

Клюева Е. В., Сальникова С. Р., Янчилин П. Ф.

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

*Брестский государственный технический университет, старшие преподаватели кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

При проектировании и строительстве систем вентиляции и кондиционирования воздуха должны предусматриваться энергоэффективные технические решения, энергосберегающие технологии и оборудование, обеспечивающие рациональное использование топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), а также применение энергии возобновляемых источников и местных видов топлива с учетом экономической целесообразности и экологической обстановки [1].

Энергоэффективность — эффективное и рациональное использование энергетических ресурсов, использование меньшего количества энергии для обеспечения того же уровня энергетического обеспечения зданий или технологических процессов на производстве. Это позволяет достичь экономически оправданной эффективности использования ТЭР при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдении требований к охране окружающей среды. В отличие от энергосбережения (сбережение, сохранение энергии), главным образом направленного на уменьшение энергопотребления, энергоэффективность — это полезное и эффективное расходование энергии.

При разработке мероприятий, способствующих эффективному использованию ТЭР при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха, следует обратить внимание на следующие направления повышения энергоэффективности этих систем: создание и использование более экономичных и совершенных систем вентиляции, кондиционирования и оборудования для них, а также утилизация теплоты вентиляционных выбросов в зданиях различного назначения [2]. Снижение расходов энергии в системах инженерного обеспечения зданий теплотой и воздухом основывается на комплексном рассмотрении факторов, определяющих возможности экономии и позволяющих минимизировать все потери, а также создать условия совпадения по времени режимов количества выработанного и потребленного тепла.

Микроклимат — совокупность факторов определяющих метеорологическую обстановку в помещении. К этим факторам относятся температура воздуха, относительная влажность, скорость движения воздуха. Допустимые параметры микроклимата — такие сочетания перечисленных параметров, которые при длительном воздействии могут вызвать некоторое напряжение системы терморегуляции человека, но при этом не возникает нарушений в состоянии его здоровья. Оптимальные параметры микроклимата — такие сочетания перечисленных параметров, которые обеспечивают постоянное ощущение комфорта без напряжения системы терморегуляции человека [3].

Мероприятия, применяемые при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха, позволяющие повысить энергоэффективность систем:

**Снижение аэродинамического сопротивления** в воздуховодах путем устранения излишних местных сопротивлений, принятия наименьшей возможной длины воздуховодов и оптимальных скоростей движения воздуха.

**Диаграмма влажного воздуха** дает графическое представление о связи параметров влажного воздуха и является основной для определения параметров состояния воздуха и расчета процессов тепловлажностной обработки.

При построении процессов на I-d диаграмме и выборе технологической схемы обработки воздуха в центральном кондиционере необходимо стремиться к рациональному использованию энергии, обеспечивая экономное расходование холода, теплоты, электроэнергии, а также экономию площади, занимаемой оборудованием. С этой целью необходимо проанализировать возможность применения прямого и косвенного испарительного охлаждения воздуха, применять схемы с регенерацией теплоты удаляемого воздуха, при необходимости использовать первую и вторую рециркуляцию воздуха, схемы с байпасом, а также управляемые процессы. Вопрос выбора принципиальной схемы обработки воздуха может быть решен в ходе построения на I-d диаграмме процессов обработки воздуха в кондиционере [4].

**Система рециркуляции воздуха**, используемая в приточно-вытяжных установках, позволяет снизить энергопотребление на нагрев/охлаждение и увлажнение воздуха для получения оптимальных параметров воздуха в помещении [5].

При разработке систем центрального кондиционирования в зависимости от назначения системы могут предусматриваться схемы обработки: только наружного воздуха, смеси наружного воздуха с внутренним или только внутреннего воздуха. Для помещений, в которых по санитарно-гигиеническим условиям не допускается повторное использование внутреннего воздуха, предусматривают прямоточные СКВ, которые обрабатывают только наружный воздух. С экономической точки зрения выгоднее применять рециркуляцию. Системы центрального кондиционирования с первой рециркуляцией подмешивают рециркуляционный воздух к наружному перед теплообменником первого подогрева, что значительно снижает потребление тепла на первый подогрев. Вторая рециркуляция представляет собой подмешивание рециркуляционного воздуха к наружному воздуху, прошедшему обработку в воздухоохладителе или камере орошения. При этом отпадает необходимость включения в работу теплообменника второго подогрева в летний период.

Обработка только внутреннего воздуха используется редко, чаще всего в малых автономных кондиционерах. Центральные кондиционеры, работающие с рециркуляцией, комплектуются смесительной камерой, позволяющей подавать переменные объемы наружного и рециркуляционного воздуха.

Выбор той или иной компоновки зависит от многих факторов, в первую очередь, от назначения и режима использования помещений, конструктивных особенностей здания, а также от санитарно-гигиенических, эксплуатационных и экономических требований. Кроме стандартных типовых компоновок существует возможность создания собственной уникальной компоновки центрального кондиционера [4].

**Система рекуперации воздуха**, используемая в приточно-вытяжных установках, позволяет снизить энергопотребление на обработку воздуха. Используют рекуператоры с различными видами теплообменников: пластинчатым, роторным, на базе «тепловых трубок», с промежуточным теплоносителем.

