# Учебно-исследовательский стенд приточно-вытяжной вентиляционной установки

*к.т.н. Алексей ВОЛКОВ, доцент,*
*Александр КАЛИНИН,*
*Архангельский государственный технический университет*

**В Архангельском государственном техническом университете (АГТУ) проблеме обновления парка лабораторных установок и демонстрационных образцов уделяется большое внимание. Это объясняется тем, что преподавательский состав ответственно относится к учебному процессу, который складывается из изучения теоретического материала и практических занятий. До сих пор в большинстве образовательных учреждений наблюдается существенный разрыв между изучаемым материалом и учебно-производственной базой, на которой строится обучение. Приборы и механизмы выходят из строя и просто морально устаревают, а современное оборудование поступает крайне редко. Обновление технологического оборудования связано с большими финансовыми затратами, которые учебные заведения не всегда могут себе позволить. Совсем недавно у многих ВУЗов России появилась возможность обновления производственной базы за счёт производителя современных контрольно-измерительных приборов компании ОВЕН.**

На кафедре автоматизации технологических процессов и производств (АТПиП) студенты изучают различные автоматизированные процессы и оборудование. В 2005 году на кафедре АТПиП была создана универсальная лабораторная установка (фото 1), оснащённая современными цифровыми приборами ОВЕН (МПР51, ТРМ34, УКТ38, 2ТРМ0, РМ1, БКМ-1 и АС2) и SCADA-системой. Данная установка используется для проведения ряда лабораторных работ, а также для научных экспериментов – в основном теплотехнических.

В начале 2006 года началась разработка новой лабораторной установки, моделирующей реальный процесс в системе вентиляции. Цель создания этой работы – ознакомление студентов с реальными процессами регулирования, которые могут в дальнейшем встретиться в их деятельности на производстве. В результате была разработана лабораторная установка, демонстрирующая работу приточно-вытяжной вентиляционной системы. Выбор в пользу данного процесса был сделан не случайно: система вентиляции является одной из составляющих жизнеобеспечения помещений. Её автоматизация является нормой для современных объектов. АСУ позволяет уменьшить количество обслуживающего персонала, сократить время обнаружения неисправности, а также существенно сэкономить энергоресурсы за счёт более точного регулирования температуры воздуха и своевременного выключения систем вентиляции в нерабочее время.

При разработке установки, выборе материалов, комплектующих и приборов автоматизации мы руководствовались рядом необходимых требований:

- функциональность (возможность проведения нескольких лабораторных работ на одном стенде);
- наглядность (возможность наблюдать сам процесс, контролировать его параметры);
- мобильность;
- простота монтажа и обслуживания;
- безопасность;
- возможность обмена данными с компьютером, сбора и обработки данных, наблюдения за процессом и управления им.

Выполнение перечисленных условий позволяет повысить качество образовательного процесса, способствует интенсивному обучению и приобретению студентами навыков работы с современными контрольно-измерительными приборами.

Компания ОВЕН предоставила АГТУ следующие приборы:

- контроллер системы вентиляции ОВЕН ТРМ133 для создания различных температурных режимов работы и поддержания заданной температуры воздуха в помещении;
- микропроцессорный ПИД-регулятор ОВЕН ТРМ101 для управления заслонками в камере смешения;
- двухканальный измеритель с универсальными входами ОВЕН ТРМ200;
- датчики температуры дТС 125-50М и дТС 054-50М;
- адаптер интерфейса RS-232/RS-485 ОВЕН АС3 для организации связи с ПК.

При создании лабораторной установки мы несколько упростили базовый вариант системы управления, но это не повлияло на функциональные возможности системы в целом. Нами не используются заслонки наружного воздуха в связи с тем, что в лабораторной установке нет необходимости разделять наружный воздух и воздух внутри помещения в то время, когда установка не используется. Вторым существенным отличием стала замена водяного нагревателя электрическим. Связано это прежде всего с тем, что при использовании водяного нагревателя необходимо обеспечить подвод теплоносителя, что для лабораторной установки обернулось бы потерей мобильности, увеличением габаритных размеров и стоимости.

### Схема установки

Установка является универсальным мобильным вариантом с жёстким металлическим каркасом и стенками, выполненными из

