



ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ



**А.П. Борисоглебская, канд. техн. наук,
редактор номера по тематике
«Организация микроклимата ЛПУ»**

Обеспечение микроклимата в зданиях медицинского назначения или лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) является сложной, требующей специальных знаний, опыта и нормативных документов задачей из-за наличия в объеме одного здания помещений различных классов чистоты и нормируемых уровней бактериальной обсемененности воздуха. Поэтому процесс проектирования требует серьезного обсуждения, изучения лучших отечественных практик и зарубежного опыта.

Развитие отечественной нормативной базы

Проанализировав историю проектирования ЛПУ, можно заметить, что до начала 90-х годов происходило производство проектов больничных зданий, основная доля которых принадлежала типовому проектированию. Медицинские технологии лечебного процесса почти не развивались и не требовали модернизации архитектурно-планировочных и, соответственно, инженерных решений. Поэтому проекты носили достаточно однообразный характер, типизация планировочных решений приводила к типизации решений в области проектирования инженерных систем, например вентиляции и кондиционирования воздуха. Так, долгое время в проектах принимались планировочные решения таких основных структур, как больничные палаты без шлюзов с непосредственным выходом в коридор палатной секции. И только в самом конце 70-х – начале 80-х годов появились первые проекты с устройством шлюзовых помещений при палатах, что повлекло новизну в принятии санитарно-технических решений. Технология проектирования опиралась на соответствующую нормативную документацию. В 1970 г. вышел СНиП 11-Л.9–70 «Больницы и поликлиники. Нормы проектирования», который в течение 8 лет был основным нормативом для проектировщиков по узкой специализации «медицинские учреждения». В нем еще не прослеживалось требование к планировке палат со шлюзом за исключением палат для новорожденных и боксов, полубоксов инфекционных больниц. На смену ему в 1978 г. выходит СНиП 11-69–78 «Лечебно-профилактические учреждения», в котором появляется обособленное требование к необходимости оборудовать палаты шлюзом. Так возник принципиально новый подход к проектированию палат и палатных секций. Причем совместные архитектурно-планировочные и санитарно-технические решения рекомендованы как основной способ обеспечения требуемого микроклимата. Также к 1978 г. были разработаны «Инструктивно-методические указания по организации воздухообмена в палатных отделениях и операционных блоках больниц», где было озвучено требование к созданию изолированного воздушного режима палат за счет планировочных решений – создания шлюзов при палатах. Оба документа явились результатом новых исследований в области организации воздухообмена помещений ЛПУ. Позже, в 1989 году, выходит

СНиП 2.08.02–89 «Общественные здания и сооружения», в который включены требования к проектированию ЛПУ как разновидностей общественных зданий, и в 1990 году – дополнение к нему в виде пособия по проектированию учреждений здравоохранения. Этот документ оказывал незаменимую помощь проектировщикам до 2014 г., несмотря на давность происхождения, пока на смену ему появился СП 158.13330.2014 «Здания и помещения медицинских организаций». Затем выходили последовательно в 2003 и 2010 гг., заменяя друг друга, СанПиН 2.1.3.1375–03 «Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров» и СанПиН 2.1.3.2630–10 «Требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность». Таким образом, представлен обзор основных нормативных документов, сопровождавших проектную деятельность в области медицины на протяжении нескольких десятилетий до настоящего времени.

Вспышка интереса к гигиеническим аспектам воздушной среды наблюдалась особенно остро в 70-х годах. Не только специалисты по проектированию инженерных систем, но и специалисты в области санитарии и гигиены стали интенсивно заниматься исследованиями качества воздушной среды в ЛПУ, состояние которой считалось неудовлетворительным. Появился большой ряд публикаций на тему организации мероприятий по обеспечению чистоты воздуха в помещениях ЛПУ. Среди эпидемиологов достаточно долго считалось, что качество воздушной среды определяется качеством проведения противоэпидемических мероприятий. Существует понятие специфической и неспецифической профилактики инфекции. В первом случае это дезинфекция и стерилизация (противоэпидемические меры), во втором – вентиляционные и архитектурно-планировочные мероприятия. С течением времени исследования показали, что на фоне специфической профилактики текущие медико-технологические процессы в ЛПУ продолжают сопровождаться ростом и распространением внутрибольничной инфекции. Акцент стал ставиться на санитарно-технические и архитектурно-планировочные решения, которые среди врачей-гигиенистов стали считаться основным методом неспецифической профилактики внутрибольничной инфекции (ВБИ), и они стали играть главенствующую роль.

