

УДК 351.861

*Левтеров А.А., канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
Шевченко Р.И., канд. техн. наук, нач. лаб.*

Академия гражданской защиты Украины

ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО КОМПЛЕКСА ПО РАСЧЕТУ И ОПТИМАЛЬНОМУ ВЫБОРУ АВАРИЙНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

(представлено д-ром техн. наук Туркиным И.Б.)

Проведен анализ существующих систем аварийного газоудаления из зданий и сооружений повышенной этажности. Раскрыты возможности многофункционального компьютерного комплекса по расчету и оптимальному выбору аварийных вентиляционных систем

Постановка проблемы. Аварии с последующим возгоранием, распространением дыма и опасных токсических веществ в зданиях во многих случаях становятся причиной гибели людей и значительного ущерба имущества. Несмотря на весь опыт и многолетние исследования в этой области, до сих пор остается некоторая неопределенность и технического, и чисто нормативного характера в вопросе о том, каким образом обеспечить защиту людей и минимизировать последствия техногенных аварий (пожаров, пролива опасных токсических веществ) в здании.

В связи с тем, что именно токсические продукты горения в большинстве случаев является причиной потерь человеческих жизней, краеугольным камнем для проектировщика аварийных вентиляционных систем становится тщательный анализ возможностей вентиляционных сетей и систем отвода продуктов горения для обеспечения безопасности и защиты здоровья граждан и сохранения имущества. Эта задача усложняется несовершенством и громоздкостью методики [4,5], которая содержит большое число условно подбираемых коэффициентов в широком диапазоне возможных значений. С одной стороны необходимо проводить исследования направленные на совершенствование существующей методики расчета, с другой стороны необходимо максимально автоматизировать процесс непосредственного подбора параметров системы аварийного вентилирования с учетом всей номенклатуры производимых вентиляционных систем.

Анализ последних исследований и публикаций. Современная практика [5,6] борьбы с задымлением, как одного из элементов аварийного газоотведения, берет начало в 40-х годах, когда стало очевидным, что по воздуховодам систем вентиляции продукты сгорания распространяются далеко за пределы очага пожара. Это предопределило появление огнеза-

щитных клапанов и статических систем дымозащиты [1]. Дымозащитные клапаны и динамические системы газоотведения стали появляться в 1970-х годах, когда стало ясно, что перекрытие путей распространения дыма в статической системе борьбы с задымлением входит в противоречие с необходимостью подачи свежего воздуха. Первые серьезные рекомендации по проектированию систем газоотведения были опубликованы в середине 1980-х годов [2-4]. При наличии определенных стандартов изготовители оборудования смогут указывать в спецификациях производительность вентиляторов как при нормальной, так и при повышенной температуре. Это позволит проектировщикам подбирать вентиляторы с учетом их характеристик как при нормальной эксплуатации, так и в режиме газоудаления. Необходимым инструментом, используемым при проектировании систем газоудаления, являются компьютерные системы расчета и подбора устройств дымоудаления [7].

Постановка задачи и ее решение. Время эвакуации людей из здания, где произошла техногенная авария с образованием опасных токсических веществ, исчисляются секундами. В тоже время для больших потоков людей быстро покинуть здание практически невозможно. Для таких случаев системы аварийной вентиляции и газоудаления и обеспечивают необходимую защиту.

Назначение систем состоит в следующем:

- предотвращение распространения токсических газов от источника аварии или возгорания;
- предотвращение поступления опасных газов на пути эвакуации (обеспечение допустимых условий для эвакуируемых из здания людей);
- обеспечение микроклимата вне очага аварии, позволяющего нормально работать персоналу пожарно-аварийных подразделений;
- защита жизни людей;
- защита имущества от повреждения.

Системы защиты от дыма и опасных газов могут быть как статическими, так и динамическими. При наличии задымления здания статический способ предусматривает остановку всех вентиляторов, в результате этого распространение токсических продуктов замедляется из-за изоляции помещений при прекращении воздухообмена (базовый метод борьбы с задымлением). В динамической системе при возникновении задымления все или какие-то определенные вентиляторы продолжают работать в нормальном или специальном режиме, создавая области избыточного давления в соответствии со сценарием управления распространением дыма. Вентиляторы в динамических системах могут быть отдельными для удаления дыма и подачи чистого воздуха для создания избыточного давления либо выполнять обе эти функции в определенной последовательности.

