



ru.depositphotos.com

## Воздухоподготовка операционных: простые ответы на непростые вопросы

**А. И. Серёгин, генеральный директор ООО «Климатек Инжиниринг»**

**Ключевые слова:** операционная, воздухоподготовка, ламинарное поле, рециркуляция

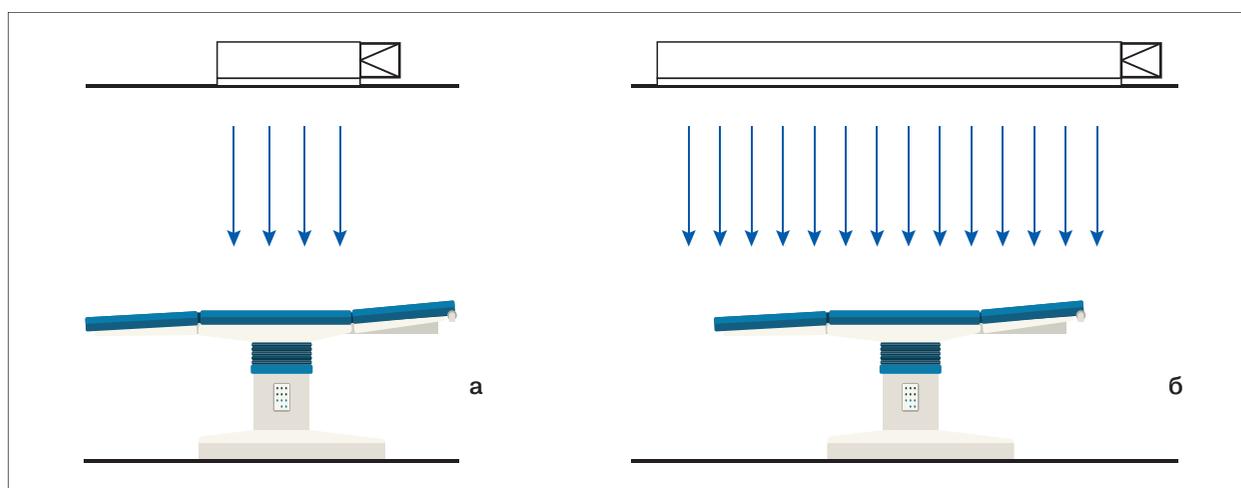
В настоящей статье речь пойдет о решениях для медицинских учреждений, и в частности для операционных. Воздухоподготовка операционных довольно большая задача, выходящая далеко за пределы самого помещения комнаты. В целом ошибочно рассматривать операционную как отдельное помещение в плане воздухоподготовки. В процессе обязательно задействованы смежные помещения, а в идеальных условиях целиком блок и отделение.

К сожалению, нередко приходится иметь дело как минимум с некорректными проектными решениями для операционных, а зачастую с абсолютно некомпетентными. Попробуем по порядку разобраться в особенностях основных элементов, обеспечивающих процесс подачи чистого воздуха в операционные.

Как это часто бывает, перед началом работы люди обращаются к регламентирующей литературе, в которой пытаются найти простые ответы на довольно непростые вопросы, например, о кратности воздухообмена, как в случаях с любым другим

типом помещений, где будет обозначена точная цифра, а уже затем можно было бы перейти к выбору вентиляционного оборудования, воздухораспределителей, определить необходимые нагрузки, сечения воздуховодов и т. д. Однако не один из ГО-СТов, СНИПов или СанПиНов не сможет дать ответ на этот вопрос относительно операционных или любых других чистых зон в лечебно-профилактических учреждениях. Все дело в особенности организации воздушных потоков в этих помещениях.

**Первое, что необходимо сделать, – это получить всю информацию от технологов.** Но

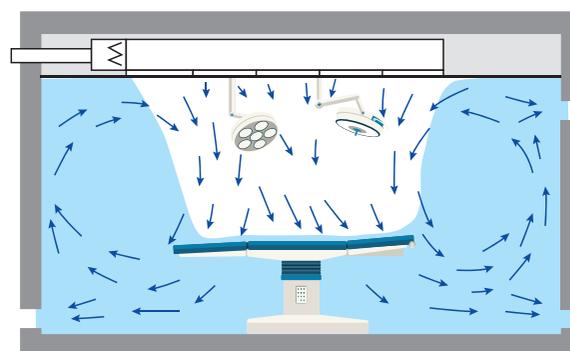


■ Рис. 1. Площадь ламинарного потока: а)  $\approx 1,5 \text{ м}^2$ ; б)  $\approx 9 \text{ м}^2$

