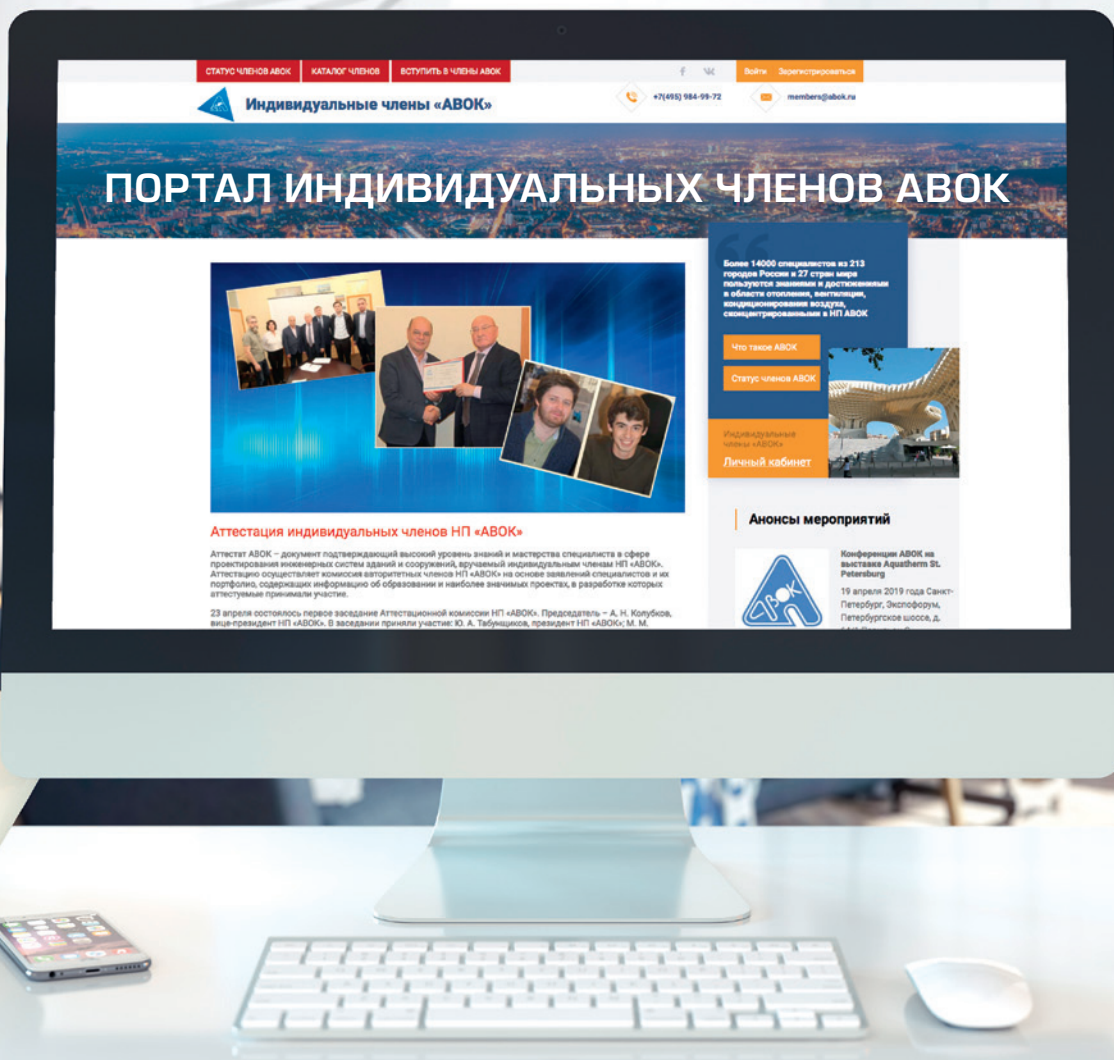
Центральная вентиляция в МКД рассчитана на подачу и удаление расчетного количества воздуха. В этом ее неоспоримый плюс, который может стать недостатком из-за индивидуальных потребностей проживающих.

Совсем другое дело – личная автономная система, владелец которой сам включает и регулирует расход, чувствуя потоки приточного воздуха, и может активно ими управлять. Здесь все понятно и осязаемо.

Посетителям выставок климатического оборудования наверняка удалось познакомиться с этими изделиями, в том числе с индивидуальными бризерами, в составе которых имеется не менее трех фильтров (включая антиаллергенные и HEPA-фильтры). Данные системы можно смело рекомендовать как достойные решения на данном этапе развития техники. Производителям же надо в первую очередь позаботиться об уменьшении уровня шума при их работе и достижении большей компактности.

Для вентиляции квартиры не нужно устанавливать громоздкие системы, а достаточно суперкомпактной вентиляционной установки или централизованной вытяжки в МКД. Получаемая польза от работы таких систем – гарантируемая доступность вентиляции для каждого потребителя, который заботится о здоровье и благосостоянии своей семьи. Например, Ballu серии ONEAIR с производительностью до 200 м³/ч, климат-контролем до –40 °С и мощной шестиступенчатой системой очистки воздуха. Кстати, включающей в себя особо





ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЧЛЕНСТВО В АВОК – ЛУЧШАЯ ИНВЕСТИЦИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ УСПЕХ!

ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В АВОК

Как член АВОК, вы являетесь частью одного из авторитетнейших сообществ, имеющих своей целью создание устойчивого будущего.

Как член АВОК, вы оказываете поддержку вашим коллегам и делитесь знаниями, чтобы эта цель была осуществимой.