Особенности проектирования ЛПУ

В течение всего периода, особенно с середины 90-х годов до настоящего времени, наблюдается развитие технологий по обеспечению чистоты воздуха, начиная со стерилизации воздуха и поверхностей помещений и до применения современных технических решений и внедрения новейшего оборудования в области обеспечения микроклимата. Появились современные технологии, позволяющие обеспечивать и поддерживать требуемые условия воздушной среды.

Проектирование инженерных систем в ЛПУ всегда представляло и представляет непростую задачу по сравнению с проектированием ряда других объектов, относящихся, так же как и ЛПУ, к общественным зданиям. Особенности технологии проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в этих зданиях напрямую связаны с особенностями самих ЛПУ. Особенности ЛПУ заключаются в следующем. **Первой особенностью ЛПУ** следует считать широкий перечень их наименований. Это – больницы общеклинического профиля и специализированные больницы, родильные дома и перинатальные центры. В комплекс ЛПУ входят: инфекционные больницы, поликлиники и диспансеры, лечебно-диагностические и реабилитационные центры, медицинские центры различного назначения, стоматологические клиники, НИИ и лаборатории, профилактории и санатории, подстанции скорой помощи и даже молочные кухни и санэпидстанции. Весь этот перечень учреждений совершенно разнопланового назначения подразумевает такой же набор различных медицинских технологий, сопровождающих эксплуатацию зданий. За последние годы медицинские технологии стремительно растут: в операционных, лабораториях и других помещениях проводятся новые и непонятные для неспециалиста процессы, применяется сложное современное оборудование. Для инженеров-проектировщиков становятся пугающими непонятые названия и аббревиатуры в экспликации помещений, в которых невозможно разобраться без квалифицированных технологов, с наличием которых, как правило, возникают затруднения. С другой стороны, совершенствование медико-технологических решений требует новых, напрямую связанных с ними, инженерно-технических решений, часто неведомых без сопровождения технологов или отсутствия у них должной квалификации. Все это добавляет трудностей при производстве проектных

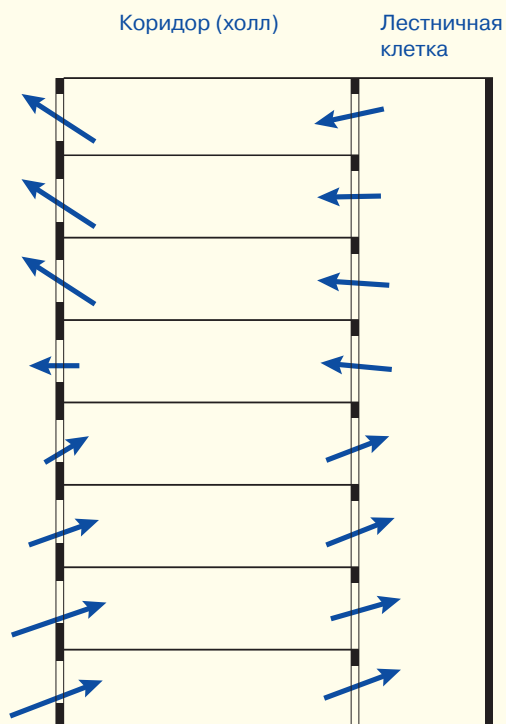
работ и зачастую даже для инженера с большим стажем работы в области медицины, каждое новое проектируемое здание представляет вновь поставленные, порой исследовательскую технологическую и инженерную задачи.

