



# Инженерия и архитектура медицинских учреждений: ключевые аспекты проектирования

*М. М. Бродач, канд. техн. наук, профессор Московского архитектурного института (МАРХИ), ведущий научный сотрудник ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России»*

*А. П. Борисоглебская, канд. техн. наук, профессор МАРХИ, ведущий научный сотрудник ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», доцент МГСУ*

*Н. В. Шилкин, канд. техн. наук, профессор МАРХИ, старший научный сотрудник ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России»*

В России начал реализовываться национальный проект «Здравоохранение», целью которого является организация доступной и высококвалифицированной медицинской помощи населению. Взят курс на высокоуровневое проектирование, строительство, реставрацию, реконструкцию, оснащение и переоснащение медицинских организаций различного назначения современным оборудованием, в первую очередь больниц, больничных комплексов, родильных домов, поликлиник и других учреждений медицинского назначения. Современные медицинские учреждения должны соответствовать высоким требованиям не только в области медицины, но и инженерного оснащения. Для эффективного функционирования современных больниц и поликлиник необходимо интегрировать передовые инженерные решения, которые обеспечат безопасную и комфортную среду для пациентов и медицинского персонала.

Современные медицинские организации – не просто общественные здания, а совокупность сложнейших медицинских и инженерных систем, включающих высокоточное диагностическое и лечебное оборудование, направленных на жизнеобеспечение населения. Стремительный рост медицинских технологий, с одной стороны, повышение требований к здравоохранению и, соответственно, к проектированию и строительству больниц и других медицинских организаций (МО) – с другой, требуют инновационных решений в области внедрения инженерного оборудования, обслуживающего эти здания. Назначение МО – обеспечение лечебных процессов, поэтому в них всегда присутствуют заболевшие люди, а воздушная среда помещений характеризуется наличием в ней патогенных микроорганизмов внутрибольничного происхождения или привнесенных извне, что приводит к заражениям среди пациентов и персонала. Таким образом, качество воздушной среды помещений является определяющим фактором безопасности нахождения в них людей. Медико-

технологическая организация лечебных процессов совместно с компактностью планировочных решений влечет за собой близкое взаиморасположение в объеме одного здания помещений различных классов чистоты и нормируемых уровней бактериальной обсемененности воздуха, что определяет задачи проектирования инженерных систем.

Современные медицинские учреждения следует проектировать и строить с учетом принципов энергоэффективности и экологической устойчивости за счет внедрения новых инженерных технологий, отвечающих условиям настоящего времени в соответствии с СанПиН 1.2.3685–21 [1], СанПиН 2.1.3684–21 [2], СП 2.1.3678–20 [3], ГОСТ Р 71542–2024 [4], ГОСТ Р 72513–2026 [5], СП 60.13330 [6], Р НП «АВОК» 7.8–2022 [7], Р НП «АВОК» 7.8.1–2020 [8], Р НП «АВОК» 7.8.2–2021 [9]. Из-за реализации в

современных МО новейших высокотехнологичных медицинских процессов изменились требования не только к медицинскому, но и к инженерному оборудованию зданий.

На сегодняшний день существует проблема, вызванная неблагоприятным состоянием инженерных систем большинства медицинских организаций, в особенности больниц, больничных комплексов и поликлиник, неспособных соответствовать росту новых медицинских технологий и, соответственно, крупномасштабному внедрению новейшего медицинского оборудования. В результате в учреждениях здравоохранения находится в эксплуатации большое число морально и физически устаревших инженерных систем. Необходимо пересмотр подходов в проектировании

инженерных систем и оборудования. Требуется анализ медицинских технологий, проводимый в каждом медицинском учреждении в зависимости от его назначения с учетом классификации помещений по чистоте и наличия вероятных источников вредных выделений и их мощности. Проектирование инженерных систем и оборудования невозможно без анализа архитектурно-планировочных

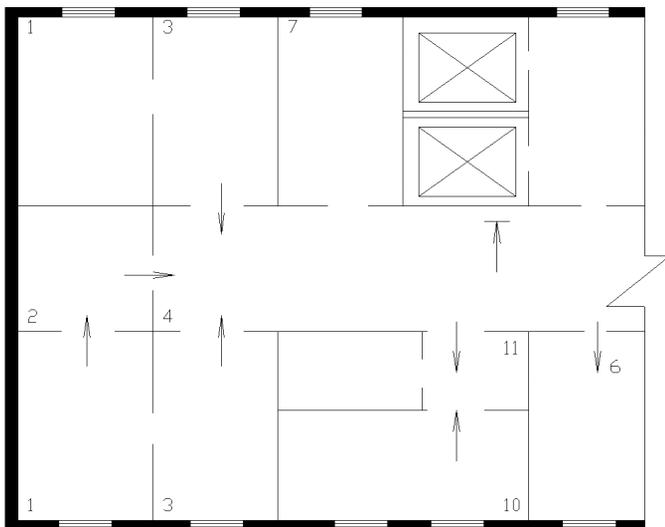
**«Эффективная, современная система здравоохранения имеет важнейшее значение для сбережения народа России, поэтому мы постоянно наращиваем потенциал медицинских учреждений, поддерживаем наших ученых, ведущие научно-практические центры, промышленность в создании передовых технологий диагностики и лечения, современной медицинской техники и оборудования...»**