Динамические системы могут применяться отдельно или в сочетании с дымозащитными барьерами. Примером отдельной динамической системы может служить воздушная завеса, создающая воздушный поток как преграду для распространения дыма. Более распространенными являются системы, эффективность которых зависит от надежности дымозащитных конструкций. В качестве примера можно привести атриум с вытяжкой, лестничную клетку с избыточным давлением, создание избыточного давления в лифтовых шахтах и убежищах, создание избыточного давления по зонам «сэндвич». В типичных системах «сэндвич» этаж с очагом аварии находится в зоне вытяжки, а один или два этажа сверху и один этаж снизу – в зоне избыточного давления. Зонирующие системы газоудаления с единой приточной установкой для всех зон очень сложны. Для упрощения монтажа, наладки и долговременной эксплуатации проектировщики должны предусматривать отдельную вентиляционную установку для каждой зоны.

Все системы газоудаления взаимодействуют с другим инженерным оборудованием здания, наибольшее значение при этом имеют электросеть и система пожарной безопасности. Для проектировщика механической системы газоудаления очень важно координировать свою работу с другими специалистами, чтобы убедиться в надежности и правильном размещении защитных перегородок, проверить электропитание оборудования, связь с пожарной сигнализацией и системой пожаротушения. Корректное функционирование газовой системы пожаротушения может быть нарушено работой системы газоудаления, т. к. перемещение воздуха, необходимое для газоудаления, может привести к снижению концентрации газа до уровня, недостаточного для тушения пожара.

Оборудование систем газодымоудаления может быть как специального, так и общего назначения. Специальное оборудование используется только в случае возникновения аварии. Оборудование общего назначения обычно используется для других нужд ОВК и, кроме того, служит для удаления дыма в случае пожара.

Специальное оборудование газоудаления, как правило, не заменяется в течение срока службы здания, оно эксплуатируется всегда одинаково, в соответствии с назначением. Примерами специального оборудования являются вентиляторы для создания избыточного давления в лестничных клетках и для вытяжки вредных газов из атриумов. Сооружения, в которых обычно применяются системы газоудаления, – высотные здания, больницы, крытые рынки, подземные сооружения, транзитные тоннели. Помещения внутри зданий с необходимостью установки указанных систем – атриумы, лестницы для эвакуации, лифтовые шахты, убежища, театральные сцены, другие технологические помещения. При проектировании систем вентиляции и газоудаления также необходимо учитывать экономическую

сторону, которая должна удовлетворять как условиям заказчика, так и нормативным требованиям.

В настоящее время для вентиляции помещений зданий повышенной этажности используются три системы вентиляции:

- механическая вентиляция;
- естественная вентиляция;
- естественная вентиляция с использованием механических средств (приточных и вытяжных устройств).

Для механической вентиляции, используется вентилятор, предназначенный для системы естественной вентиляции с применением механических средств, а именно одного двигателя с крыльчаткой., подключенного к блоку питания, который включается при помощи таймера и датчика температуры.

Вентилятор может быть установлен на любом индивидуальном или коллективном воздуховоде, действующем независимо от других, или объединенных при помощи вытяжки.

В связи с этим расчет и системы газоудаления необходимо выполнять из условия оптимального сочетания технологических и экономических параметров, что на современном этапе целесообразно выполнять с помощью компьютерных многофункциональных расчетных комплексов.

Для решения широкого спектра задач по расчету и выбору систем аварийного удаления токсических опасных газов, был разработан комплекс расчета и выбора вентиляторов по заданным параметрам «Аварийное газоудаление».

