

**Повышение энергоэффективности системы вентиляции
для обеспечения качественного микроклимата
в период распространением вирусной инфекции**

Балабанова О. В.², Янцевич И. В.¹

¹ Белорусский национальный технический университет,

² УЗ «10-я городская больница»

Аннотация: В статье рассматриваются методы, позволяющие добиться экономии энергии в системах вентиляции и кондиционирования, не теряя качество воздуха.

Текст доклада: При создании проекта здания, исходят из его функционального назначения с учетом конструктивных и инженерных решений которые применяемых при строительстве и эксплуатации. При этом требования безопасности здоровья пребывающих в здании людей является основным. Система вентиляции и кондиционирования (СВК), обеспечивающая воздухообмен в здании в решении данной задачи из инженерных систем обеспечивающих эксплуатацию здания стоит на ведущем месте.

Современный к системам СВК и требованиям по обеспечению воздухообмена в зданиях начали формироваться в конце – 19, начале 20 века. В ее основе подхода к работе систем СВК было понимание, что люди являлись основным источником распространения инфекций воздушно-капельным путем. Можно вспомнить, что создания централизованных систем вентиляции в здания в США было связано с предотвращением распространения инфекционных заболеваний, такого как туберкулеза, воздушным путем, что в последствии привело к возникновению проблемы «легионеллы» в системах СВК, там же. Основным подходом при этом было обеспечение высокой нормы воздухообмена, но не предавалось большого значения устройству самих систем СВК. После этого возникло понимание, что здание и его инженерные системы, в частности СВК также могут и является источником инфекционной опасности., И с целью учета этих обстоятельства была увеличена норма воздухообмена в зданиях.

СНБ 4.02.01-03: «Вентиляция — обмен воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимых параметров микроклимата и чистоты воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне»[1]. Задача СВК эффективно удалять загрязнения из помещений за счет количества перемещаемого воздуха. Это и есть основная проблема СВК в плане снижения потребления энергии. Из

которой следует, что уменьшение объема вентиляционного воздуха приводит к уменьшению затрат энергии на работу системы СВК, но при этом ухудшается качество воздуха, проявляющееся в следующих моментах:

- 1) повышение риска инфекционных и аллергических заболеваний;
- 2) снижение производительности труда (повышенная температура воздуха в помещении, ощущения дискомфорта).

В период вирусной пандемии мировые и национальные сообщества специалистов в СВК – ABOK, ASHRAE, REHVA, AiCAAR и др., подготовили и опубликовали рекомендации, связанные с проектированием и эксплуатацией систем вентиляции с целью нераспространения в зданиях и сооружениях COVID-19 [3, 4].

В рекомендациях REHVA на первом месте, как самое эффективное мероприятие приводится не обходимость «по проветриванию помещений наружным воздухом, даже в помещениях с механической вентиляцией», REHVA также рекомендовал запретить использование рециркуляции воздуха в приточных установках систем вентиляции в эксплуатируемых зданиях в период пандемии.

ASHRAE дает следующую рекомендацию по проектированию систем вентиляции, для предотвращения распространению инфекции, использование вытесняющей вентиляции, безиспользования рециркуляции воздуха в приточных установках систем вентиляции.

Из мировой практике известно – доля затрат на нагрев воздуха в СВК в общем энергопотреблении систем обеспечения микроклимата общественных и жилых зданий составляет приблизительно 30–35 %. Отсюда следует, совершенствование систем вентиляции ощутимо повлияет на снижение энергопотребления в зданиях.

Существуют различные методы существенного снижения затрат энергии в СВК с сохранением или улучшением качества воздуха в помещениях здания. Они основываются на уточнение расчетных параметров, определяющих качество воздуха, утилизацию тепла, уточненном расчете и регулирование воздушных потоков в помещениях, контроле и удалении загрязнений, локальном регулирование микроклимата на рабочем месте.

В стандарте ЕС по проектированию содержится методика расчета систем вентиляции, в которой воздухообмен определяется исходя из фактического загрязнения (неприятный запах) и по концентрации вредных веществ. При проектировании СВК используется наибольшее из полученных значений.

Для определения фактического загрязнения используют следующую формулу:

$$Q_c = 10 \cdot G_c / (G_{c,i} - G_{c,0}) / e_v, \quad (1)$$

где Q_c – расход воздуха, необходимый для получения допустимого качества воздуха в помещении, л/с; G_c – выделение запахов всеми источниками, олф; $G_{c,i}$ – показатель допустимого качества воздуха в помещении, деципол; $G_{c,0}$ – показатель качества наружного воздуха, деципол; e_v – эффективность вентиляции ($e_v=1$ смесительное воздухораспределение, $e_v=2$ – идеально равномерное воздухораспределение).