Второй особенностью ЛПУ следует считать особенность санитарно-гигиенического состояния воздушной среды помещений, которая характеризуется наличием в воздухе помещений не только механических, химических и газовых загрязнений, но и микробиологической обсемененностью воздуха. Стандартным критерием чистоты воздуха помещений в общественных зданиях считается отсутствие в нем избытков тепла, влаги и углекислоты. В ЛПУ основным показателем оценки качества воздуха является внутрибольничная инфекция (ВБИ), представляющая особую опасность, источником ее являются персонал и сами больные. Она имеет особенность, независимо от проводимых плановых дезинфекционных мероприятий, накапливаться, быстро расти и распространяться по помещениям здания, причем в 95% случаев воздушным путем.

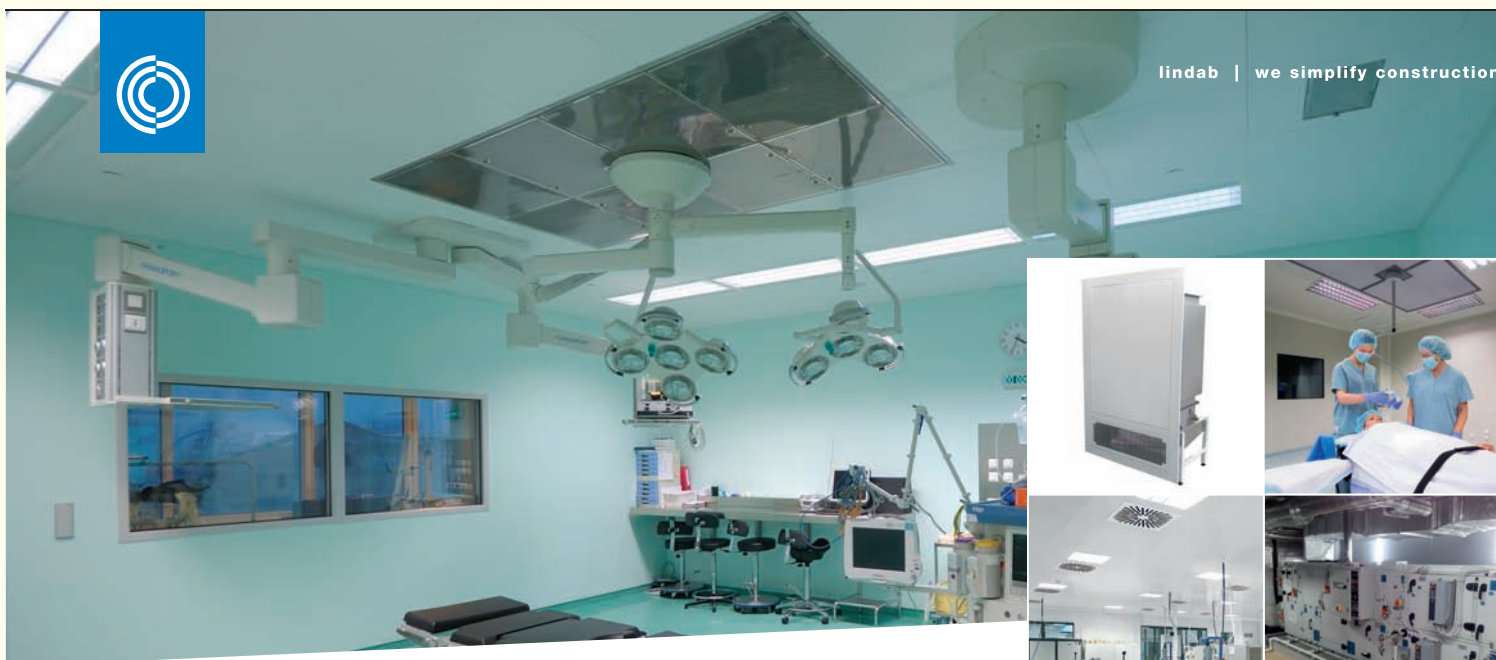
Следующей особенностью является характер архитектурно-планировочных решений ЛПУ, которые качественно поменялись. Было время, когда больничная застройка предполагала наличие группы различных корпусов, находящихся на расстоянии друг от друга и разделенных, соответственно, воздухом между собой. Это давало возможность изолировать чистые и грязные медико-технологические процессы и потоки больных. Чистые и грязные помещения размещались в различных корпусах, что способствовало сокращению переноса инфекции. В современное время экономии площадей застройки в проектировании отмечается тенденция к увеличению этажности, компактности в плане и вместимости стационаров, что обуславливает сокращение протяженности коммуникаций и, безусловно, более экономично. С другой стороны, это приводит к близкому взаиморасположению помещений с различными классами чистоты и возможности попадания загрязнений из грязных помещений в чистые как по вертикали здания, так и в плане этажа.