На сайте АВОК узнайте больше о сообществе и о том, какие привилегии доступны вам как его члену.



актуальный в период коронавирусной эпидемии комплект УФ-лампы и генератора холодной плазмы для обеззараживания воздуха. Прибор полностью решает проблему вентиляции в помещениях площадью до 75 м². Монтаж производится всего за 1 час без каких-либо согласований специальным оборудованием алмазного бурения.

REHVA об эксплуатации помещений в районах, зараженных коронавирусом

В связи с пандемией коронавируса COVID-19 Федерация европейских ассоциаций отопления, вентиляции и кондиционирования REHVA опубликовала² руководство по эксплуатации помещений в районах со вспышкой коронавирусной инфекции. Особое внимание в руководстве уделяется правильной вентиляции.

В документе рассматривается риск передачи инфекции воздушным путем через микрочастицы меньше 5 мкм, которые могут оставаться в воздухе в течение нескольких часов и транспортироваться на большие расстояния. Эти частицы образуются при кашле и разговоре и не исчезают из воздуха так быстро, как более крупные капли, которые оседают на поверхности и высыхают. Этот механизм подразумевает, что для удаления большего количества частиц полезно увеличение вентиляции. Чтобы удалить вирус из здания, лучше всего поддерживать постоянную вентиляцию.

Авторы отмечают, что риск заражения возрастает в плохо проветриваемых помещениях. Размер частиц коронавируса составляет 80–160 нм, и они остаются активными в обычных условиях до 3 ч в воздухе помещения и до 2–3 дней – на внутренних поверхностях и предметах.

По возможности следует отключить и децентрализованные системы, использующие локальную рециркуляцию, такие как фэнкойлы.

Нет необходимости и в создании повышенной влажности. Вирус устойчив к изменениям окружающей среды и восприимчив только к очень высокой относительной влажности выше 80 % и температуре выше 30 °С, которые неприемлемы в помещениях, поэтому системы отопления или охлаждения не нуждаются в какой-либо регулировке.

Также нет необходимости заменять наружные воздушные фильтры системы вентиляции, которые в данном конкретном контексте не являются источниками загрязнения, и проводить специальную чистку межкомнатных вентиляционных каналов.

Поддержание влажности в помещениях, особенно в отопительный период, в условиях самоизоляции архиважно для здоровья. В монолитных МКД влажность зимой не превышает 15–20 %, что маловато при постоянном нахождении дома и при необходимости работать на «удаленке». Хорошо еще, что сейчас огромный выбор увлажнителей для бытовых условий и профессиональных задач. Лидеры по производству здесь, безусловно, компании «Русклимат» и Condaïr.

Не лишними будут и системы ультрафиолетового обеззараживания вытяжного воздуха. Если есть риск попадания загрязненного воздуха в приточный воздухозабор, то и на приточном воздухе нужно ставить УФ-установки. Ультра-

фиолет (бактерицидные фильтры, ультрафиолетовые лампы) помогает обеззаразить воздух. На данный момент нет никаких исследований, которые бы точно подтверждали, что распространяемый вирус боится таких решений, но по крайней мере это самая высокая степень защиты и повсеместно используется для повышенной очистки воздуха, где это требуется, – во всех медицинских учреждениях их ставят для обеззараживания воздуха.

Модуль обеззараживания воздуха

Неплохо посмотреть, как и в повседневной жизни можно добиться такой степени очистки, на примере модуля обеззараживания воздуха Energolux DUF. Модуль устанавливается вместе с внутренним блоком сплит-системы, образуя с ним единую конструкцию. Высокоэффективная молекулярная очистка воздуха, основанная на технологии фотокатализа, обеспечивает непревзойденную защиту здоровья пользователей.

По данным European Environmental Agency (EEA), главную опасность для здоровья человека несут наноразмерные частицы. К ним относятся молекулы основных возбудителей аллергии (20–400 нм), не удаляемые легкими человека аэрозольные частицы (20–100 нм), вирусы (20–300 нм), бактерии (от 100 нм).

Модуль обеззараживания воздуха Energolux DUF улавливает и инактивирует частицы размером от 30 нм (в том числе озон, угарный газ, аммиак, оксид азота и прочие токсичные газы) с эффективностью, близкой к 100 %, а также устраняет большинство запахов, включая табачный дым.

Благодаря высокоэффективной технологии обеззараживания воздуха работа сплит-системы совместно с модулем Energolux DUF гарантирует абсолютно новый уровень комфорта и экологии пространства.

Работа модуля обеззараживания воздуха Energolux DUF основана на фотокаталитическом окислении органических соединений на поверхности нанокристаллического диоксида титана под действием мягкого УФ-излучения (320–405 нм). Фотокаталитический элемент из пористого кварцевого стекла в виде пластин прямоугольной формы (номер патента РСТ/RU2012/001086) применяется для инактивации всех типов микроорганизмов и удаления из обрабатываемого воздуха летучих органических загрязнителей. При попадании на поверхность фотокаталитического элемента любого органического загрязнения происходит его полное окисление до безвредных составляющих, без накопления на фотокаталитическом фильтре.

Процесс окисления интенсивен уже при комнатных температурах, и нет разницы, окисляется при этом органическая молекула, аэрозольная частица или бактерия. В результате окисления образуются в основном углекислый газ и вода. К настоящему времени существует информация о фотокаталитическом окислении более 24 000 видов органических соединений. ■

Все материалы для профессионалов строительной отрасли доступны на веб-ресурсах НП «АВОК»:
www.abok.ru, webinar.abok.ru,
events.abok.ru, www.abokbook.ru.

² <https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance>.