



Legionella: меры предосторожности при проектировании и эксплуатации инженерных систем зданий

Shutterstock.com

М. Н. Ефремов, инженер, НП «АВОК», otvet@abok.ru

Ключевые слова: легионелла, бактериальное заражение, система кондиционирования воздуха, горячее водоснабжение, испарительная градирня

Проблемы, связанные с возможностью возникновения и распространения легионеллы, требуют внимания инженеров-конструкторов на всех этапах проектирования, строительства и эксплуатации здания. Угрозу могут представлять как инженерные системы и сети, расположенные внутри здания, так и элементы систем, установленные вне здания.

Легионеллез («болезнь легионеров», питтсбургская пневмония, легионелла-инфекция) – острое инфекционное заболевание, обусловленное различными видами микроорганизмов, относящихся к роду *Legionella*. Заболевание протекает, как правило, с выраженной лихорадкой, общей интоксикацией, поражением легких, центральной нервной системы, органов пищеварения. Не исключен летальный исход.

Название заболевания связано со вспышкой тяжелого респираторного заболевания в 1976 году, когда среди ветеранов Американского легиона, собравшихся на ежегодную встречу в Филадельфии, в гостинице «Бельвью Стратфорд», разразилась настоящая эпидемия: неизвестной до той поры формой пневмонии заболели 221 человек, из которых 34 скончались. Источник бактериального заражения обнаружили в гостиничной

системе кондиционирования воздуха. И несмотря на то, что с тех пор эта проблема тщательно изучается и находится под специальным наблюдением Всемирной организации здравоохранения, инфекционное поражение легионеллой по-прежнему остается одним из самых опасных заболеваний. Только в Германии количество заболевших легионеллезом оценивается в 6 000–12 000 в год.

Главным источником поражения легионеллой является застойная некипяченая вода, как в природных водохранилищах типа прудов и каналов, так и в искусственных сооружениях – резервуарах, водных установках, водонагревателях, системах отопления и кондиционирования воздуха. В человеческий организм бактерии попадают только воздушным путем за счет мелких капель зараженной воды.

Водопроводные сети и системы кондиционирования считаются наиболее уязвимыми с точки

зрения распространения легионеллеза, возбудителем которого в 90 % случаев является бактерия Legionella. Данный микроорганизм существует повсюду. Наиболее благоприятной для его размножения является теплая влажная среда с температурой от +32 до +45 °С. Температурный диапазон размножения бактерии весьма широк: от +15 до +50 °С.

Особенностью возбудителя является его устойчивость к воздействию наиболее распространенного дезинфектанта – хлора, особенно в случае внедрения в амёб или при размножении в биопленках на внутренней поверхности трубопроводов и других элементов систем водоснабжения. Это означает, что традиционный метод защиты воды дезинфекцией хлором в количествах, нормируемых СанПиН, в случае с Legionella не работает. Возбудитель также устойчив к повышенным температурам. Размножение возбудителя прекращается вне температурного диапазона +20...+55 °С.

Водоснабжение

Конечно, речь в первую очередь идет о системах горячего водоснабжения. Но также следует иметь в виду, что в тупиковых участках в теплый период года и холодный водопровод может нагреться до температур, благоприятствующих размножению легионеллы.

Статистика наблюдения за очагами вспышек заболевания выявила следующие типичные места обитания бактерии, зоны риска, подлежащие наблюдению со стороны соответствующих служб:

- душевые общественных зданий (спортзалов, больниц и пр.);
- бассейны и сауны;
- санузлы гостиниц, автомойки;
- туристические лагеря, подвижные дома и водные суда;
- места расположения систем орошения садов и газонов.

Общим для всех этих столь разных мест является наличие душевых или иных систем распыления воды. Существуют различные способы дезинфекции систем хозяйственно-питьевого водоснабжения именно с целью профилактики распространения легионеллы. Так, довольно популярна процедура «теплового шока», поскольку она не влияет на другие свойства воды.