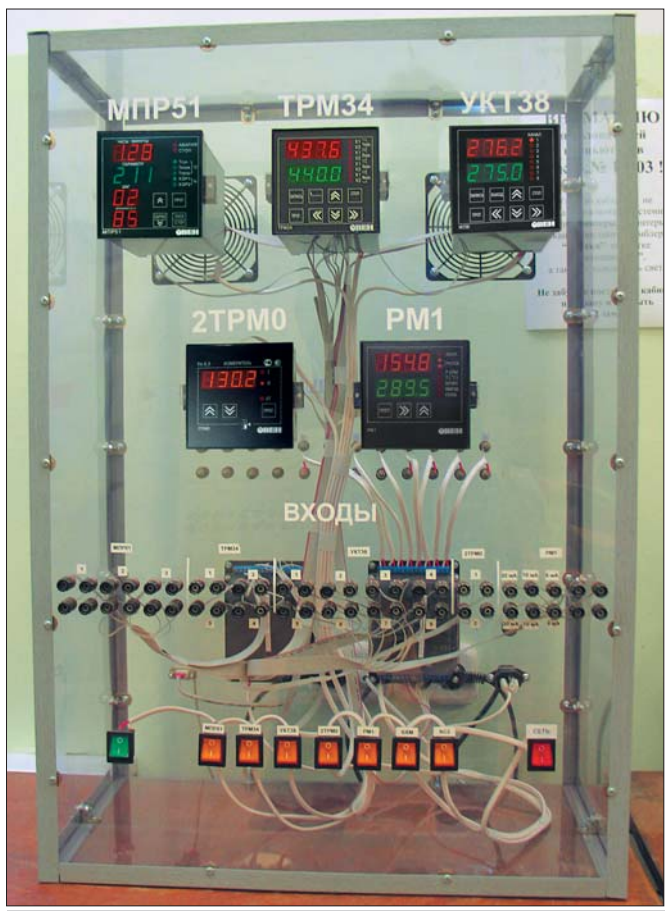


*Фото 1. Лабораторная установка, созданная в АГТУ в 2005 году*

*Фото 2. Приточно-вытяжная вентиляционная установка, созданная в АГТУ в 2006 году*

оргстекла. Все функциональные узлы установки и приборы управления располагаются в одном корпусе (фото 2).

Установка разделена на две зоны. В верхней зоне на передней панели расположены объединённые в различные шины приборы автоматики, кнопки управления, входы и выходы приборов для подключения вспомогательных устройств и датчиков; на задней панели – адаптер интерфейса АС3, гнёзда подключения питания, кабели обмена данными с компьютером через интерфейс RS-232. В нижней зоне в двух каналах расположена модель приточно-вытяжной вентиляционной установки, состоящая из воздухозаборной и воздуховыпускной решётки, камеры смешения, заслонки, электрического нагревателя, приточного и вытяжного вентилятора, приточного и вытяжного фильтра.

## Описание работы установки

Система приточно-вытяжной вентиляции построена на основе контроллера приточной вентиляции ОВЕН ТРМ133. Для обеспечения меньшего потребления энергии установка снабжена камерой смешения наружного, холодного воздуха и рециркуляционного воздуха из помещения с повышенной температурой.

В камере смешения производится автоматическое поддержание температуры воздуха на заданном уровне. Сигнал со значением температуры в камере смешения поступает с датчика на ПИД-регулятор ТРМ101, который управляет электрическими приводами подачи наружного и рециркуляционного воздуха. Подогретый воздух поступает через воздушный фильтр, где производится его очистка. Степень загрязнённости фильтра оценивается двухканальным измерителем ОВЕН ТРМ200 по разности давления, созданного на входе и выходе фильтрующего элемента. ТРМ200 также может быть перенастроен на измерение любых других параметров.

Подготовленный воздух подаётся к нагревательному элементу, где достигает заданной температуры. В качестве нагревательного элемента используется ТЭН. Регулирование температуры на выходе из установки осуществляется с помощью контроллера ТРМ133 путём изменения времени нагрева электронагревателя. Контроллер обеспечивает функционирование системы в различных, заложенных в его программу режимах, в том числе: регулирование температуры приточного воздуха, режим день/ночь, дежурный режим, летний режим.

Нагнетание воздуха осуществляется осевым канальным вентилятором производительностью 180 м$^3$/ч, установленным между камерами смешения и нагрева. Вытяжная линия организована значительно проще. На входе установлен всасывающий осевой вентилятор производительностью 120 м$^3$/ч, обеспечивающий удаление воздуха из «обслуживаемого помещения» и фильтрующий элемент, выполненный из полимерного материала. Часть воздуха, нагнетаемого вентилятором, через камеру смешения попадает в приточную линию, другая часть удаляется из установки через выпускную решётку. Данные о состоянии приборов, значениях измеряемых параметров, о работе системы в целом передаются на компьютер через преобразователь интерфейса АС3 и регистрируются SCADA-системой OPM. С её помощью можно также программировать приборы, менять значения уставок, обрабатывать получаемые данные.

Установка предназначена для выполнения различных лабораторных работ, поэтому в процессе её создания мы попытались задействовать максимально возможное количество входов и выходов используемых приборов. К части из них подключены различные датчики, кнопки, приборы и исполнительные механизмы, другие же зарезервированы для подключения дополнительных устройств и оборудования.

## Заключение

Созданная лабораторная установка позволяет:

- закрепить теоретические знания студентов по ряду дисциплин, изучаемых по специальности АТПиП;
- ознакомить студентов с современными приборами автоматизации, их устройством, структурой меню, способами настройки, подключения и функционирования;
- выработать практические навыки работы с измерительными приборами;
- познакомить студентов с принципами и особенностями работы SCADA-системы OWEN PROCESS MANAGER v.2.

Созданная лабораторная установка используется для проведения ряда лабораторных работ: от ознакомления с процессом обработки воздуха и знакомства с приборами автоматизации и их настройкой до проведения экспериментов, снятия графиков разгонных характеристик и обработки полученных данных на компьютере; для проведения различных теплотехнических экспериментов. Входы и выходы приборов продублированы на передней панели установки, что позволяет беспрепятственно подключать необходимое дополнительное оборудование. ■