

ПРОГРАММА «ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ» НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ОБРАЗОВАНИЕ»

А.Л. Шестаков, Л.С. Казаринов

Рассматриваются основные направления работ приборостроительного факультета Южно-Уральского государственного университета по реализации программы «Энерго- и ресурсосберегающие технологии» национального проекта «Образование».

Ключевые слова: Южно-Уральский государственный университет, ЮУрГУ, приборостроительный факультет, национальный проект «Образование».

Повышение экономичности технологических процессов является насущной задачей, стоящей в настоящее время перед энергетикой, промышленностью и жилищно-коммунальным хозяйством. В условиях Российской Федерации энергетическая эффективность технологических процессов является весьма низкой по сравнению с ведущими индустриально-развитыми странами. Это обуславливает большие потери топливно-энергетических ресурсов, повышает себестоимость производимой продукции и оказываемых услуг, ухудшает экологические показатели.

Вследствие высокой важности повышения энергетической эффективности хозяйства Российской Федерации в целом в настоящее время как на федеральном, так и на региональном уровнях проводится активная политика энергосбережения. В стране принят Федеральный закон «Об энергосбережении». Существуют региональная и областная программы по энергосбережению. Многие предприятия, прежде всего энергоемкие, вынуждены реализовывать техническую, экономическую, организационную деятельность собственными стандартами предприятия, в которых определяются условия для реализации энергосберегающих программ. Так, например, программа по энергосбережению, проводимая ОАО «ММК», получила высокую оценку со стороны Правительства РФ, а ее участники являются лауреатами премии Правительства РФ в области науки и техники.

Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ) активно участвует в разработке научного и технического обеспечения энергосберегающих технологий.

В 2007 г. Южно-Уральский государственный университет выиграл грант и приступил к выполнению приоритетного национального проекта «Образование» по программе «Энерго- и ресурсосберегающие технологии». Приборостроительный фа-

культет сыграл решающую роль в формировании данной программы. Непосредственно на факультете реализуется две подпрограммы:

- подпрограмма II «Кадровое и научное обеспечение развития и внедрения передовых технологий энергосбережения и управления энергопотреблением в металлургическом производстве» – научный руководитель доктор технических наук, профессор Казаринов Л.С. (кафедры «Автоматика и управление», «Электрические станции, сети и системы»);

- подпрограмма IV «Кадровое и научное обеспечения производства и внедрения интеллектуальных систем индивидуального учета энергоресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве» – научный руководитель доктор технических наук, профессор Шестаков А.Л. (кафедры «Информационно-измерительная техника и технологии», «Цифровые радиотехнические системы», «Конструирование и производство радиоаппаратуры»).

Победа университета в конкурсе национального проекта «Образование» по тематике энерго- и ресурсосбережения является признанием научных заслуг университета и с ним приборостроительного факультета в данной области исследований.

Особо здесь следует отметить успехи, достигнутые кафедрой автоматики и управления (научный руководитель д.т.н., проф. Казаринов Л.С.) и кафедрой информационно-измерительной техники (научный руководитель д.т.н., проф. Шестаков А.Л.).

На кафедре автоматики и управления в УНИ ЮУрГУ создан научно-технический центр «Инженерные сети и системы». Одним из достижений данного Центра является создание автоматизированной системы диспетчеризации и регулирования теплоснабжения зданий. Особенностью системы является то, что в ней используются современные сетевые технологии полевого уровня, которые позволяют достаточно дешево подключить к однопроводной линии связи сотни датчиков параметров теплоснабжения. Для данной системы разработан специализированный сетевой контроллер, позволяющий осуществлять управление теплоснабжением в составе автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов зданий. Разработчиками контроллера являются

Шестаков Александр Леонидович – д.т.н., профессор, ректор ЮУрГУ; admin@urc.ac.ru.

Казаринов Лев Сергеевич – д.т.н., профессор, декан приборостроительного факультета ЮУрГУ, заведующий кафедрой автоматики и управления ЮУрГУ; kazarinov@ait.susu.ac.ru.

доцент кафедры АиУ кандидат технических наук Шнайдер Д.А., инженер кафедры АиУ Шипкин М.В. Указанная автоматизированная система была установлена в Курчатовском районе города Челябинска в микрорайонах 13, 18 и 8 в рамках демонстрационного проекта по энергосбережению города Челябинска. В настоящее время автоматизированная система диспетчеризации внедряется на промплощадки ОАО «ММК», здесь установлено 25 подобных систем. Планируется установка в городе Копейске, микрорайоне Тополиная аллея города Челябинска и других местах.