Известный датский исследователь Lena Bagh в 2004 году на Конгрессе по легионелле в Амстердаме привела любопытные данные. Так, при +50 °С

ZUBADAN

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ



ZUBADAN ИННОВАЦИИ В ЭФФЕКТИВНОСТИ

«ВОЗДУХ-ВОДА»

Тепловые насосы для отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования.

- > Организация системы «теплый пол»;
- > Интеграция в систему «умный дом»;
- > Дистанционное управление функцией «дежурный обогрев» — поддержание температуры в помещении +10°C;
- > Отсутствие капитальных затрат на коммуникации и теплотрассы;
- > Высокая энергоэффективность — 1кВт затраченной электроэнергии дают от 3 до 5 кВт тепла.

www.zubadan.ru

 **MITSUBISHI
ELECTRIC**
Changes for the Better

легионелла выживает, но не размножается. При +55 °С бактерии погибают в течение 5–6 ч. При +60 °С бактерии погибают за 32 мин. При +65 °С легионелла погибает за 2 мин. Температуры +70...+80 °С – диапазон мгновенной безусловной дезинфекции.

Другой метод состоит в непосредственном воздействии на емкости, саму воду и места распыления аэрозолей жестким ультрафиолетом. Третий способ – электрохимическое воздействие на воду, использование анодного окисления, насыщения жидкости ионами меди и серебра.

Несмотря на то, что из перечисленных способов первый является не только одним из самых надежных (при условии применения верного температурно-временного графика), но и популярным, необходимо учитывать одно обстоятельство: полный нагрев системы может быть весьма энергозатратен.

Помимо эксплуатационных мероприятий существуют дополнительные способы профилактики и предупреждения инфицирования систем. К таким мерам относятся:

- безусловное разделение холодных и горячих трасс;
- полная теплоизоляция как горячего, так и холодных участков;
- стремление на стадии проектирования избегать длинных участков с возможностью застоя воды, устройство смесителей как можно ближе к месту отбора воды;
- выбор материала трубопроводов, предотвращающего размножение бактерий.

Фонтаны

Фиксируется немало случаев, когда причиной заражения легионеллой становятся декоративные фонтаны. Зачастую проектом не предусмотрены системы обеззараживания воды, циркулирующей в фонтане. Особо следует отметить, что фонтаны, работающие в прерывистом режиме, несут более высокий риск заражения, поскольку в этом случае в ванне фонтана, полостях инжекторов и водозаборников вода застаивается.

Системы кондиционирования воздуха

Системы центрального кондиционирования воздуха представляют собой наибольшую угрозу

в части размножения вируса и распространения его по зданию. Увлажняющие камеры систем подготовки воздуха, водосборные емкости увлажняющих модулей, емкости сбора конденсата модулей влагоудаления – все это при неблагоприятных условиях и недобросовестной эксплуатации может стать рассадником болезнетворных бактерий.

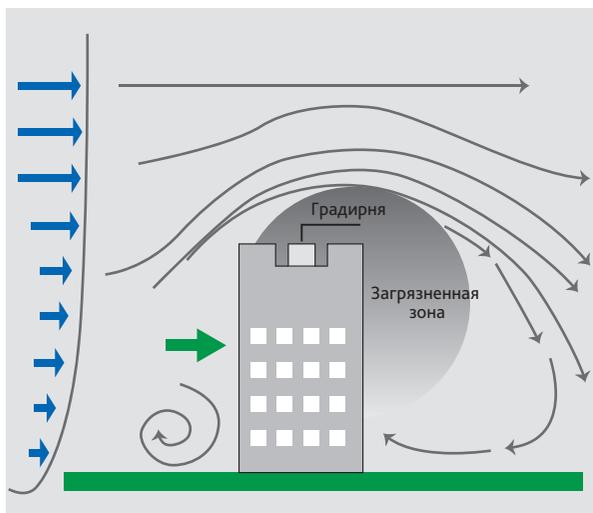
Проектирование, сооружение и монтаж вентиляционных систем необходимо выполнять с учетом требований к техническому обслуживанию:

