

вентили в автоматическом режиме, при отклонении температурных показателей от заданного температурного режима, влияют на качественно-количественные показатели теплоносителя. [3]

Регулирование теплового режима дает возможность избегать резких перепадов температур в помещении и за его пределами. Возможность перенастраивать количество теплового потока важна не только в целях поддержания температурного комфорта, но также можно усовершенствовать процесс нагрева помещения, а во многих случаях и осуществить значительную экономию средств и энергоресурсов. Эффективное использование отопительных приборов, при оперативном регулировании параметров теплоносителя, позволяет также продлить срок их эксплуатации

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алияров Б.К. д.т.н., Алиярова М.Б. к.т.н., Ерекеев О.К. к.т.н. Основные проблемы теплоснабжения в Республике Казахстан // «Новости Теплоснабжения». - 2003. - № 11.
2. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по курсам «Теплоснабжение», «Отопление и отопительные системы», «Теплотехнические измерения» и «Автоматизация систем отопления» с использованием лабораторного комплекса «Автономная система отопления». Челябинск, 2011 - 30 с.
3. Классификация отопительных приборов // Ремонт и установка систем отопления URL: <http://www.abcotoplenie.ru/> (дата обращения: 31.03.2014).

Научный руководитель: А.Н. Шалаганова, старший преподаватель, Государственный Университет имени Шакарима города Семей.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ФУНКЦИЙ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СТЕРЖНЯ

В.А. Стаблецкий, М.П. Морозова, Д.П. Шкудун
Белорусский государственный технологический университет

В современных условиях большое распространение получили непрерывные технологические процессы большой мощности со сложными комплексами энергетических и материальных потоков. Все реальные объекты управления, в которых протекают данные процессы, характеризуются определенной пространственной протяженностью, и как следствие этого, не только зависимостью управляемых величин от времени, но и распределенностью по пространственной области, занимаемой объектом. По сравнению с системами с сосредоточенными параметрами принципиально расширяется класс управляющих воздействий, прежде всего за счет возможности включения в их число пространственно-временных управлений. В роли управляемой величины в такой ситуации

необходимо рассматривать все пространственное распределение функции состояния объекта, т.е. ее значение во всех точках занимаемой объектом пространственной области на всем протяжении процесса во времени. При исследовании динамических систем достаточно часто пренебрегают их размерами, считая, что речь идёт о некоторых материальных точках, обладающих определёнными физическими свойствами, но не имеющих геометрических размеров. В то же время, существует широкий класс объектов, для которых такое пренебрежение приводит к качественно неверным результатам моделирования. Изучение подобных объектов — с распределёнными параметрами — должно осуществляться с учётом их пространственной протяженности.

Основными формами представления распределённых объектов (систем), как и в случае систем с распределёнными параметрами, являются представление в виде дифференциальных уравнений в частных производных, представление в виде передаточных функций, представление в виде временных характеристик, представление в виде частотных характеристик.

Температура является распределённым параметром и часто используемым параметром при управлении технологических процессов. Изучение процесса теплопроводности, т.е. процесса передачи тепла от одной части тела к другой или от одного тела к другому, находящемуся в соприкосновении с первым, по своей сущности требует применения специального математического аппарата.

Методика проведения эксперимента. С целью исследования аспектов управления тепловыми объектами с распределёнными параметрами разработан стенд (рис. 1). Он состоит: из вентилятора, который обеспечивает конвективный теплообмен; железного стержня, помещенного в пластиковую трубу; электрического нагревателя, который может греть один из концов стержня. Центральным элементом электронной части стенда является контроллер Arduino. К нему подключено пять датчиков температуры, четыре из которых контролируют температуру по длине стержня, а пятый температуру воздуха на выходе. В объекте имеются в наличии две возможности изменения гидродинамических и температурных режимов работы объекта: изменения частоты вращения вентилятора, изменения мощности на нагревателе. На базе Arduino была реализована система стабилизации частоты вращения, температуры около нагревателя, которая одновременно позволяла выдавать информации о текущей частоте. Гидродинамику около стержня формировали с помощью компьютерного вентилятора F8015S-3 (1600 об / мин). Информацию о температуре получали с помощью датчиков КТУ 81/110.

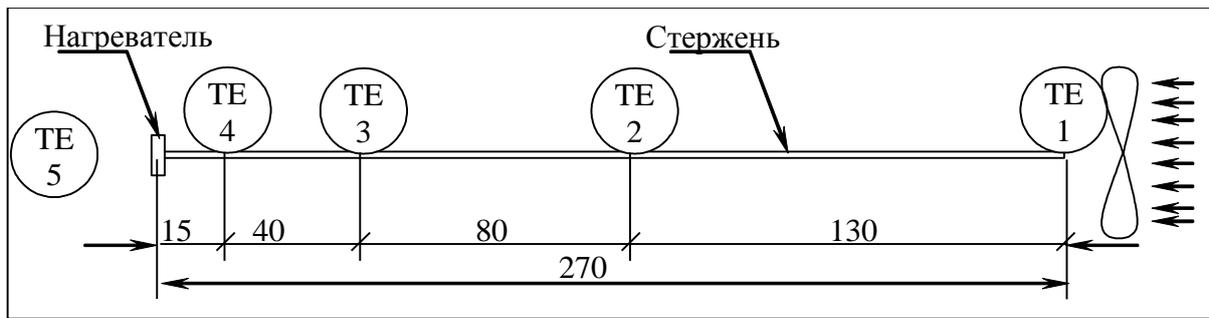


Рис. 1. Геометрия стенда

Поскольку объект является распределенным параметром. Исследования динамики производилось поэтапно для каждого управляющего воздействия с разбиением всего управляющего диапазона на 3-4 отдельных диапазона. Между тактами активного эксперимента делали выдержки времени для установления стационарности процесса. Делались отдельные такты по увеличению управляющего параметра так и по его уменьшению. Результаты проведения активного эксперимента передавались на компьютер для математической обработки и адаптации к модельным решениям. Примеры переходных процессов можно видеть на рис. 2.

