

Куриченко А.А.<sup>1</sup>, Ивлиев А.Д.<sup>2</sup>, Векшина О.А.<sup>3</sup>, Векшин И.М.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Уральский государственный горный университет

<sup>2</sup>Российский государственный профессионально-педагогический университет

<sup>3</sup>Научно-производственное объединение автоматики

<sup>4</sup>ФГУП ПО Уральский оптико-механический завод имени Э. С. Яламова

## МОДУЛЯТОР ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Метод температурных волн применяется для измерения теплофизических характеристик веществ при высоких температурах. Для возбуждения температурных волн используется модулированное по амплитуде излучение непрерывных лазеров. От качества работы модулятора, в частности, от стабильности частоты модуляции зависит точность определения теплофизических параметров. Целью настоящего исследования является повышение стабильности работы модулятора излучения лазера.

Предложена схема модулятора, которая состоит из цифрового частотного дискриминатора, цифрового интегратора, и управляемого элемента – электрического двигателя постоянного тока. Общий контроль работы модулятора осуществляется персональной ЭВМ, входящей в состав измерительной установки. С конструкцией модулятора жестко связан оптико-механический

генератор опорного напряжения. Таким образом, стабильность частоты этого напряжения, поступающего в систему обработки полезного сигнала, целиком определяется качеством работы модулятора.

Основная особенность используемой системы управления частотой вращения двигателя заключается в применении частотного дискриминатора, обладающего не зависящей от частоты вращения двигателя величиной крутизны преобразования. Благодаря этому удалось обеспечить высокие характеристики стабильности вне зависимости от частоты вращения.

Испытания предложенного модулятора показали, что погрешность стабилизации частоты вращения двигателя не превышает 0,12 %. Диапазон частот модуляции лазерного излучения составляет 1...100 Гц.

Долгополов И.С.<sup>1</sup>, Тучин В.Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Днепропетровский государственный технический университет

<sup>2</sup>ЗАО «Днепропетровский завод минеральных удобрений»

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕРМОПОТОКОВЫХ СИСТЕМ (ТОПОЛОГОЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД НА ПРИМЕРЕ ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА)

В современной коммунальной теплоэнергетике широко используются физико-технологические системы (ФТС), в которых одновременно применяется энергия различной физической природы (тепловая, гидравлическая, электрическая и др.) Для эффективного проектирования таких систем и управления ими необходимы аналитические модели, позволяющие в динамических режимах работы ФТС отразить взаимосвязи и взаимодействия используемых энергий, чтобы: 1) предсказывать поведение систем при различных режимах функционирования; 2) давать количественные оценки влияния конструктивно-технологических параметров на

взаимодействия энергий и эксергий различной физической природы; 3) оценивать их энергетическую и эксергетическую эффективность.

Данная работа направлена на дальнейшее развитие методов исследования функционирования термopotокowych инженерных систем и посвящена: 1) эксергетической стороне их работы в нестационарных режимах с введением показателей эксергетической эффективности энергетических процессов; 2) получению аналитических моделей ФТС, позволяющих системно реализовать современные достижения в инженерной термодинамике – методы эксергетического анализа (ЭА), минимизации эксергетических по-

терь, термоэкономики (ТЭ).

В представляемой работе в качестве иллюстративного примера рассматривается моделирование динамических режимов работы водяного теплообменника типа «труба в трубе».

Реализована стратегия системного анализа ФТС и разработана методика топологоэксергетического моделирования тепломощностной инженерной системы – «водо-водяной теплообменник». Выполнен качественный анализ моделируемой ФТС и показано использование реальных обобщенных эксергетических переменных для моделирования динамики эксергетических процессов в теплообменнике. Получены аналитические выражения топологоэксергетического представления диссипаторов, инерционных и емкостных элементов, преобразователей гидравлической и тепловой энергии в теплообменнике, позволяющие определить влияние конструктивных и режимных параметров теплообменника на деградацию эксергии в нем. Разработаны гидродинамический и теплообменный модули рассматриваемого теплообменника, представляющие математическое описание гидродинамических и тепловых процессов в нём. Получены аналитические модели энергетических и эксергетических процессов, происходящих при преобразовании энергии и эксергии в

динамическом режиме функционирования теплообменника на основании совместного использования гидродинамического, теплообменного и эксергетического модулей. Приведены аналитические выражения и числовые значения эксергетической эффективности теплообменника в динамических режимах работы при различных вариантах ввода энергии в теплообменник. Представлены фазовые портреты теплообменника по параметрическим и эксергетическим каналам, позволяющие судить об устойчивости режимов работы теплообменника при переходных процессах и его интерэктных свойствах.

### **Выводы**

Представлен подход к моделированию тепломощностных ФТС на основе системного анализа с применением топологоэксергетического метода на примере водо-водяного теплообменника. Этот подход позволяет вскрыть энергодинамическое и эксергодинамическое единство гидромеханических и тепловых процессов, протекающих в моделируемом теплообменнике, представить в аналитической форме взаимосвязи между конструктивными и технологическими параметрами в нем, оценить его энергетическую и эксергетическую эффективность.

**Фищук Н.И.**

*Институт технической теплофизики НАН Украины*

## **ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. МНЕНИЕ УЧЕНЫХ И ПРАКТИКОВ**

Материалы международных конференций, проведенных Институтом технической теплофизики НАН Украины и Ассоциацией теплоэнергетических компаний Украины в г. Киеве, Ялте, Трускавце свидетельствуют об общности взглядов ученых, руководителей промышленных и коммунальных предприятий, предпринимателей на пути достижения экономии энергии при ее генерации и потреблении.

Газовый кризис, возникший в Украине в начале 2006 г., заставил нас вновь задуматься над проблемой энергосбережения и в который раз переосмыслить ее значение.

Исходя из того, что Украина имеет недостаточно собственных энергоресурсов, внедрение энергоэффективных технологий является суперважным вопросом для нашей страны, так как от

ее решения зависит не только экономическая, но и политическая ее независимость.

Важнейшим шагом сейчас является необходимость срочной разработки отраслевых и государственных программ энергосбережения, в частности, программ модернизации коммунальной теплоэнергетики Украины. При этом должна быть жесткая последовательность определения стратегических задач. Составление отдельных программ по узким направлениям (тепловые насосы, когенерация, использование электроэнергии и т.д.) может вызвать несбалансированность мероприятий, ресурсов, финансов. Институт технической теплофизики НАН Украины считает, что программы по отдельным направлениям должны быть составной частью региональных программ, исходить из последних, хотя каждое