

Таким образом, разработанная методика динамического управления газовым сенсором позволяет при чувствительности (1÷5 ppm) получить сравнительно малые времена нарастания (2÷3 с). Это дает возможность использовать их в системах АСУТП.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов В.Б. Контроль предельно допустимых концентраций промышленных газовых выбросов с использованием толстопленочных интегральных газочувствительных элементов // Труды БГТУ. Сер. физ. мат. наук и информ. Вып. XII. 2004. С. 93-94.

2. Михайлов В.Б. Управление динамическими свойствами индикатора газовых выбросов промышленных предприятий на пленочном оксидно-полупроводниковом датчике. / Материалы 77-й НТК БГТУ. 4-9 февраля 2013.

3. Михайлов В.Б. Индикаторы кислородо- и водородосодержащих промышленных выбросов на основе толстопленочных интегральных газочувствительных элементов // Труды БГТУ. Сер. III. Химия и технология неорганических в-в. – 2006. – Вып. XIV. – С. 69-71.

УДК 661

М.Ю. Подобед, ассист.; Д.С. Карпович, доц., канд. техн. наук  
(БГТУ, г. Минск)

С.Г. Тихомиров, проф., д-р техн. наук  
(ВГУИТ, г. Воронеж)

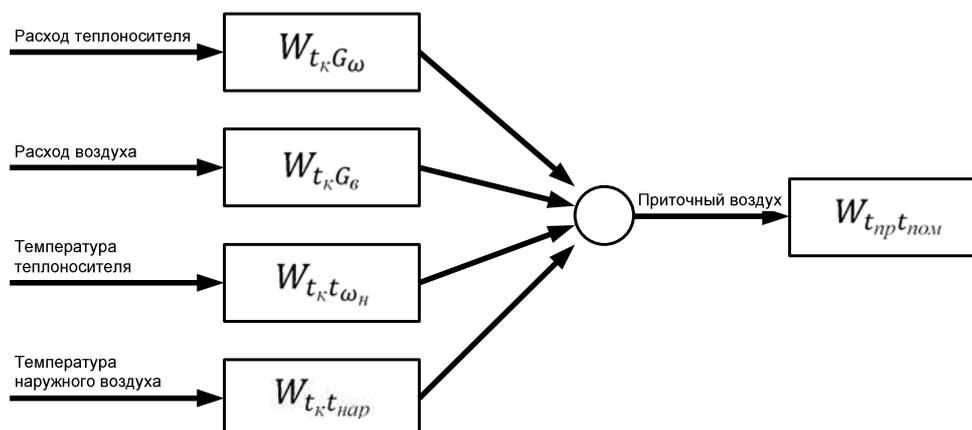
#### **РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ С НЕОДНОРОДНОЙ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКОЙ**

Оптимальные параметры воздуха представляют собой совокупность условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, или условий для правильного протекания технологического процесса. Создание оптимального состава воздушной среды в помещении может осуществляться путем удаления образовавшихся тепло-, газо- и влагоизбытков, пыли и добавления необходимого количества свежего воздуха с предварительной его подготовкой (охлаждение или нагрев, осушение или увлажнение, фильтрация и др.).

Система вентиляции - это комплекс оборудования, который обеспечивает необходимый воздухообмен в помещении, при этом отработан-

ный воздух удаляется и заменяется свежим. Вентиляция, имеет огромное значение и для здоровья человека, и для самого здания и хранимых в нем материалов и установленного оборудования. Приточная система вентиляции используется для подачи в помещение свежего воздуха, который, кроме того что отфильтровывается, еще и может быть охлажденным или подогретым до заданной температуры, что под силу практически всем современным системам вентиляции

Поверхностные теплообменные аппараты являются основными элементами практически всех систем вентиляции. Процесс теплообмена в этих аппаратах отличается значительной распределенностью (неоднородностью) температур воздуха и воды. Температура изменяется вдоль трубки в пределах одного хода, между ходами и между рядами. Неравномерность температуры воздуха на выходе из воздухонагревателя может составлять десятки градусов и приближаться к половине перепада температур теплоносителя. Распределенность процесса существенно усложняет точный расчет и особенно аналитическое описание динамической характеристики аппарата. Поскольку после теплообменного аппарата воздушный поток имеет ярко выраженный турбулентный характер и проходит через вентилятор, то в работе была рассмотрена схема поверхностного теплообменного аппарата в сосредоточенных параметрах, т. е. относительно средних по тепловому балансу температур воздуха на входе и выходе из аппарата.