Широко ведутся хозяйственные работы с базовым металлургическим предприятием Южного Урала ОАО «ММК». Здесь разрабатываются и внедряются автоматизированные системы мониторинга эффективности использования оборудования электрических станций, разработан и внедрен оригинальный подход к оценке текущего состояния оборудования и планированию ремонтно-профилактических работ по критериям минимума вероятности пропуска аварийных ситуаций и вероятности ложной тревоги. Разрабатываются программы анализа режимов систем теплоснабжения и повышения эффективности их функционирования. Разработана автоматизированная база данных энергетического оборудования потребителей.

На материалах проведенных работ под научным руководством профессора Казаринова Л.С. были защищены кандидатские диссертации преподавателями и сотрудниками кафедры автоматика и управление: доцентом Шнайдером Д.А., доцентом Барбасовой Т.А., доцентом Казариновой В.Л., доцентом Вставской Е.В., аспирантом Безруковым Д.А., доцентом Поповой О.В. и ассистентом Хасановым А.Р. По той же тематике защитились доцент Касюк С.Т., начальник цеха автоматизации Челябинского цинкового завода Головкин Ф.П., инженер Центра энергосберегающих технологий ОАО «ММК» Япрынцева И.А. Ранее по тематике энергосбережения защитили кандидатские диссертации начальник управления инфраструктуры Министерства строительства инфраструктуры и дорожного хозяйства Правительства Челябинской области Белавкин И.В., заместитель начальника управления инфраструктуры Челябинской области Самсонов П.Л.

1. Подпрограмма II «Кадровое и научное обеспечение развития и внедрения передовых технологий энергосбережения и управления энергопотреблением в металлургическом производстве»

В рамках выполнения национального проекта поставлена задача создания специального Южно-Уральского учебно-научного центра «Энергосбережение в металлургической промышленности» для проведения учебных, учебно-исследовательских, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию интегрированных систем контроля, планирования и управления потреблением

энергетических ресурсов, а также развития передовых энергосберегающих технологий для металлургических предприятий Южно-Уральского региона.

В рамках этой задачи решаются:

- разработка методического, аппаратного и программного обеспечения комплексной системы контроля, планирования и управления потреблением топливных газов и электрической энергии с охватом всех основных технологических процессов, составляющих металлургическое производство в целом;

- разработка программного обеспечения комплексного сетевого моделирования энергетических потоков в технологических процессах, системно составляющих металлургическое производство;

- разработка программного обеспечения решения задач оптимизации параметров технологических процессов в металлургическом производстве по критериям энергетической эффективности с использованием современных методов интеллектуального анализа данных;

- разработка методического, аппаратного и программного обеспечения решения задач мониторинга и прогнозирования остаточного ресурса технологического оборудования по текущему состоянию на основе методов оптимального распознавания предаварийных ситуаций с минимизацией вероятностей «пропуска аварийной ситуации» и «ложной тревоги»;

- разработка методического и аппаратного обеспечения для решения задач энергетического аудита и электромагнитной совместимости в электроэнергетических и электротехнологических системах.

Решение данных задач позволит создать на приборостроительном факультете научную школу по автоматизации управления энергетическими процессами в энергоемких отраслях промышленности – энергетике и в металлургии.

Работы в данном направлении начались в ЮУрГУ с 1990-х гг. под руководством профессора Казаринова Л.С., при его активном участии в научно-технических программах Челябинской области. Профессор Казаринов Л.С. является автором 3 региональных законов и 4 областных научно-технических программ. Под его научным руководством были разработаны и введены в действие следующие нормативно-правовые акты.

1. Закон Челябинской области «Об энергосбережении и повышении эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в Челябинской области» (1995 г.).

2. Закон Челябинской области «О локальных естественных монополиях» (1997 г.).

3. Постановление Законодательного собрания Челябинской области «О введении услуг энергосервиса населению и организациям бюджетной сферы» (1997 г.).

4. Программа развития и реконструкции топливно-энергетического комплекса Челябинской области до 2005 г. (1998 г.).

5. Программа энергосбережения Челябинской области до 2005 г. (1998 г.).

6. Программа энергосбережения г. Челябинска до 2005 г. (2000 г.).

7. Проект Основных направлений развития энергетики Челябинской области до 2015 г. (2007 г.) и др.

В результате выполнения национального проекта будет создана научно-техническая и нормативно-правовая база развития работ по энерго- и ресурсосбережению Челябинской области.