Роторный теплообменник — это небольшое устройство цилиндрической формы, плотным образом заполненное продольными слоями гофрированной стали. Принцип и механизм действия работы роторного оборудования основаны на вращательных движениях барабана рекуператора, пропускающего первоначально теплый, а затем и холодный воздух. При этом происходит последовательное нагревание и охлаждение ротора, позволяющее передавать часть тепла поступательным холодным воздушным потокам. Подобный вид теплового утилизатора считается наиболее производительным и эффективным, является компактным относительно пластинчатого рекуператора. В лечебных учреждениях и организациях общепита его не устанавливают, т.к. он допускает смешивание встречных потоков воздуха на 5-7%. Роторный рекуператор

имеет более высокую эффективность, и, соответственно, стоимость, чем пластинчатый. Эффективность теплоутилизации регулируется путем изменения оборотов ротора. Ряд роторных теплообменников конденсационного типа осуществляют перенос как тепла, так и влаги, которая конденсируется на поверхности насадки в местах, имеющих температуру ниже точки росы. Роторные теплообменники гигроскопического типа переносят и тепло, и влагу, впитываемую насадкой с гигроскопическим покрытием. Роторные теплообменники сорбционного типа осуществляют в основном перенос влаги, для чего насадка с небольшой теплоемкостью покрывается слоем сорбента: солями лития, силикагелем. В зависимости от конструктивного исполнения роторные теплообменники обладают эффективностью до 80-85% [6].

**Теплоизоляционные материалы.** Все воздуховоды изолируются во избежание дополнительного нагрева (охлаждения) воздуха по пути к точке раздачи или забора. Также для уменьшения теплопотерь можно предусмотреть утепление наружных дверей, использование тамбура, что позволит снизить количество теплоты, затрачиваемой на нагрев врывающегося наружного воздуха.

**Камеры статического давления** позволяет хорошо сбалансировать систему вентиляции для ее бесшумной и энергоэффективной работы.

**Энергоэффективные вентиляторы** в приточно-вытяжных установках — персональное частотное регулирование электродвигателей вентиляторов с применением электроннокоммутируемых приводов (ЕС-двигатели), что обеспечивает низкое потребление электроэнергии.

**Организация системы диспетчеризации, управления и учета** производства и потребления тепловой энергии при помощи современных информационных технологий. Например, предусматривать автоматическое управление вентилятором, чтобы при достижении целевой температуры в помещении он автоматически переключается на низкую скорость. Автоматический перевод на режимы: «рабочее время» – «нерабочее», «режим выходного дня». А также внедрение графиков работы вентсистем: отключение в обеденное время, по окончании работы (дает экономию электроэнергии до 20%). Интегрированная автоматика управления обладает возможностью работы в различных режимах (контроль содержания углекислого газа CO<sub>2</sub>, поддержание постоянного давления в системе воздуховодов, автоматический контроль климата, контроль загрязнения фильтров и т.д.). Могут быть использованы для контроля за эффективным использованием энергии и беспроводные сенсорные сети.

При проектировании системы вытяжной вентиляции (например, вытяжка из санузлов) удаление воздуха осуществляется посредством вытяжного канального вентилятора, включаемого от освещения и оснащенного автоматически открывающимися жалюзи с таймером [2]. Для повышения энергоэффективности местных кондиционеров, рекомендуется: использовать режим сна, когда установка работает на минимальных оборотах; пользоваться таймером, чтобы регулировать работу кондиционера в заданное время и экономить электроэнергию; использовать энергосберегающий режим. Применение инверторных кондиционеров с высоким показателем энергетической эффективности при работе на холод (EER) и на тепло (COP). Использование теплообменных аппаратов с трубками с внутренним рифлением, что обеспечивают более эффективный теплообмен, повышает продуктивность и энергоэффективность блоков.

В системах вентиляции и кондиционирования также может быть предусмотрен комбинированный подход к проектированию, так называемые центрально-местные системы. Приточно-вытяжная установка с рекуперацией тепла совместно с системой

чиллер-фанкойл — ПВУ осуществляет подготовку наружного воздуха до допустимых параметров, а до оптимальных параметров воздух доводит канальный фанкойл непосредственно в помещении [6]. Реализация указанных технологий позволяет в первую очередь минимизировать все потери и создает условия совпадения по времени режимов количества выработанного и потребленного тепла. Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха, благодаря внедренным в них инновационным технологиям, потребляют умеренное количество электрической энергии. При их разработке основной акцент уделяется оптимальному количеству затрат на эксплуатационные расходы и эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия, которая находится в прямой зависимости от стоимости энергии.

*Список использованных источников*

1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СН 4.02.03-2019. – Введ. 16.12.19. – Мн. : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2020. – 68 с.
2. Табунщиков, Ю. А. Микроклимат и энергосбережение: пора понять приоритеты / Ю. А. Табунщиков // АВОК. – 2008. – №5. – С. 4-12.
3. Ключева Е.В., Янчилин П.Ф., Качество воздуха в жилых и общественных зданиях. Проблемы энергетической эффективности в различных отраслях: Материалы научного семинара, Брест, БрГТУ, 21 марта 2020 года / Под ред. В.С.Северянина, В.Г.Новосельцева – Брест: РУПЭ «Брестэнерго», 2020. – С. 46-50.
4. Янчилин П.Ф., Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна». ЧАСТЬ II Построение процессов обработки воздуха в центральном кондиционере. Брест: Издательство БрГТУ, 2022. – 45 с.
5. Ключева Е.В., Сальникова С.Р., Янчилин П.Ф., Особенности работы систем вентиляции в условиях распространения коронавирусной инфекции. Проблемы энергетической эффективности в различных отраслях: Материалы научного семинара, Брест, БрГТУ, 19 марта 2021 года / Под ред. В.С.Северянина, В.Г.Новосельцева – Брест: РУПЭ «Брестэнерго», 2021. – С. 47-50.
6. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: Учеб. пособие/ П.И.Дячек. – М.: Издательство АСВ, 2017. – 676 с.