- обеспечивать эффективный отвод промывочных жидкостей;
- избегать применения теплоизоляции внутри воздуховодов в связи с трудностями качественной очистки такой изоляции;
- предусматривать установку в начале и конце воздуховодов соответствующих проемов, размеры которых обеспечивают проведение очистных работ с быстрым и несложным удалением и заменой неисправных элементов сети воздуховодов;
- гарантировать наличие у обслуживающего персонала инструкций по удалению и замене комплектующих;
- применять равноценные по прочности материалы для гибких воздуховодов с возможностью механической прочистки;
- использовать съемные оконечные устройства (кожухи, анемостаты).

В ходе проектирования, монтажа, эксплуатации и технического обслуживания климатических систем следует тщательно разрабатывать и применять на практике методы по предупреждению роста и распространения легионеллы. Даже при условии, что указанные методы не могут гарантировать полное отсутствие легионеллы во всей системе или в какой-либо ее части, они будут препятствовать размножению бактерий, снижая, таким образом, сильное бактериальное заражение. Первичные профилактические меры заключаются в проведении частого регулярного технического обслуживания.

Внешние угрозы

Но даже если исключить возможность проникновения бактерий *Legionella* в помещение вместе с приточным воздухом, поступающим от системы центрального кондиционирования, путем регулярного проведения всех необходимых



■ Рис. 1. Риск распространения бактерий через окна с подветренной стороны здания при установке градирни на крыше

эксплуатационных мероприятий или вообще при отсутствии системы кондиционирования, остается вероятность попадания бактерий в помещение извне, через наружные ограждения, в частности через двери, открытые окна или воздухозаборники системы вентиляции.

В этом случае наибольшую угрозу могут представлять испарительные градирни. Градирни многократно признавались источниками серьезных эпидемий, и их расположение на крышах зданий способствует аэрозольному распространению, способному переносить болезнетворные бактерии на определенные расстояния. Испарительная градирня представляет собой энергоэффективное устройство относительно простой конструкции и принципа работы, широко применяющееся как в системах ОВК жилых зданий, так и на промышленных объектах. Но ошибки в проектировании и изготовлении, как и недостаточное техническое обслуживание, особенно в установках сезонного применения (например, установки кондиционирования воздуха в летнее время), могут создавать условия для распространения и диффузии бактерий.