На рис. 1 представлен внешний вид интерфейса пользователя для расчета параметров вентилятора газоудаления. При расчете искомыми являются значения напора(давления) и расхода воздуха. Результаты расчета приведены на рис. 2. В данном примере из базы данных, насчитывающей более 400 вентиляторов газоудаления, выбраны два, наиболее оптимальные как с технологической, так и с экономической точки зрения, крышных вентилятора.

Для каждого автоматически подобранного вентилятора показаны параметры двигателя. В данном комплексе предусмотрен выбор системы газоудаления по заданным параметрам, непосредственно проектировщиком.

В автоматической базе данных насчитывается более 650 наименований вентиляторов различного типа. Интерфейс окна «ручного» выбора приведен на рис 3. При выборе системы определяются значения расхода, напора воздуха и КПД при заданных параметрах. При выборе вентилятора учитываются его технические характеристики, и выбор производится по минимальному отклонению от рабочей характеристики вентилятора. Для этого все характеристики аппроксимированы полиномами 3 и 6 степени со среднеквадратичным отклонением менее 0,02. Степень полинома опреде-

ляется характером изменения давления от расхода газо-воздушной среды. Например, для крышных вентиляторов используется полином 6-ой степени, который имеет следующий вид:

$$P_v = C_n Q^n + C_{n-1} Q^{n-1} + C_{n-2} Q^{n-2} + \dots + C_0,$$

где:

P_v – приведенное давление к температуре 20°C, Па;

Q – расход, тыс.м³/час;

n – степень полинома;

C_n – коэффициенты, полученные с помощью метода наименьших квадратов.

Рис. 1 – Окно расчета параметров системы газоудаления

Значение давления для выбора вентилятора при температуре 20°C, рассчитывается по следующей формуле:

$$P_v = P_{vz} \left(\frac{273 + Tr}{273 + 20} \right),$$

где:

T_r – значення температури, полученное в результате расчета по методике [5];

P_{vz} – заданное или расчетное давление, полученное для температуры T_r .

