

УДК 621.65.004

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ПРОВЕТРИВАНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Сукач С.В., ст. преп.

Кременчугский государственный политехнический университет имени Михаила Остроградского  
39614, г. Кременчуг, ул. Первомайская, 20

E-mail: [saue@polytech.poltava.ua](mailto:saue@polytech.poltava.ua)

Використання установок вентиляторов общего пользования позволяет существенно сэкономить затраты при вентиляции службовых помещений, аудиторий учебных заведений та інше. Характерной особенностью является то, что уровни загрязненности и их состав в отдельных помещениях могут существенно различаться один от одного. Это требует, при использовании одного вентилятора, реализации качественно раздельного проветривания помещений с учетом характеристик загрязненности.

**Ключевые слова:** регулирование вентилятора, вредные примеси, энергетическая эффективность, вредные газы.

The paper deals with application of the fan units of general purpose to enable reducing costs of ventilation in offices, classrooms, etc. Environment conditions are different in various rooms. That requires separate rooms conditioning taking into account different environment conditions.

**Key words:** ventilator adjustment, harmful admixtures, power effectiveness, harmful gases.

**Введение.** Вентиляция закрытых помещений, к которым относят подвальные и полуподвальные рабочие и учебные лаборатории в жилых зданиях, учебных корпусах вузов и т.д., являются временными помещениями для реализации общественно полезных функций, требующие необходимого комфорта, микроклимата и т.п. Эти условия могут быть созданы путем использования эффективных вентиляционных систем, нагревательных устройств и т.д. В изолированных помещениях вредные газовые компоненты должны удаляться с минимальным временем реализации программы, при минимальных

энергозатратах.

Один из вариантов подобной системы включает единую для нескольких помещений общую регулирующую по производительности вентиляционную установку, а также местные устройства аэродинамического регулирования вентиляционных режимов, устанавливаемые в специальных воздуховодах. Устройства аэродинамического регулирования оборудуются заслонками с исполнительными механизмами, управляемыми от общего автоматизированного комплекса (рис. 1).

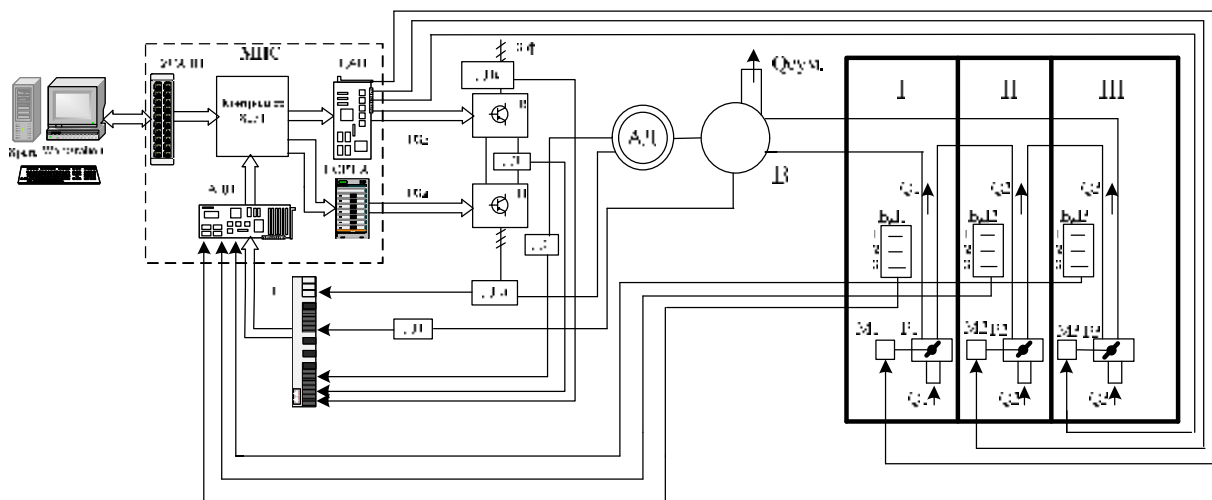


Рисунок 1 – Блок-схема системы управляемой вентиляции трех помещений:

М - исполнительный механизм регулятора Р; БД - блок датчиков; МПС - микропроцессорная система; АД - асинхронный двигатель; ПЧ - преобразователь частоты; ГР - гальваническая развязка; УСАПП - универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик; АЦП - аналого-цифровой преобразователь; ЦАП - цифро-аналоговый преобразователь; И - инвертор; В - выпрямитель; ДТ - датчик тока; ДН - датчик напряжения; ДС - датчик скорости; ДП - датчик производительности

Управление режимами проветривания осуществляется с использованием следующих алгоритмов:

- программное управление всем комплексом;
- программное управление с коррекцией режимов, использующее пассивные устройства регулирования режимов проветривания;
- приоритетное управление режимами проветривания в зависимости от уровня и характера вредностей.