Характерной особенностью данного проекта является его системный характер. Системность проекта заключается в том, что повышение энергетической эффективности металлургического производства и электроэнергетики является комплексной междисциплинарной проблемой, связывающей воедино специальные исследования в областях: металлургических технологий, энергетики, автоматизации, управления и экономики.

Реализация проекта позволит на основе новейших разработок и передового опыта ведущих металлургических предприятий организовать учебный процесс по дисциплинам, связанным с энергосбережением и управлением энергопотреблением на промышленных предприятиях, а также по дисциплинам автоматизации технологических процессов в металлургии и энергетике, управления себестоимостью продукции в интегрированных корпоративных системах.

Представленная подпрограмма является базовым звеном в проведении государственной политики энергосбережения на металлургических предприятиях Южно-Уральского региона. Он непосредственно будет реализовываться при координации со стороны Правительства Челябинской области. Экономический эффект от реализации проекта (по ОАО «ММК» до 300 млн м³ природного газа в год) окажет непосредственное влияние на себестоимость промышленной продукции Южно-Уральского региона и повысит ее конкурентоспособность. В настоящее время уже ведутся работы с ведущими металлургическими предприятиями Урала: ОАО «ММК», ОАО «Мечел», ОАО «Ашинский металлургический комбинат», ОАО «ЧЭМК», ОАО «Кузнецкие ферросплавы» и др.

Основными результатами предлагаемой подпрограммы будут:

- внедрение передового опыта, полученного учеными ЮУрГУ в работах с металлургическими предприятиями, а также электроэнергетикой Урала, в образовательные программы;
- организация на базе ЮУрГУ переподготовки специалистов металлургических предприятий и предприятий электроэнергетики Урала и РФ;
- развитие перспективных научно-технических направлений по энергосбережению, управлению энергопотреблением и созданию для металлургических предприятий и предприятий электроэнергетики соответствующего техниче-

ско обеспечения энергосберегающих систем на уровне мировых стандартов.

Масштаб влияния подпрограммы на развитие Российской Федерации определяется тем, что металлургические предприятия в настоящее время потребляют около 14 % топлива и 12 % всего объема вырабатываемой в России электроэнергии и являются более энергоемкой отраслью промышленности. Тиражирование полученных передовых инновационных технологий энергосбережения и управления энергопотреблением в металлургическом производстве позволит экономить до 2000 млн м³ природного газа в год.

Влияние подпрограммы на систему высшего профессионального образования заключается в возможности использования учебных и демонстрационных материалов в вузах Российской Федерации, а также организации переподготовки специалистов ведущих металлургических предприятий не только Южного Урала, но других регионов.

2. Подпрограмма IV «Кадровое и научное обеспечение производства и внедрения интеллектуальных систем индивидуального учета энергоресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве»

В рамках подпрограммы для решения поставленных задач планируется проведение следующих мероприятий: создание Учебно-научного центра для проведения учебных, учебно-исследовательских, научно-исследовательских работ в области разработки и производства интеллектуальных систем индивидуального учета энергоресурсов.

В рамках Учебно-научного центра планируется проведение научных исследований по следующим направлениям:

- разработка технологии массового производства кварцевых термочувствительных датчиков на основе технологии управляемого выращивания кварцевых пластин с нужной кристаллической структурой;
- разработка технологии получения особо чистого кварцевого стекла из природного кварца;
- разработка и освоение технологии напыления тонких пленок с использованием мощных наносекундных электромагнитных импульсов;
- разработка микрочипа для измерения температуры на основе МЕМС технологии с беспроводной передачей энергии питания для микрочипа и беспроводной передачей информации с него;
- разработка технологии и организация массового производства однослойных и многослойных печатных плат;
- разработка антенн для обеспечения беспроводной передачи информации; исследование распространения радиоволн, излучаемых датчиком температур, внутри домов и квартир;
- создание перспективных образцов устройств цифровой обработки сигналов и передачи

информации в интеллектуальных системах индивидуального учета энергоресурсов;

- разработка организации обмена данными в беспроводных сетях;
- разработка микроконтроллера комплексного учета энергоресурсов.