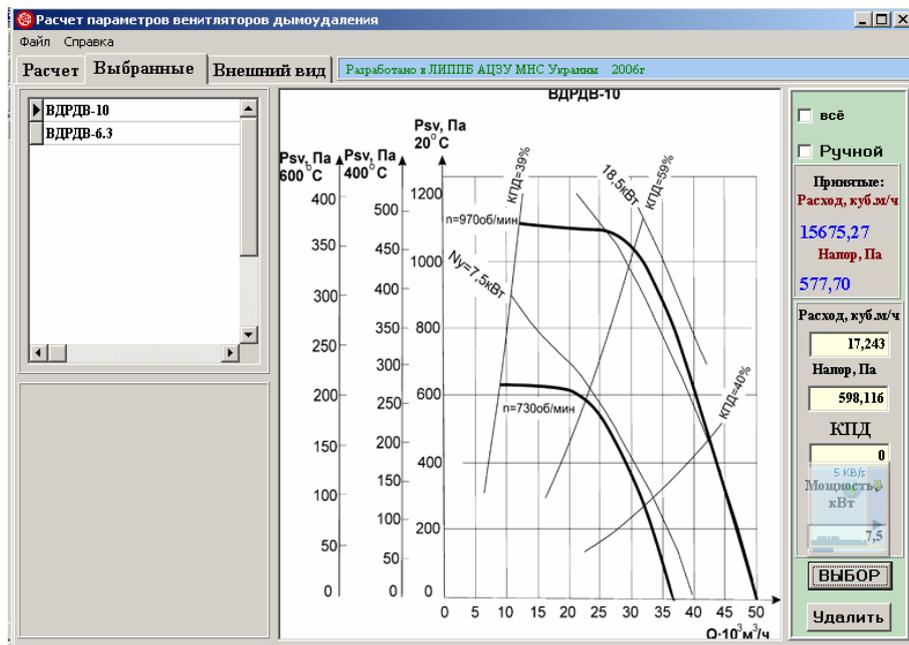


Рис. 2 – Окно результатов выбора оптимальных параметров системы газоудаления

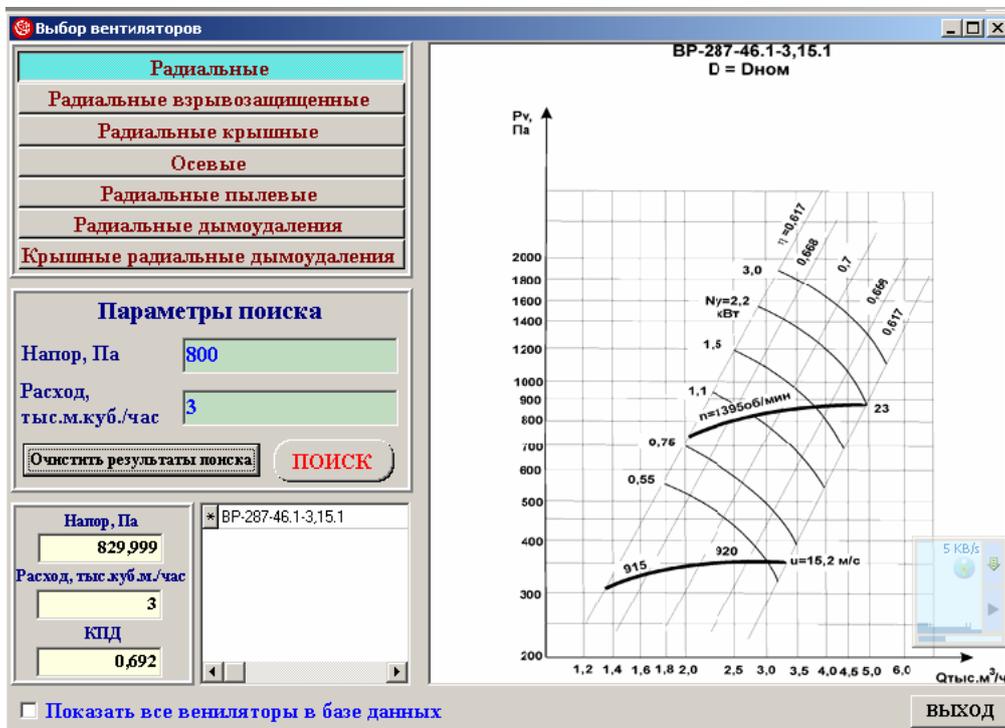


Рис. 3 – Окно выбора оптимальных параметров вентилятора

Построение электронного комплекса по расчету и оптимальному выбору аварийных вентиляционных систем

При расхождении задаваемых проектировщиком параметров и характеристик более, чем на 5% от ТТХ реально существующих вентиляторов, выбор осуществляется из всех имеющихся в базе, данного типа, с учетом его характеристики, где отклонение составляет не более 10%. Чем ближе расчетные характеристики вентилятора к реально существующим характеристикам, тем меньше энергопотребление при его использовании для поддержания необходимых значений давления и расхода газо-воздушной среды.

Выводы. Проведенный анализ эффективности работ по проектированию систем газоудаления показал существенное сокращение времени необходимого для проведения проектировочных расчетов, а также возможность постоянного обновления и пополнения автоматизированной базы данных характеристиками разрабатываемых отечественных и зарубежных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 150 с.
2. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосфер. –Л: Гидрометеиздат, 1985. – 285 с.
3. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля – К: Академія, 2006. – 360 с.
4. ОНД-86. Методика расчета в атмосферном воздухе концентраций вредных веществ, что содержатся в выбросах предприятий – М.: Госгидромет, 1987. - 35 с.
5. Пономаренко В.С., Стельмах О.А. Практическое пособие по расчету и использованию оборудования для систем противодымной защиты зданий –Харьков: Типография КТиК, 2002, - 196 с.
6. Примак А.В., Кафаров В.В., Качиашвили К.И. Системный анализ контроля и управления качеством воздуха и воды –К.: Наукова думка, 1991, - 290 с.
7. Стельмах О.А., Уваров Ю.В., Шевченко Р.И., Гринченко Е.Н. Расчет вентиляционного оборудования систем дымоудаления и подпора воздуха при пожаре – Харьков: АГЗУ, 2005, - 87 с.