*Из выступления президента РФ  
В. В. Путина*

решений (АПР) каждого реконструируемого или вновь строящегося учреждения и их соответствия возможностям внедрения в данное здание новых инженерных систем.

Требуется внедрение современного многофункционального инженерного оборудования, адаптированного к современным медико-технологическим процессам и условиям, сопутствующим новым заболеваниям среди людей и степени их тяжести. Эта программа распространяется не только на городские, но и на сельские населенные пункты.

Инженерное оборудование в различных типах МО должно соответствовать высоким стандартам безопасности, комфорта и эффективности, обеспечивать безопасность их функционирования, бесперебойную работу, создание безопасной среды



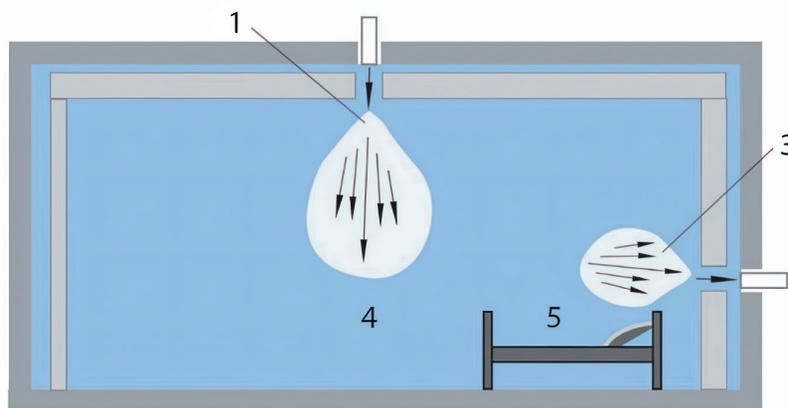
■ Рис. 1. Операционный блок: 1 – операционная; 2 – наркозная; 3 – предоперационная; 4 – коридор; 5 – стерилизационная; 6 – аппаратная; 7 – кабинеты врачей; 8 – лаборатория срочных анализов; 9 – послеоперационная; 10 – палата интенсивной терапии; 11 – шлюз

обитания для пациентов и персонала, а также оптимизацию энергопотребления. При проектировании и внедрении инженерного оборудования должны учитываться вопросы экологии, энергоэффективности, цифровизации, а также устраняться риски причинения вреда жизни и здоровью пациентов и персонала [4, 5, 7]. Это касается систем теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодоснабжения, водо- и электроснабжения. Они должны обладать качествами, отвечающими нормативным требованиям, и надежностью. Это играет критически важную роль в организации жизнедеятельности больниц и других жизненно важных медицинских организаций.

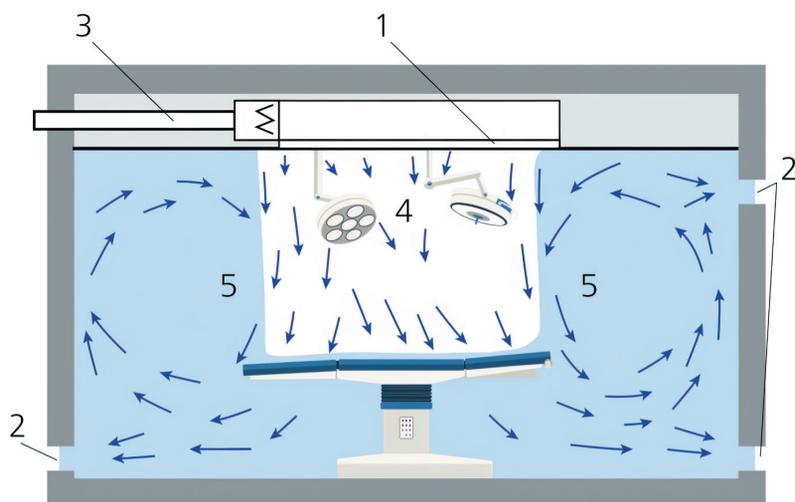
Системы вентиляции и кондиционирования воздуха должны способствовать исключению перетекания воздуха из грязных помещений в чистые для устранения рисков переноса инфекции и последствий ее воздействия на людей. В существующих больницах (и других МО) это не всегда представляется возможным из-за отсутствия барьерных элементов в АПР, например дополнительных перегородок, шлюзов перед палатами и другими помещениями, которые