Переходные процессы аппроксимировались передаточными функциями вида путем минимизации среднеквадратического отклонения (СКО) поисковым алгоритмом.

$$W(p) = \frac{kp}{(T_1p + 1)(T_2p + 1)^n} \quad (1)$$

и

$$W(p) = \frac{k}{(T_1p + 1)(T_2p + 1)} \exp(-\tau p) \quad (2)$$

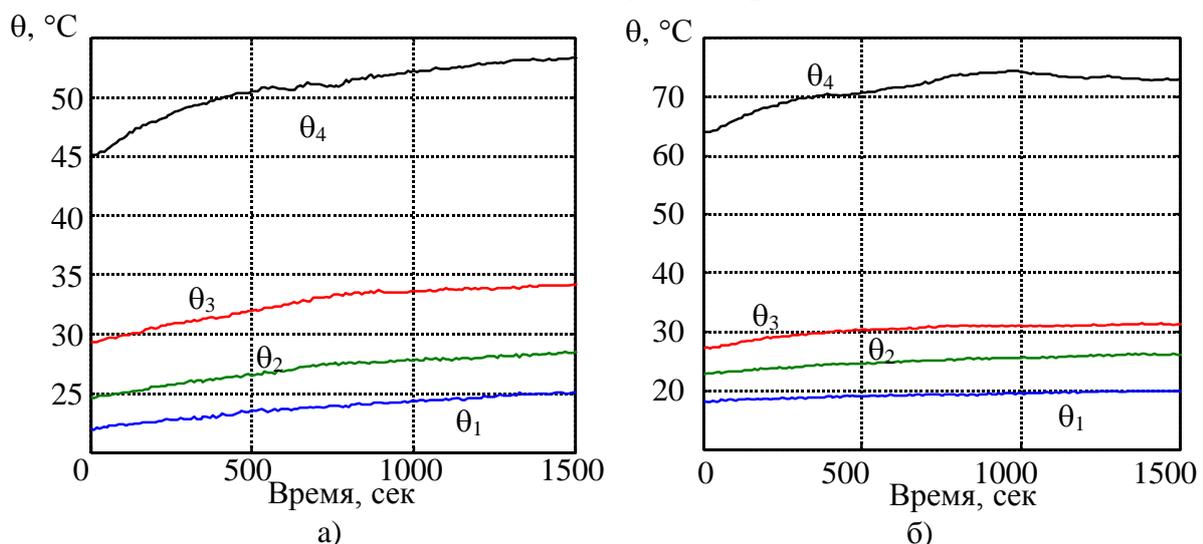


Рис. 2. Динамика температуры в разных точках: при изменении с частоты 0% на частоту 25,5 % (а); при изменении температуры нагревателя с 312 °С до 270 °С

Использование формулы (1) приводило к меньшим значениям СКО чем при (2). При этом, чем больше n тем меньше СКО (таблица 1). Проявление динамики точек в зависимости от расположения относительно нагревателя раз-

личны. Анализ Таблица 2 по соотношению между T_1/T_2 показывает, что передаточная функция (1) не является универсальной. Для датчика у нагревателя вторя постоянная времени практически не проявляется.

Таблица 1. СКО между экспериментальными данными и аппроксимацией.

n	1	2	3	5	9
θ_1	1,516794	1,48784	1,83319	1,48171	1,48363
θ_2	1,860959	1,66836	2,58108	1,55669	1,52769
θ_3	2,041848	1,67723	3,43745	1,51361	1,48421
θ_4	8,110907	8,11090	8,11090	8,11090	8,11090

Таблица 2. Соотношение между постоянными времени T_1/T_2 .

n	1	2	3	5	9
θ_1	14,8790	30,435	70,717	72,7962	137,709
θ_2	7,63766	16,179	42,417	40,5791	72,6777
θ_3	3,22534	7,2336	27,599	19,2987	36,3326
θ_4	1,4304e+09	1,4304e+09	1,4304e+09	6,7047e+08	9,6688e+08

Заключение. Выбор точки контроля температуры существенно влияет на вид оптимальной передаточной функции аппроксимации. Использование нескольких датчиков температуры позволяет восстановить профиль распределения температуры, может позволить проинтегрировать выделяемую мощность и применить данный параметр для использования в системах управления и стабилизации.

Научный руководитель: Д.А. Гринюк, к.т.н., доцент ХтиТ БГТУ.

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ

В.В. Иванов, О.В. Захаров

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

В настоящее время координатно-измерительные машины (КИМ) получили широкое применение в промышленности для измерения размеров, формы и расположения поверхностей деталей. Точность и производительность измерения на КИМ зависит от применяемой стратегией выбора числа, расположения точек и последовательности их обхода на измеряемой поверхности. На практике, как правило, требуется измерить одну или несколько поверхностей детали с заданной погрешностью и максимальной производительностью [1, 2].

Научное обоснование для выбора числа и расположения контрольных точек на различных типах поверхностей отсутствует, поэтому имеются сложности в практике измерения. Рекомендации производителей КИМ и программного обеспечения носят общий характер и касаются лишь минимального числа контрольных точек для поверхностей (плоскость, цилиндр, сфера и др.). В связи с этим данный вопрос решается непосредственно оператором КИМ и во многом зависит от его квалификации.