Предполагается включение полученных результатов в курсы: «Микросенсоры в автономных системах управления», «Моделирование антенн и устройств СВЧ», «Интеллектуальные АСУ ТП», «Идентификация состояния датчиков и исполнительных элементов систем», «Нейросетевые технологии в идентификации состояния элементов систем и технологических процессов», «Информационно-измерительные системы», «Цифровые и микропроцессорные измерительные системы», «Датчики физических величин», а также:

- модернизация учебных планов по специальностям: «Физическая электроника», «Информационно-измерительная техника и технология», «Радиотехника», «Средства связи с подвижными объектами», «Комплексная защита объектов информатизации», «Автоматизированные системы обработки информации и управления», «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» и направлениям «Приборостроение», «Телекоммуникации»;

- модернизация читаемых курсов: «Моделирование антенн и устройств СВЧ», «Информационно-измерительные системы», «Цифровые и микропроцессорные измерительные системы», «Датчики физических величин», «Интеллектуальные АСУ ТП», «Микросенсоры в автономных системах управления»;

- разработка новых курсов: «Физические основы нанoeлектроники», «Основы микросистемной техники и технологии», «Методы формирования наноструктур», «Моделирование наноструктур», «Получение монокристаллов и материалов для микroeлектроники», «Антенны интеллектуальных датчиков», «Технические средства охраны», «Инженерно-техническая защита информации», «Программно-аппаратная защита информации», «Технические средства защиты информации», «Защита информационных процессов в компьютерных системах», «Сетевые информационные технологии», «Цифровая обработка сигналов в интеллектуальных системах индивидуального учета энергоресурсов», «Цифровые системы передачи информации и связи», «Микропроцессорные устройства в интеллектуальных системах индивидуального учета энергоресурсов», «Автоматизация подготовки производства», «Основы микросистемной техники и технологии», «Микропроцессоры и интеллектуальные датчики»;

- внедрение в образовательный процесс гибкой модульной системы, в том числе с использованием элементов дистанционного обучения, создание междисциплинарных модулей «Принципы самодиагностики датчиков и исполнительных элементов», «Алгоритмы самодиагностики датчиков и исполни-

тельных элементов», «Интерфейсы интеллектуальных АСУ ТП», «Архитектура систем Fieldbus». Издание в мультимедийном варианте методических материалов для каждого модуля (УМК);

- разработка и внедрение учебных планов по специальности «Информационно-измерительная техника и технология» и направлению «Приборостроение» в кредитно-модульном представлении с использованием Европейской системы взаимозачета зачетных единиц;

- внедрение балльно-рейтинговой системы в оценку знаний студентов по дисциплинам специальностей: «Физическая электроника», «Микroeлектронные системы», «Информационно-измерительная техника и технология», «Радиотехника», «Средства связи с подвижными объектами», «Комплексная защита объектов информатизации», «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» и направлениям «Приборостроение», «Телекоммуникации»;

- введение в учебный процесс научно-исследовательской работы по основным направлениям развития науки, техники и технологий, обеспечивающей принципы и навыки проведения научно-исследовательской работы в рамках дисциплин: «Физические основы нанoeлектроники», «Основы микросистемной техники и технологии», «Методы формирования наноструктур», «Получение монокристаллов и материалов для микroeлектроники», «Комплексная защита и цифровая обработка информации в интеллектуальных системах», «Моделирование антенн и устройств СВЧ», «Микросенсоры в автономных системах управления»;

- разработка и чтение с элементами иностранного языка курсов «Автоматизированные управляющие системы» и «Современные системы автоматизации» для обеспечения академической мобильности преподавателей и студентов;

- создание электронного учебника «Архитектура интеллектуальных АСУ ТП» и электронных учебных пособий: «Моделирование наноструктур», «Характеристики малогабаритных антенн интеллектуальных датчиков», «Система управления с распределенным интеллектом «Delta V», «Методы самодиагностики состояния датчиков и исполнительных элементов», «Технические средства охраны», «Защита информационных процессов в компьютерных системах», «Сетевые информационные технологии», «Цифровая обработка сигналов в интеллектуальных системах индивидуального учета энергоресурсов», «Цифровые системы передачи информации и связи», «Схемотехника и программирование микроконтроллеров»;

- использование в учебном процессе по дисциплинам: «Физические основы нанoeлектроники», «Получение монокристаллов и материалов для микroeлектроники», «Распространение волн в зданиях», «Микроволновые системы», «Организация ЭВМ и систем», «Микропроцессорные и микроконтроллерные системы управления» программных пакетов

«LabView», «MATLAB 7.0», «Simulink Control Design 1.2»), в том числе с использованием кластера и методов параллельных вычислений, а также баз данных и электронных библиотек;

- чтение лекций с использованием мультимедийной технологии по всем курсам специальностей: «Микроэлектронные системы», «Информационно-измерительная техника и технология» и направления «Приборостроение», курсам: «Специальные главы физики», «Техническая электродинамика», «Проектирование антенн и устройств СВЧ», «Информационные технологии в проектировании РЭС», «Технические средства охраны», «Программно-аппаратная защита информации», «Технические средства защиты информации», «Организация ЭВМ и систем», «Системы управления реального времени», «Микропроцессорные системы управления».