Для обоснования рекомендуемых требований к проектированию инженерных систем в ЛПУ необходимо остановиться на воздушном режиме зданий (ВРЗ). Здесь следует рассмотреть крайнюю задачу ВРЗ относительно характера движения воздуха через проемы в наружных и внутренних ограждениях зданий, которая непосредственно

влияет на санитарно-гигиеническое состояние воздушной среды и может рассматриваться как одна из особенностей ЛПУ. Воздушный режим ЛПУ, как и в любого многоэтажного здания, носит неорганизованный (хаотический) характер, то есть возникающий самопроизвольно за счет естественных сил. Под ВРЗ в данном случае следует понимать характер движения потоков воздуха через ограждающие конструкции здания. На рис. 1 представлен схематический разрез здания. На разрезе видна лестничная клетка (лифтовая шахта), которая, как единое высокое помещение, является вертикальной связью между этажами здания и представляет особую опасность, поскольку является каналом, через который происходит перенос потоков воздуха. Через неплотности наружных ограждений (окна, фрамуги) происходит неорганизованное движение воздуха за счет разности давления снаружи и внутри помещений здания. Как правило, движение воздуха на уровне нижних этажей происходит с улицы внутрь здания, причем по мере увеличения этажности количество поступающего воздуха постепенно уменьшается и примерно на середине высоты здания меняет свое направление на противоположное, а количество уходящего воздуха увеличивается и на последнем



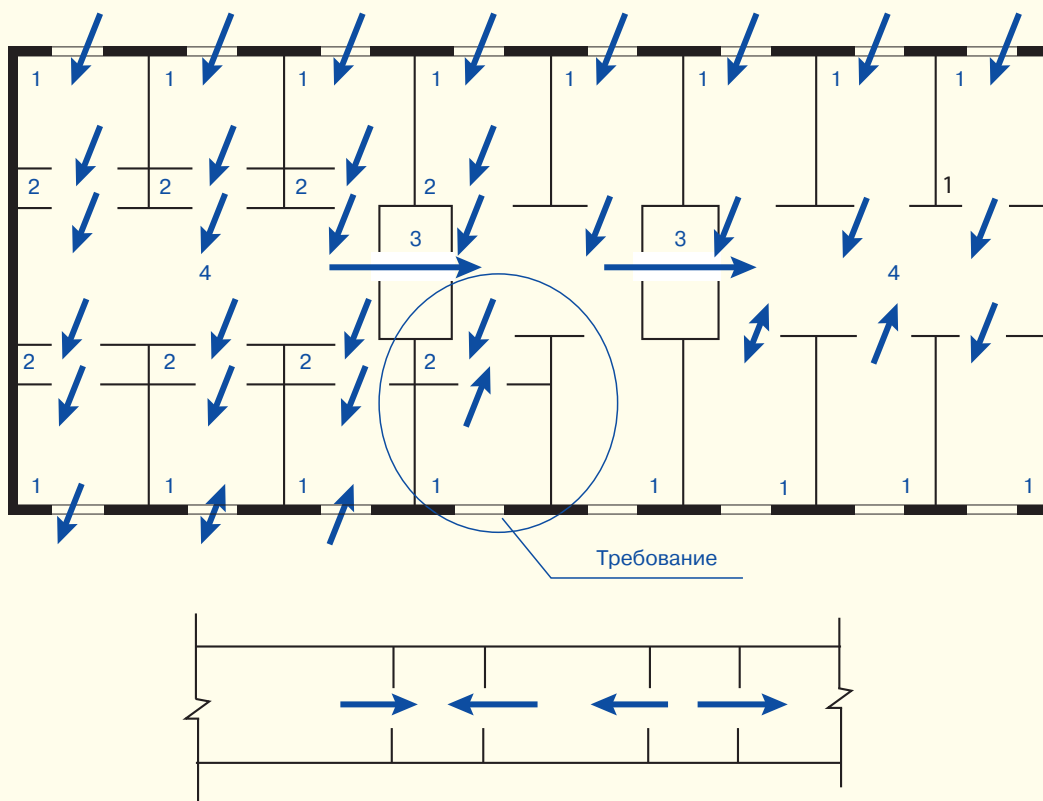
■ Рис. 1. Неорганизованный воздушный режим многоэтажного здания. Движение воздуха на уровне нижних этажей происходит с улицы внутрь здания, причем по мере увеличения этажа количество поступающего воздуха постепенно уменьшается и примерно на середине высоты здания меняет свое направление на противоположное