Для определения по концентрации вредных веществ формулу:

$$Q_c = 10 \cdot G_h / (G_{h,i} - G_{h,0}) / e_v, \quad (2)$$

где Q_h – воздухообмен, необходимый для ассимиляции химических загрязнений, л/с; G_h – интенсивность выделения химических загрязнений, мг/с; $G_{h,i}$ – допустимая концентрация химических загрязнений в воздухе помещения, мг/м³; $G_{h,0}$ – концентрация химических и других загрязнений в наружном воздухе, мг/м³; e_v – эффективность вентиляции (e_v смесительное воздухораспределение, e_v – идеально равномерное воздухораспределение).

Эффективность СВК зависит от эффективности воздухообмена, при эффективности воздухообмена 50 % ($e_v = 1$) соответствует воздухораспределению смесительного типа, 100 % (e_v) – идеально равномерному воздухораспределению. Для систем вытесняющей вентиляции эффективность находится в диапазоне 1–2, а для систем с «коротким» контуром циркуляции (вытяжные отверстия вблизи приточных) – менее 1. Данная методика расчета не отличается от методики стандарта ASHRAE по проектированию систем вентиляции. В нем эффективность вентиляции названа эффективностью воздухообмена. Численные значения данной величины не отличаются от приведенных выше. Расчет по формулам (1) и (2) показывает, что воздухообмен в здании определен оптимально, на основе реальных показателей загрязнения воздуха.

Улучшение работы СВК может достигаться без потери качества воздуха и перерасхода энергии. Для этого применяют следующие подходы:

1) метод улучшения качества воздушной среды без сокращения расхода энергии:

- корректный выбор расчетных параметров внутреннего и наружного воздуха для сбалансированного воздухообмена;
- повышение степени очистки приточного воздуха;
- повышение эффективности СВК за счет правильного размещения воздухозаборных устройств.

2) метод энергосбережения без ухудшения качества воздушной среды:

- утилизация тепла удаляемого воздуха;

- местное регулирование параметров воздуха в помещении.

3) метод улучшения качества воздушной среды при одновременной экономии энергии:

- использование системы контроля загрязненного воздуха;

- использование локализирующего воздуха удаления сформированной подачи наружного воздуха;

- использование естественной вентиляции и охлаждения.

- совершенствование системы регулирования и обслуживания.

Использование в СВК данных методов приводит к необходимости увеличения затрат на определение источников загрязнений и их интенсивности, к существенным изменениям в устоявшуюся практику проектирования и обслуживания СВК.

По опубликованным во многих странах данным исследований, можно говорить что значительное число людей, недовольно качеством воздуха в помещениях и наличии у них синдрома больного здания (Sick Building Syndrome), притом, что здания и их системы вентиляции были построены с соблюдением действующих стандартов [5].

Сейчас нужно говорить о том что существующие системы естественной и принудительной вентиляции зданий не являются гарантированным препятствием к распространению вирусов. Действующие требования к системам вентиляции зданий не учитывают вирусной пандемии. Более того, неуправляемая, не контролируемая СВК многоэтажных зданий различного назначения, может способствовать распространению вирусов. К сожалению в нашей стране это относится к большинству систем СВК в медицинских учреждениях.

Статьи, публикуемые в журналах «АВОК» [2, 6, 7], показывают, что сейчас нет единого мнения и подхода к решению проблем по системам СВК в многоэтажных зданиях.

Нам кажется, что в настоящее время необходимо пересмотреть подходы к решению задач по системам вентиляции особенно с учетом ситуации с распространением вирусной инфекции.

Литература

1. СНБ 4.02.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://azbukatepla.by/wp-content/uploads/2016/01/SNB-4.02.01-03-Normy-Otoplenie-Ventilyaciya-Kondicionirovanie.pdf> – Дата доступа: 25.04.2021.

2. Применение систем механической вентиляции в жилых зданиях // АВОК. – 2015. – № 8.

3. Табунщиков Ю. А., Колубков А. Н. Инженерные системы в борьбе с распространением инфекции. Взгляд ученого и инженера // Энергосбережение. – 2020. – № 3.

4. Руководство RENVА «Мероприятия для предотвращения распространения коронавирусной инфекции в системах ОВК общественных зданий». URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=7520.

5. Fanger P. O. Качество внутреннего воздуха в XXI веке: в поисках совершенства // АВОК. – 2002. – № 2.

6. Тарабанов М. Г. Естественная, гибридная, механическая, местная? И все же СКВ // АВОК. – 2012. – № 3.

7. Voerstra A., Balvers J. Приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением в индивидуальных жилых домах: проблемы, ошибки, решения // АВОК. – 2016. – № 1.