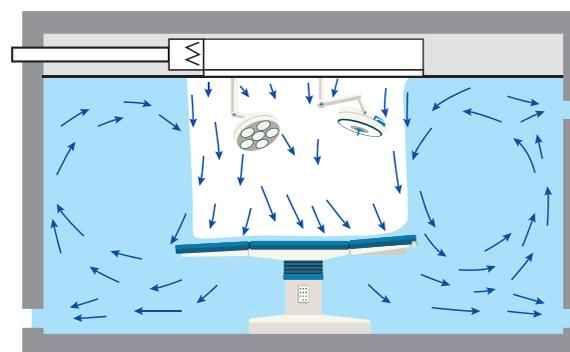
поскольку с технологами, если так можно выразиться, большая напряженка и их функцию в лучшем случае выполняют главные врачи, как минимум необходимо получить информацию о типе операционной, и этой информацией заказчик должен обладать. Очень важно понимание, для каких именно хирургических вмешательств операционная предназначена (какое оборудование в ней будет предусмотрено, какое количество персонала будет задействовано). Такие распространенные формулировки, как «септическая или асептическая», недостаточны. После получения информации о назначении можно переходить к выбору системы подачи чистого воздуха в операционную, именно после выбора ламинарного или низкотурбулентного поля становится понятна кратность воздухообмена в проекте. **Поскольку площадь операционных комнат может сильно различаться в зависимости от года постройки того или иного здания, а также от ее назначения и др., а ламинарное поле – это единственный источник подачи воздуха в операционную, соответственно, и кратность воздухообмена всегда будет отличаться.** Именно поэтому в регламентирующей литературе мы часто встречаем запись: «100% от расчетного, но не менее десятикратного воздухообмена». Ни в коем случае нельзя хвататься за цифру 10, она просто информирует о том, что кратность будет высокой. Если речь идет о сложных операциях, например о пересадке сердца, кратность может достигать и до 100–120 смен воздуха за один час.

На рис. 1 изображено, как будет выглядеть площадь потока при кратности в 10 смен и как она должна выглядеть в действительности.

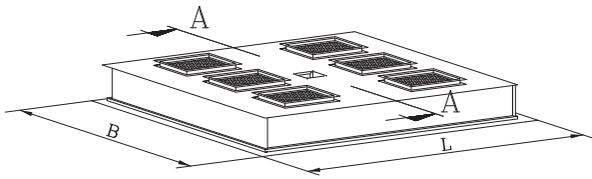
**Еще один распространенный вопрос о размере ламинарного или низкотурбулентного поля.** Защита пациента – главная задача, но не менее важно защитить весь персонал, инструменты и всю рабочую зону во время хирургических вмешательств. Соответственно, чем больше будет площадь потока, тем лучше.