В рамках подпрограммы планируется создание современной лабораторной базы для проведения занятий со студентами и выполнения научно-исследовательской работы, в том числе:

- создание и оснащение автоматизированным оборудованием и программным обеспечением учебных лабораторий по специальностям «Информационно-измерительная техника и технология», «Автоматика и управление в технических системах», «Автоматизированные системы обработки информации и управления»; направлению «Приборостроение» в рамках курсов «Интеллектуальные датчики систем управления», «Архитектура АСУ ТП с распределенным интеллектом», «Самодиагностика датчиков и исполнительных элементов»;

- создание и оснащение автоматизированным оборудованием и программным обеспечением лабораторий для проведения учебных, учебно-исследовательских, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области создания и производства интеллектуальных систем индивидуального учета энергоресурсов: датчиков и микросенсоров; технологии изготовления кварцевых датчиков; технологии получения кварцевого стекла; контроля свойств и качества кварцевых материалов; технологии изготовления микрочипов и многослойных печатных плат; цифровых устройств передачи информации, обработки информации и управления; датчиков физических величин; самодиагностики датчиков и исполнительных элементов; АСУ ТП с распределенным интеллектом.

В результате проведения научных исследований будут разработаны:

- основы технологии массового производства кварцевых термочувствительных датчиков – 2008 г.;
- основы технологии получения особо чистого кварцевого стекла из природного кварца – 2008 г.;
- микрочип для измерения температуры на основе МЕМС технологии – 2008 г.;
- технология и организовано массовое производство однослойных и многослойных печатных плат – 2008 г.;

- антенны для обеспечения беспроводной передачи информации – 2007 г.;

- модели процессов распространения радиоволн, излучаемых датчиком температур, внутри домов и квартир – 2008 г.;

- перспективные образцы устройств цифровой обработки сигналов и передачи информации в интеллектуальных системах индивидуального учета энергоресурсов – 2007 г.;

- технология организации обмена данными в беспроводных сетях – 2008 г.

Информация, полученная в результате проведенных исследований и разработок, будет включена в рабочие программы дисциплин: «Физические основы нанозлектроники» (2008 г.); «Моделирование наноструктур» (2008 г.); «Получение монокристаллов и материалов для микроэлектроники» (2008 г.); «Датчики физических величин» (2007 г.); «Интеллектуальные АСУ ТП» (2007 г.); «Идентификация состояния датчиков и исполнительных элементов систем» (2008 г.); «Информационно-измерительные системы» (2008 г.); «Цифровые и микропроцессорные измерительные системы» (2008 г.).

Масштабность результатов реализации образовательной подпрограммы определяется следующими цифрами: в России в настоящее время потенциальными объектами для внедрения систем учета являются дома с общей площадью около 800 млн м² (28 % всего жилого фонда). В этих домах проживает 38,5 млн человек. Переход на индивидуальные системы учета экономит до 32 % холодной воды и 23 % – горячей. После экономия воды составит около 1,2 млрд м³, или 10,6 млрд руб. Экономия тепловой энергии на подогрев воды и отопление составит около 45 млн Гкал, или 14,3 млрд руб.

При ежегодном строительстве 50 млн м² жилья и установкой в нем систем учета годовая экономия воды составит 75 млн м³, или 660 млн руб., а экономия тепловой энергии 2,8 млн Гкал, или 891 млн руб.

Системность подпрограммы заключается во взаимосвязи дисциплин, лежащих в основе микроэлектронной и микросистемной техники, базирующейся на сочетании фундаментальных и прикладных дисциплин, а также инновационных технологий в комплексном учете всех энергетических параметров.

Реализация образовательной подпрограммы позволит на основе новейших разработок организовать учебный процесс в ЮУрГУ в области интеллектуальных систем индивидуального учета энергоресурсов и других интеллектуальных измерительных и управляющих систем на мировом уровне и распространить его не только на вузы Уральского Федерального округа, но и на другие вузы.

Представленная образовательная подпрограмма является новым комплексным подходом к решению национальной задачи России – экономии энергоресурсов путем вовлечения потребителя в процесс экономии.

Поступила в редакцию 28 апреля 2008 г.