Регулирование скорости двигателя вентилятора и положения пассивных регуляторов осуществляется с помощью микропроцессорной системы (МПС) с соответствующим программным обеспечением.

Система вентиляции осуществляет индивидуальное и совместное проветривание помещений, что позволяет удаление вредных примесей, неприятных запахов без нарушения рабочего ритма в помещениях [1].

**Цель работы** – определение энергоэффективности вентиляционной системы при удалении вредных примесей из изолированных помещений в зависимости от параметров помещения, сети и вентиляторной установки.

**Материал и результаты исследования.** На данном этапе построения и внедрения в эксплуатацию вентиляционной системы, оценки ее эффективности проведен комплекс экспериментальных исследований по динамике разбавления вредных газов до допустимой концентрации при различных вентиляционных режимах и определенных конфигурациях вентиляционных каналов.

Для большинства измерений при определении эффективности вентиляции требуется пробный газ. В некоторых случаях могут использоваться газы, выделяемые в помещение в процессе работы различных устройств и людей. При необходимости использования пробного газа должны быть выполнены некоторые требования. Однако идеальных пробных газов не существует, поэтому при работе с газами необходимо учитывать следующие аспекты:

- пробный газ не должен быть естественной составляющей воздуха в помещении, по крайней мере, его содержание не должно быть настолько велико, чтобы оно могло исказить результаты измерений концентрации загрязняющих веществ;
- для хорошего перемешивания с внутренним воздухом плотность идеального пробного газа должна быть равна плотности воздуха в помещении;
- пробный газ должен быть химически стабильным, чтобы во время измерений не происходило никаких реакций с воздухом или с другими материалами в помещении.

Измерения эффективности систем вентиляции могут проводиться четырьмя методами:

- повышением концентрации пробного газа;
- понижением концентрации пробного газа;
- импульсным формированием концентрации пробного газа;
- с использованием пассивных методов.

Для анализа эффективности системы вентиляции были выполнены мероприятия по удалению углекислого газа, задымления в изолированных подвальных помещениях (использован метод понижением концентрации пробного газа).

При этом получены экспериментальные кривые процентного содержания вредности при заданном уровне производительности вентиляционной установки путем регулирования скорости вращения рабочего колеса вентиляции (рис. 2, 3).

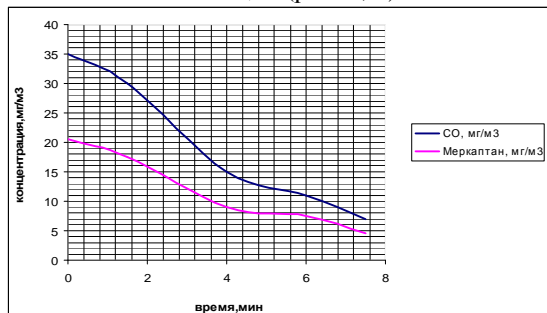


Рисунок 2 – График изменения концентраций СО и меркаптана во времени в аудитории

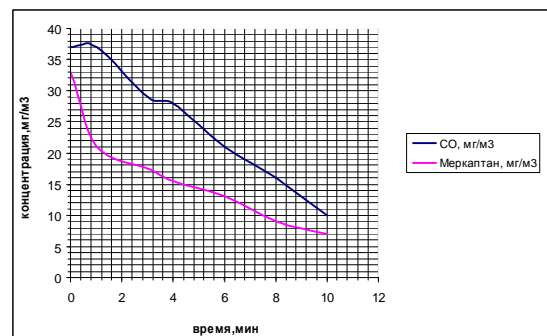


Рисунок 3 – График изменения концентраций СО и меркаптана во времени в аудитории

Установлено, что, если первоначальная концентрация вредности примеси равна  $q_n$ , производительность вентилятора  $Q_n$ , то зависимость  $q(t)$  достаточно полно аппроксимируется выражением:

$$q(t) = q_n \left( 1 - e^{-\frac{t \cdot c}{Q}} \right), \quad (1)$$

где  $c$  - постоянная, зависящая от объема помещения.