следует защищать от потоков загрязненного воздуха, или, наоборот, перед «грязными» помещениями для защиты окружающего пространства и т. д. Таким образом, современные инженерные системы могут иметь максимальную эффективность только совместно с участием АПР и предварительным их анализом.

Управление потоками воздуха должно производиться за счет организации воздухообмена с применением дисбалансов воздуха. За счет работы систем вентиляции необходимо обеспечить зонирование здания на отдельные пространства с учетом различной степени чистоты (классов чистоты) помещений: от помещений операционных до коридоров и административно-бытовых помещений для исключения переноса загрязненного воздуха из «грязных» зон в «чистые». За счет применения дисбалансов воздуха возможна организация перепадов давления между помещениями для управления потоками перемещающегося воздуха. Например, в асептических операционных, родовых палатах следует создавать избыточное давление по отношению к смежным помещениям (предоперационной, наркозной и коридору и т. д.), чтобы обеспечить движение воздуха из операционной в прилегающие помещения по мере убывания асептических требований, а не наоборот. На рис. 1 представлено требуемое направление движения воздуха между помещениями операционного блока [9]. В связи с этим загрязненный воздух из смежных помещений не попадает в стерильное помещение операционной. В септической операционной – наоборот: из прилегающих помещений – в операционную.



■ Рис. 2. Схема воздухораспределения в инфекционной палате: приток из верхней зоны и удаление воздуха у кровати больного; 1 – приток воздуха; 2 – удаление воздуха из верхней зоны; 3 – удаление воздуха у кровати больного; 4 – рабочая зона; 5 – кровать больного



■ Рис. 3. Подача воздуха вертикальным однонаправленным потоком с удалением воздуха через вытяжные сепараторы пыли, расположенные вдоль стен. Приток осуществляется в верхнюю зону, удаление из нижней и верхней зон: 1 – потолочный воздухо-распределитель однонаправленного потока со встроенными высокоэффективными фильтрами очистки класса Н; 2 – вытяжные сепараторы пыли; 3 – приточный воздуховод; 4 – однонаправленный поток воздуха; 5 – вторичные цилиндрические турбулентные потоки

В помещениях боксов, полубоксов и палат инфекционных больниц и отделений следует создавать разрежение по отношению к смежным помещениям, чтобы в них не попадали зараженные потоки воздуха [5, 8].

Важно правильно организовать раздачу воздуха в помещениях и его удаление. Задачей воздухо-распределения является не только обеспечение подачи в помещения расчетного количества приточного воздуха, но и исключение образования застойных зон, в которых могут скапливаться загрязнения. Струя приточного воздуха не должна пересекать грязные зоны помещения, приток должен быть организован в чистую зону помещения, удаление – из наиболее грязной или у места образования вредностей. Например, в палате инфекционного бокса подачу воздуха рационально предусмотреть над головой больного, удаление инфицированного воздуха – у изголовья кровати через решетки, встроенные в стену (рис. 2) [5, 8]. При организации воздухо-распределения требуется проведение точного расчета применяемого воздухо-распределителя, позволяющего определить параметры струи, вытекающей из приточного отверстия. Необходимо проверять длину участка помещения, омываемого струей, значение температуры и скорости потока при входе в рабочую зону помещения на соответствие требуемым значениям.

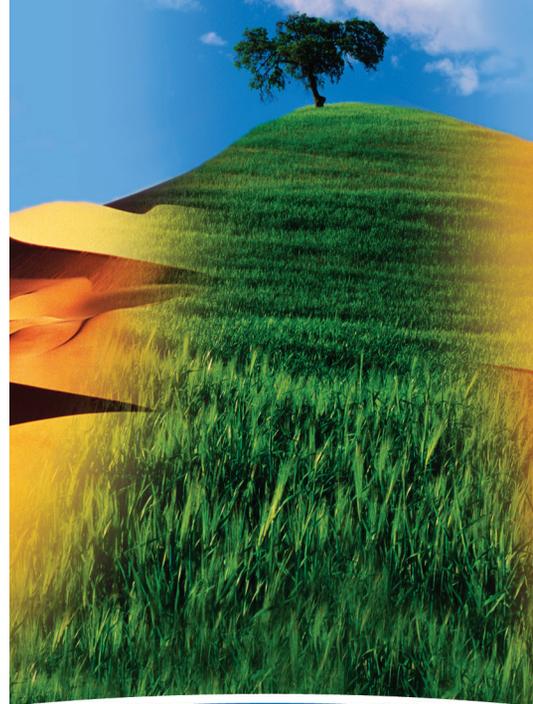
В помещении операционной приток воздуха организовывать над операционным столом, а удаление производить равномерно через решетки, размещенные у внутренних стен помещения (рис. 3).