Оборудование Lindab для чистых помещений

Широкий ассортимент фильтров различного класса очистки позволяет обеспечить требуемое качество воздуха в чистых помещениях. Фильтры и фильтродержатели Lindab на протяжении многих лет успешно используются в лечебных учреждениях, в отрасли микроэлектроники, в пищевой и атомной промышленности. Оборудование соответствует международным стандартам, в том числе директивам АТЕХ.

Постоянное сотрудничество с экспертами отрасли позволяет нам следить за последними тенденциями в технологии чистых помещений и развивать инновационные, энергоэффективные, простые в обслуживании и удобные для конечного пользователя решения. Высокое качество оборудования гарантируется постоянными тестами в собственном исследовательском институте Lindab в г. Годович (Словения) и независимыми испытаниями в ведущих европейских сертификационных лабораториях.



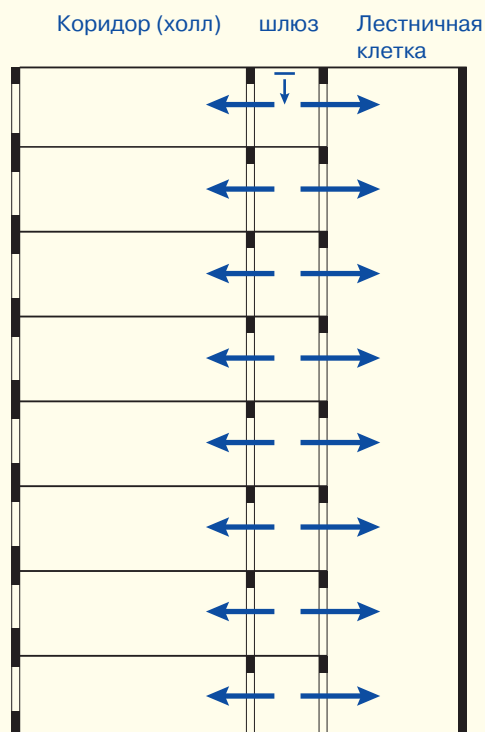
■ Рис. 2. План палатной секции больницы: стрелки указывают направление движения воздуха между помещениями: 1 – палата; 2 – шлюз при палате; 3 – шлюз в коридоре; 4 – коридор

этаже становится максимальным. В первом случае это явление называется инфильтрацией, во втором – экс-фильтрацией. Эти же закономерности справедливы для движения воздуха через проемы или их неплотности во внутренних ограждениях здания. Как правило, на нижних этажах здания потоки воздуха движутся из коридора этажа в объем лестничной клетки, а на верхних этажах, наоборот, из лестничной клетки на этажи здания. То есть воздух, поступающий из помещений нижних этажей здания, поднимается вверх и раздается через лестничную клетку в вышележащие этажи. Таким образом, происходят неорганизованное перетекание воздуха между этажами здания, а следовательно, и перенос ВБИ с его потоками. По мере увеличения этажности повышается загрязненность воздуха в лестнично-лифтовых узлах, что при неправильной организации воздухообмена ведет к увеличению бактериального обсеменения воздуха в помещениях верхних этажей.