Эффективное проветривание может быть получено, если воздух в помещении многократно обновляется вентиляционной системой. Так, если  $Q_n \gg Q_{доп}$ , где  $Q_{доп}$  – допустимая концентрация

вредности, то отношение  $\frac{Q_n}{Q_{доп}} = K$  – кратность об-

новления воздушной среды при удалении вредности.

При регулировании проветривания, когда  $q_n = const$ , время проветривания изменяется (рис. 4).

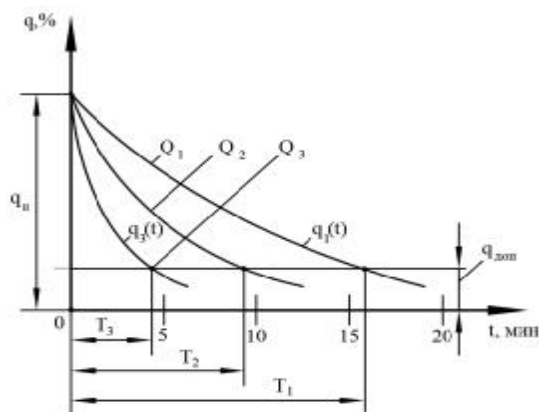


Рисунок 4 – График зависимости изменения концентрации вредности от времени

Тогда время проветривания:

$$T_x = \frac{c}{Q_x} \ln \frac{q_n}{q_{доп}}, \quad (2)$$

где  $Q_x$  – объем воздуха в рассчитываемом помещении.

Анализ режима проветривания показывает, что при заданном уровне производительности вентилятора с течением времени постепенно снижается энергоэффективность удаления вредностей – затраты энергии на удаление единицы объемного или весового вида вредности возрастают [2].

В соответствии с этим, очевидно, что заданный допустимый уровень может быть достигнут разными значениями производительности вентилятора. При этом время вентиляции помещения снижается по мере роста производительности (отрезки времени  $T_1, T_2, T_3$ , рис. 4).

Потери энергии в коммуникациях при производительности  $Q_1$ :

$$W_1 = T_1 (R_c Q_1^3 + R_b Q_1^3), \quad (3)$$

где  $R_c$  – аэродинамическое сопротивление вентиляционной сети;  $R_b$  – аэродинамическое сопротивление внутренних коммуникаций вентилятора;  $Q_1$  – объем воздуха, поступающего в первое помещение.

При производительности  $Q_3$  (рис. 4) потери энергии:

$$W_3 = T_3 (R_c Q_3^3 + R_b Q_3^3). \quad (4)$$

Тогда отношение энергозатрат получим в виде:

$$\delta_w = \frac{W_1}{W_3} = \frac{T_1}{T_3} \left( \frac{Q_1}{Q_3} \right)^3. \quad (5)$$

**Выводы.** Проведенные исследования, а также полученное выражение (5) указывают на зависимость энергоэффективности при удалении вредных примесей из изолированных помещений от параметров помещения, сети и вентиляторной установки. При этом, если учесть экономический аспект сокращения времени проветривания, форсированный режим оказывается более приемлемым, чем проветривание в номинальном режиме. Проведенные экспериментальные исследования показали эффективность работы разработанного и внедренного в эксплуатацию вентиляционного комплекса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рысин С.А. Вентиляционные установки машиностроительных заводов. Справочник. – М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1961. – 365 с.
2. Волков О.Д. Проектирование вентиляции промышленного здания. Учебное пособие для вузов по спец.: Теплогазоснабжение и вентиляция. – Харьков: Вища школа. Изд-во при ХГУ, 1989. – 416 с.
3. Богословский В.Н., Щеглов В.П., Разумов Н.Н. Отопление и вентиляция. Учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1980. – 180 с.

Стаття надійшла 1.04.2008 р.  
Рекомендована до друку д.т.н., проф.  
Родькіним Д.Й.