Системы отопления в современных больницах, больничных комплексах должны обеспечивать стабильную температуру воздуха в помещениях, соответствовать гигиеническим нормам с учетом функционального назначения помещений. Особенно важно поддерживать нормативную температуру в помещениях операционных, реанимации



## КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Вентиляционное оборудование
- Кондиционеры
- Чиллеры и фанкойлы
- Увлажнители воздуха
- Осушители воздуха
- Системы автоматики



Москва, ул. Тимирязевская 1, строение 4.  
Тел.: +7 (495) 981-15-15, +7 (499) 755-15-15.

Санкт-Петербург, ул. Большая Московская,  
д. 18, литера А, помещение 14-Н.  
Тел.: +7 (812) 441-35-30.

www.ARKTIKA.ru

и интенсивной терапии, палат для ожоговых и онкогематологических больных.

Трубопроводы и запорно-регулирующая арматура систем должны прокладываться скрыто, отопительные приборы должны применяться в гигиеническом исполнении с гладкой поверхностью, имеющей специальное антимикробное покрытие, устойчивой к воздействию агрессивных средств. Конструкция отопительных приборов не должна способствовать возникновению конвективных потоков для исключения перемешивания воздуха и переноса патогенных живых частиц.

Системы отопления следует присоединять к наружным тепловым сетям по независимой схеме через теплообменник с дублированием ввода тепловых сетей в здание для обеспечения тепловой надежности систем.

В системах электроснабжения для безопасности пациентов и медицинского персонала и защиты медицинского оборудования от сбоев в электросетях необходимо применение аварийных источников бесперебойного питания. Это важная задача, от решения которой зависит жизнь и здоровье людей во время проведения операций и исследований. Это обеспечит безопасность и надежность медицинских процессов за счет непрерывной работы электрооборудования, например инструментов для проведения операций, аппаратов искусственного дыхания, сердца, почек и других систем жизнеобеспечения. Не менее важно обеспечение качественным электропитанием высокоточного диагностического оборудования: аппаратов МРТ, КТ, ангиографов, УЗИ и рентген-аппаратов и прочих устройств, т. к. повреждения электросети могут вызвать потерю информации и повреждение самого оборудования.

Системы водоснабжения должны обеспечивать бесперебойность подачи воды, соответствие воды установленным санитарным нормам. Водоотведение (канализация) должно производиться с учетом состава стоков, применением их очистки и обеззараживания с использованием ЛОС, термообработки сточных вод.

Таким образом, проектирование и строительство медицинских учреждений требует комплексного подхода, включающего внедрение инновационных инженерных технологий, соблюдение экологических стандартов и обеспечение энергоэффективности. Проблемы, связанные с устаревшими инженерными системами, требуют немедленного решения для обеспечения безопасных и комфортных условий в медицинских учреждениях,

способствующих эффективному лечению и профилактике заболеваний. Внедрение современных инженерных решений, базирующееся на актуальной нормативной базе, позволит не только улучшить качество медицинской помощи, но и значительно повысить безопасность и надежность функционирования медицинских организаций.

## Литература

1. СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
2. СанПиН 2.1.3684–21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».
3. СП 2.1.3678–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также к условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг».
4. ГОСТ Р 71542–2024 «Экологические требования к воздухообмену в операционных комнатах медицинских учреждений. Общие требования».
5. ГОСТ Р 72513–2026 «Экологические требования к объектам недвижимости. Безопасность внутренней и внешней воздушной среды инфекционных больниц».
6. СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
7. Р НП «АВОК» 7.8–2022 «Проектирование инженерных систем лечебно-профилактических учреждений».
8. Р НП «АВОК» 7.8.1–2020 «Проектирование инженерных систем инфекционных больниц».
9. Р НП «АВОК» 7.8.2–2021 «Проектирование инженерных систем родильных домов».

*В следующем номере рассмотрим внедрение энергоэффективных и экологически устойчивых технологий в систему инженерного обеспечения медицинских учреждений.*