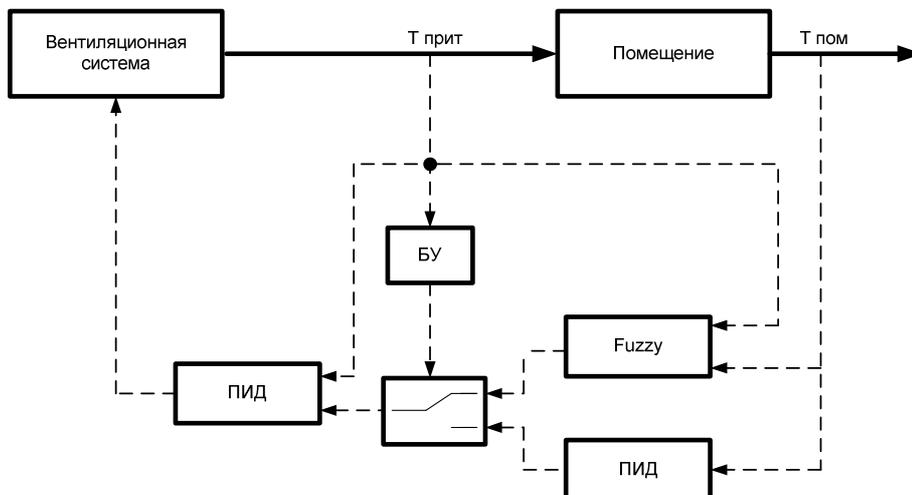
**Рисунок 1 – Структурная схема системы вентиляции и помещения**

Структурная схема вентиляционной системы и помещения представлена на рисунке 1. Для теплообменных аппаратов вентиляционных систем возмущающими воздействиями могут являться температура на-

ружного воздуха, расход воздуха (если аппарат работает при переменном расходе), температура и расход теплоносителя через калорифер. В качестве управляющих воздействий, как правило, выступают расход теплоносителя или температура теплоносителя перед калорифером. Регулируемым параметром для системы вентиляции в целом является температура приточного воздуха, а для воздухоохладителя кроме температуры может потребоваться стабилизировать и влагосодержание.

Поскольку постоянная времени теплообменного аппарата в большой степени зависит от расхода теплоносителя через медные трубки калорифера, то при количественном регулировании интенсивности теплоотдачи, система должна быть однозначно классифицирована как нелинейная. Помимо постоянной времени от расхода теплоносителя еще будет зависеть и запаздывание, которое характеризует временную задержку на прохождение горячего теплоносителя от регулирующего органа до самого калорифера.

Математическое описание процесса теплообмена в помещении осложнено рядом факторов: источники теплоты произвольным образом распределены в объеме помещения; места подачи воздуха тоже расположены произвольно; мощности источников и расходы воздуха в отдельных частях помещения не сбалансированы [1]. Вследствие этого температура воздуха как регулируемый параметр оказывается распределенной сложным образом в объеме помещения. Источники теплоты в помещении лучисто-конвективные, при этом конвективная теплота поступает в воздух, а лучистая — на поверхность ограждений и оборудования. Плотность теплового потока на разных поверхностях неодинакова. Вместе с изменением температуры воздуха происходит изменение температуры ограждений и оборудования, зависящее от размеров и теплофизических характеристик материалов, периода колебаний температуры (в периодическом процессе) [2]. Описание конвективного теплообмена осложнено тем, что его интенсивность, оцениваемая коэффициентом теплообмена переменная и может быть определена только приближенно, так как зависит от разных факторов.



**Рисунок 2 – Структурная схема гибридной системы управления**

Учитывая пространственную распределенность параметров микроклимата в помещении; целый ряд нелинейных свойств, присущих вентиляционной системе; транспортные запаздывания в математической модели помещения, которые нельзя не учитывать; а также физические ограничения, накладываемые на систему управления в целом, применение классических методов управления считается не приемлемым. Поэтому предложена гибридная система управления (рисунок 2), которая за счет применения регулятора с нечеткой логикой позволяет уменьшить влияние больших постоянных времени и запаздываний в теплообменном аппарате вентиляционной системы, особенно в начальные моменты времени; применение второго канала в регуляторе нечеткой логики позволяет существенно уменьшить время переходного процесса.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Сотников А. Г. Автоматизация систем кондиционирования воздуха и вентиляции.- Л.: Машиностроение, 1984.- 240 с.
2. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха // Е.С. Бондарь, А.С. Гордиенко, В.А, Михайлов, Г.В. Нимич.- К.: Аванпост-Прим, 2005.- 560 с.