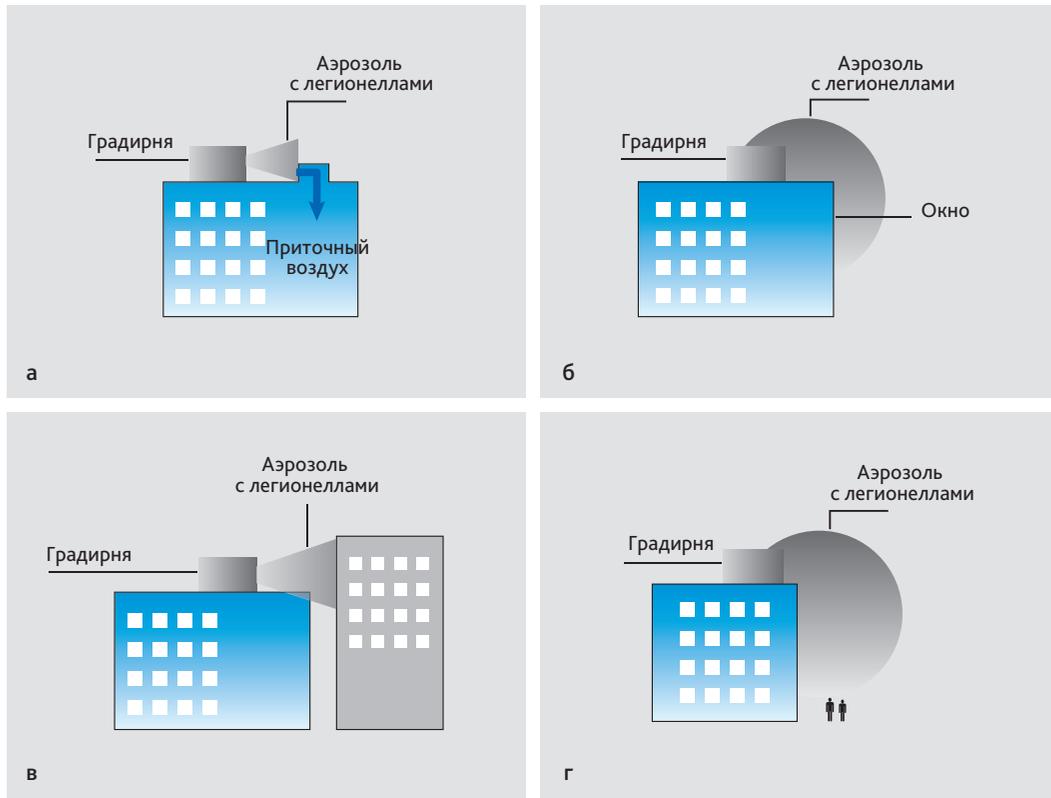
На самом деле, любой водяной контур может быть загрязнен бактериями Legionella (даже в низкой концентрации), куда они могут попасть вместе с водопроводной водой, в частности при подпитке градирни, но это очень низкий риск, поскольку для распространения бактерий требуются питательные вещества, повышенная температура и застой воды.



**Для тех,
кому важен результат.**

testo 870: для специалистов систем отопления.

- Детектор 160 x 120 пикселей
- Интуитивное управление
- Лучшая цена в своем классе



■ Рис. 2. Риск распространения бактерий от градирни: а) в направлении воздухозаборника системы ОВК; б) в направлении окон в том же здании; в) в направлении окон соседнего здания; г) в направлении людей около здания

Одна из мер предосторожности для снижения риска возможного контакта людей с бактериями *Legionella* заключается в расположении градирен как можно дальше от воздухозаборников установок кондиционирования воздуха, открывающихся окон и помещений с постоянным пребыванием людей, с учетом преобладающего направления ветра.

Например, стандартные нормы здравоохранения во Франции предусматривают минимальное расстояние от выпуска градирни (который считается загрязняющим выбросом) до воздухозаборника или открытого окна 8 м. Итальянский стандарт UNI 10339 и стандарт ASHRAE 62.1–2010 предусматривают минимальное расстояние 7,5 м. Приложение А к испанской норме UNE 100030 предлагает формулу для расчета минимального расстояния от вытяжки как функции расхода воздуха и скорости ветра; тот же стандарт UNE 100030 указывает минимальное расстояние 10 м в горизонтальном направлении. Однако для максимальной гарантии безопасности жизни и здоровья людей минимальное расстояние должно рассчитываться для каждого случая индивидуально, в зависимости от размера и формы испарительной градирни и расхода

воздуха в ней, преобладающего направления ветра и окружающей конфигурации. Более того, необходимо убедиться, что в установке исключена рециркуляция горячего и влажного вытяжного воздуха и обеспечивается беспрепятственный доступ обслуживающего персонала.

Российские нормы никак не регламентируют минимальные расстояния от градирни до воздухозаборника системы вентиляции, но мнение ведущих проектировщиков сводится к тому, что необходимо вообще исключить возможность попадания испарений градирни в помещения с людьми.

Литература

1. Messineo A., Panno D., Mazzucco W. Предупреждение появления бактерий легионеллы в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха // АВОК. – 2006. – № 5.
2. Выбор схемы распределения ГВС для снижения риска распространения легионеллы // Сантехника. – 2012. – № 4.
3. Vittorio Bearzi. Legionella, sfida all’impiantistica // RCI. – № 1. – 2012.
4. REHVA – AICARR Legionella Prevention Guidebook. ■