■ Рис. 2. Низкотурбулентный поток



■ Рис. 3. Ламинарный поток

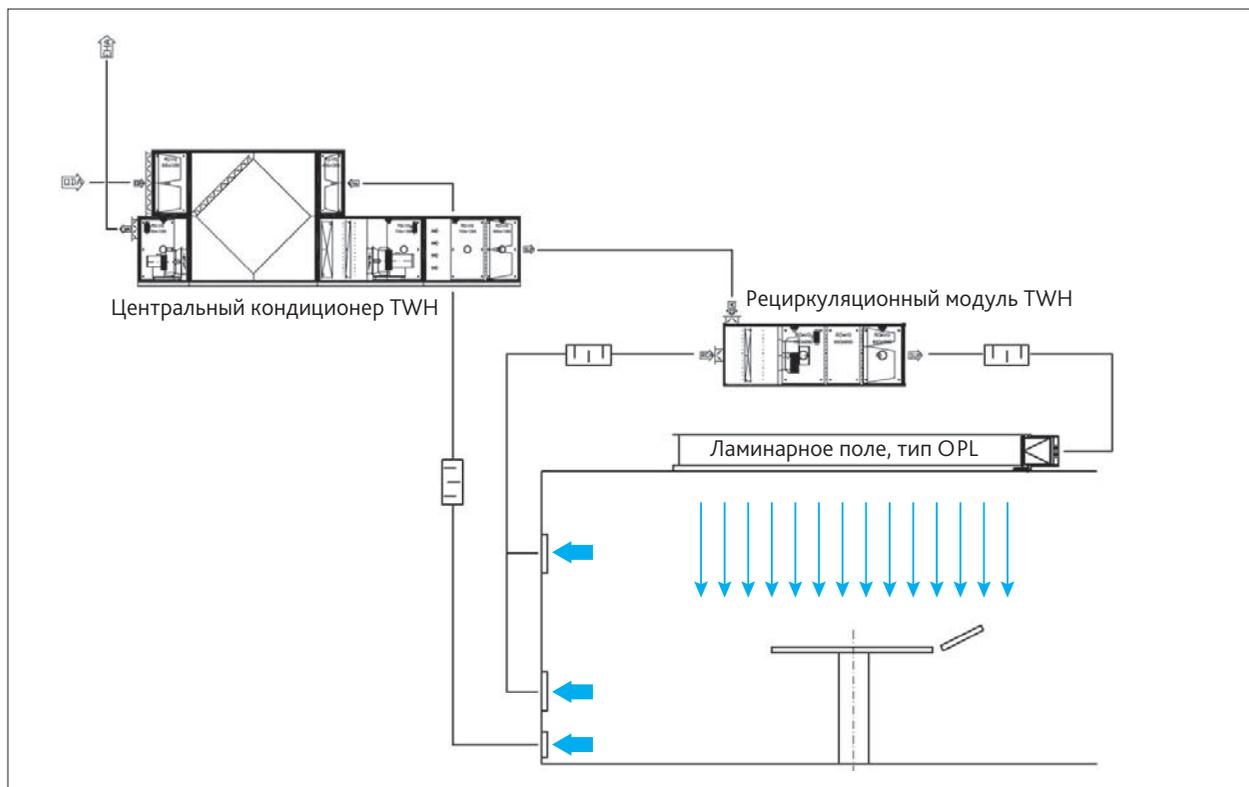


■ Рис. 4. Ламинарное поле типа CAV

Как отмечалось выше, определение типа операционной и понимание производимых в ней действий помогут правильно определить тип необходимого потока. К примеру, для низкотурбулентного потока (рис. 2) с площадью более 12 м<sup>2</sup> достаточно всего 3500 м<sup>3</sup>/ч, при этом ламинарный поток (рис. 3) потребует значительно большего количества подаваемого воздуха. Наша компания разрабатывает различные решения для любых типов операционных комнат. Мы способны подготовить практически любую систему подачи чистого воздуха как для организации ламинарного потока, так и для организации низкотурбулентного или турбулентного потоков, при этом учитывается огромное количество нюансов, начиная

с возможности размещения системы в запотолочном пространстве, а также с определения места и способа подключения воздухопроводов, метода расположения и замены HEPA-фильтров и заканчивая материалом конечной насадки. Таким образом, заказчик не ограничен несколькими моделями из каталога и получает систему, разработанную под конкретный проект.

**После определения необходимого воздухообмена и выбора типа потока возникает вопрос: каким образом организовать подачу необходимого количества воздуха?** Если речь идет о проекте строящегося учреждения, то проблемы не существует: можно подвести воздухопроводы необходимого сечения, разместить центральные кондиционеры и холодильные машины необходимого размера и выделить для них необходимые мощности; но в случае реконструкции объекта размещение ламинарного поля большой площади становится существенной проблемой. Как правило, в таких случаях прибегают к повторному использованию вытяжного воздуха и в основном применяют не совсем правильные решения. Само использование рециркуляции пришло в чистые помещения медицинских учреждений из



■ Рис. 5. Одна из возможных схем организации рециркуляции, рециркуляционный модуль имеет охладитель



■ Рис. 6. Сепаратор OPFA

смежных чистых помещений для различных технологических процессов, и, к сожалению, применяя рециркуляцию воздуха, не все понимают разницу. В чистых помещениях, где проходят все операции технологических или фармацевтических процессов, используется и 100% рециркуляция на конкретном участке под ламинарным полем для создания необходимого класса чистоты, и решаются подобным способом абсолютно другие задачи. При этом необходимо понимать, что система подачи воздуха (ламинарное или низкотурбулентное поле) – единственное устройство, подающее воздух в операционную комнату, и если процент рециркуляции превысит 20–30% от общего потока, то сразу же начнутся проблемы с поддержанием в комнате необходимой температуры и относительной влажности.