Также происходит неорганизованное перетекание воздуха между помещениями, расположенными на наветренном и заветренном фасадах здания, а также между смежными помещениями

в плане этажа или между секциями отделений. На рис. 2 представлен план палатной секции больницы и указано (стрелочками) направление движения воздуха между помещениями. Так происходит перетекание воздуха из помещений палат, расположенных на наветренном фасаде здания, в помещения палат, расположенные на заветренном фасаде, минуя припалатный шлюз. Также очевидно перетекание из коридора одной палатной секции в коридор другой. В кружочке представлена требуемая организация движения потоков воздуха в палатном блоке, исключая перетекание воздуха из палаты в коридор, а из коридора в палату.

Под планом этажа показан фрагмент коридора с изображением активных шлюзов – дополнительно предусмотренных помещений с устройством в них приточной или вытяжной вентиляции для предотвращения перетекания воздуха между коридорами различных секций. В первом случае шлюз считается «чистым», так как из него потоки чистого воздуха поступают в коридор, во втором – «грязным»: воздух из соседних помещений будет стекаться в шлюз. Таким образом, оценивая



■ Рис. 3. Схема организации потоков воздуха для палатных отделений, исключающая возможность поступления воздушных потоков из лестнично-лифтовых узлов в отделения и, наоборот

явление ВРЗ как непростую задачу, возникает необходимость ее решения, которое должно сводиться к организации потоков перетекающего воздуха и их управлению.

Особенности зданий ЛПУ учитываются в целом, поскольку все рассмотренные параметры взаимосвязаны, и взаимозависимы, и влияют на требования, предъявляемые к организации воздухообмена, архитектурно-планировочным и техническим решениям, изоляции палатных отделений, секций, палат для больных и помещений операционных блоков, которые должны являться профилактикой внутрибольничной инфекции и мерами борьбы с ней.

При организации рациональной схемы распределения воздушных потоков необходимо учитывать назначение помещений, особенно таких, как палатные отделения и операционные блоки.

Планировочные и санитарно-технические решения палатных отделений должны исключать возможность поступления воздушных потоков из лестнично-лифтовых узлов в отделения и, наоборот, из отделений в лестнично-лифтовые узлы, в отделениях – из одной палатной секции в другую,

в палатных секциях – из коридора в палаты для больных и, наоборот, из палат в коридор. Такие решения в области организации движения потоков воздуха предполагают исключение перетекания воздуха в нежелательном направлении и распространения возбудителей инфекции с воздушными потоками. На рис. 3 представлена схема организации потоков воздуха, исключающая перетекание воздуха между этажами.

Таким образом, задачи проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха ЛПУ должны сводиться к следующему:

1) поддержание требуемых параметров микроклимата помещений (температуры, скорости, влажности, требуемой санитарной нормы кислорода, заданной химической, радиологической и бактериальной чистоты воздуха помещений) и устранение запахов;

2) исключение возможности перетекания воздуха из грязных зон в чистые, создание изолированного воздушного режима палат, палатных секций и отделений, операционных и родовых блоков, а также других структурных подразделений ЛПУ;

3) препятствие образованию и накоплению статического электричества и устранение риска взрыва газов, применяемых при наркозах и других технологических процессах.

Литература

1. Борисоглебская А. П. Лечебно-профилактические учреждения. Общие требования к проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. М.: АВОК-ПРЕСС, 2008.
2. Борисоглебская А. П. Лечебно-профилактические учреждения: обеззараживание воздуха // АВОК. – 2013. – № 3.
3. Борисоглебская А. П. Вентиляция и кондиционирование воздуха лечебно-профилактических учреждений // АВОК. – 2010. – № 8.
4. Борисоглебская А. П. Вентиляция и кондиционирование воздуха лечебно-профилактических учреждений // АВОК. – 2011. – № 1.
5. Современные методы обеззараживания воздуха в помещениях // АВОК. – 2009. – № 2.
6. Табунчиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.
7. Табунчиков Ю. А. Экологическая безопасность жилища // АВОК. – 2007. – № 4. ■