В настоящее время большой популярностью пользуются рециркуляционные блоки, или, как их еще называют, рециркуляционные колонны, процент повторно используемого вытяжного воздуха в подобных решениях превышает 50% от общего объема. Данное решение очень удобно при проектировании, но совершенно не подходит для поддержания параметров микроклимата. При желании использовать рециркуляцию в большом процентном соотношении, рекомендуется как минимум предусматривать охладители в рециркуляционных модулях. Более того, требования, предъявляемые к подобным модулям должны полностью соответствовать требованиям к центральным кондиционерам, на практике этого, к сожалению, не происходит. Пример создания одной из правильных схем можно увидеть на рис. 5.

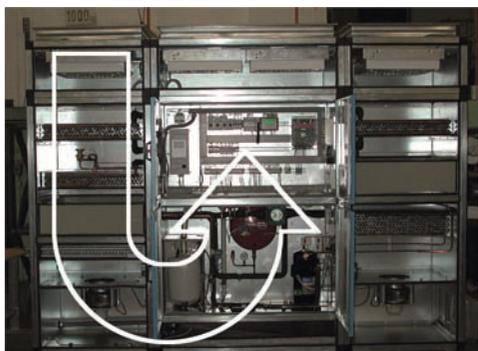
Параллельно с правильной организацией воздухоподготовки не стоит забывать о вытяжных сепараторах пуха, который выделяется от белья



## Комплексные системы подготовки чистого воздуха для медицинских учреждений

- » ламинарные потолки
- » фильтрующие потолки
- » диффузоры с HEPA-фильтрами
- » гигиенические вентиляционные агрегаты
- » мобильные очистительные фильтрующие системы
- » энергоэффективные чиллеры с турбокомпрессорами





■ Рис. 7. Компактный агрегат KWHC

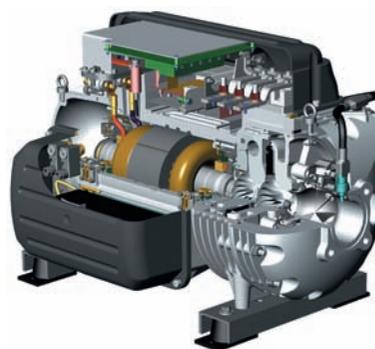
и одежды медперсонала. Поскольку вытяжные решетки, как и все остальное, должны обрабатываться дезинфицирующими средствами, нельзя использовать обычные алюминиевые решетки, применяя сепараторы пуха OPFA<sup>1</sup> из нержавеющей стали (рис. 6) загрязнения вытяжного, и особенно рециркуляционного, воздуха можно избежать.

Еще один сложный момент при работе над реконструируемыми ЛПУ – это размещение вентиляционного оборудования. Основываясь на многолетнем опыте создания инженерных решений для вентиляции операционных блоков и различных медицинских учреждений, мы разработали линейку компактных агрегатов KWHC (рис. 7), отвечающих всем требованиям, предъявляемым к подобным помещениям. Компактные агрегаты особенно актуальны в реконструируемых зданиях, где изначально система вентиляции не планировалась вовсе. В составе компактных агрегатов реализованы полный холодильный цикл, система управления, контроль температуры и влажности.

<sup>1</sup> Здесь и далее в статье приведены примеры оборудования ClimaTech Geoslima российского производства. Производственная площадка компании расположена в Ивановской области.



■ Чиллер на базе технологии Turbomiser TW-TMH



■ Рис. 8. Безмасляный компрессор Turbosor

Благодаря двойной системе рекуперации энергии и использованию вентиляторов с ЕС-двигателями все энергозатраты сведены к минимуму, применение внешнего источника холодоснабжения не требуется.

Следует обратить внимание и на источник холодоснабжения, к выбору которого, как правило, подходят довольно поверхностно. Часто применяют компрессорно-конденсаторные блоки, которые в принципе не могут обеспечить точное поддержание температуры подаваемого воздуха. Лучшим решением является применение водоохлаждающих агрегатов (чиллеров), особенно интересны чиллеры с энергоэффективными безмасляными компрессорами Turbosor (рис. 8). Подобные системы способны плавно регулировать свою производительность в диапазоне от 15 до 100 %, что позволит не только поддерживать точную температуру, но и создавать различные режимы работы всего операционного блока, например дневной и ночной режимы. ■