

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

**В.Ю. Балдин, Н.И. Данилов, С.Е. Щеклеин, В.И. Велькин, И.С. Селезнева**

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина  
620002 Екатеринбург, ул. Мира, д. 19  
Тел.: +7 (343) 374-61-55, 375-46-96, e-mail: v.u.baldin@urfu.ru

Заключение совета рецензентов: 18.06.15 Заключение совета экспертов: 21.06.15 Принято к публикации: 24.06.15

В статье приводятся основные результаты анализа разработки и реализации в Уральском федеральном университете (УрФУ) комплексной многоуровневой системы подготовки и повышения квалификации специалистов по энергосбережению. Показаны достижения уральской научно-методической школы в данной области знаний. Изложены основные методы обучения, охарактеризовано учебно-методическое обеспечение и перспективы дальнейшего развития системы подготовки кадров. Показана успешность реализации разработанных программ учебных дисциплин основного и дополнительного профессионального образования в сфере энергосбережения, повышения энергетической эффективности, расширения использования возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, подготовка специалистов, энергоёмкость валового регионального продукта (ВРП).

## THE ANALYSIS OF RESULTS OF THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE ENERGY EFFICIENCY TRAINING SYSTEM IN THE URALS REGION

**V. Yu. Baldin, N. I. Danilov, S. E. Shcheklein, V. I. Velkin, I. S. Selezneva**

Urals Federal University named after the first President of Russia Boris Yeltsin  
19 Mira str., Ekaterinburg, 620002, Russia  
Tel.: +7 (343) 374-61-55, 375-46-96, e-mail: v.u.baldin@urfu.ru

Referred: 18.06.15 Expertise: 21.06.15 Accepted: 24.06.15

The article presents the main results of the analysis of the development and implementation of the Urals Federal University (UrFU) complex multi-level system of training and skills development for the specialists in energy efficiency. The achievements of Ural scientific and methodological school in this area of expertise have been shown. Basic teaching methods have been stated, methodological support and prospects for further development of staff preparation system have been characterized. It is shown that programs developed for the academic subjects of basic and additional professional education in the field of energy saving, energy efficiency raising and increased use of renewable energy sources were implemented successfully.

Keywords: energy saving, energy efficiency, renewable energy, training system, gross regional product (GRP) energy intensity.



Виктор Юрьевич  
Балдин  
Victor Yu. Baldin

**Сведения об авторе:** доцент кафедры «Тепловые электрические станции», ранее – доцент, зам. зав. кафедрой «Энергосбережение» (1999-2014) Уральского энергетического института УрФУ, высококвалифицированный специалист, отмечен памятной медалью Готфрида Вильгельма фон Лейбница (2014) Европейской академии естественных наук.

**Образование:** Уральский политехнический институт (УПИ) (1973).

**Область научных интересов:** разработка и внедрение региональных программ энергосбережения, системы непрерывного образования в сфере энергосбережения.

**Публикации:** более 150.

**Information about the author:** Associate Professor of “Thermal power plants”, previously – Associate Professor, Deputy Head of the Department “Energy Saving” (1999-2014) Ural power engineering Institute UrFU, highly qualified specialist, marked by a commemorative medal of the European Academy of natural Sciences Gottfried Wilhelm von Leibniz (2014).

**Education:** Ural Polytechnic Institute (UPI) (1973).

**Research area:** development and implementation of regional energy efficiency programs, continuing education system in the field of energy saving.

**Publications:** more than 150.



Николай Игорьевич  
Данилов  
Nikolay I. Danilov

**Сведения об авторе:** д-р экон. наук, профессор, Заслуженный экономист РФ (1996), награжден Орденом Почета (2000), знаком отличия «За безупречную службу. XXV лет» (2005), знаком отличия «За заслуги перед Свердловской областью» III степени (2009), памятными медалями Готфрида Вильгельма фон Лейбница (2011), Александра фон Гумбольдта (2013) и Владимира Вернадского (2014) Европейской академии естественных наук; профессор-консультант кафедры «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» Уральского энергетического института УрФУ, научный руководитель, председатель коллегии, член коллегии Некоммерческого партнерства «Союз «Энергоэффективность», зав. кафедрой «Энергосбережение» УрФУ (1999-2014), инициатор создания ГБУ Свердловской области «Институт энергосбережения», первый директор, научный руководитель, главный специалист (2009-2013).

**Образование:** Ленинградский электротехнический институт (ЛЭТИ), 1969.

**Область научных интересов:** проблемы устойчивого развития промышленного региона, повышение энергоэффективности региональной экономики, научные и методические основы формирования и оптимизации топливно-энергетического баланса региона, внедрение методов энергетического анализа хозяйственной деятельности, разработка и внедрение системы энергетического менеджмента, региональных программ энергосбережения, системы непрерывного образования в сфере энергосбережения.

**Публикации:** более 300 научных статей и докладов, 50 монографий, учебных, справочных и учебно-методических пособий.

**Information about the author:** Doctor of Economical Sciences (PhD), Professor, the Deserved economist of the Russian Federation (1996), he was awarded the Order of Honour (2000), the official insignia "For faultless service. XXV years" (2005), the official insignia "Merit for the Sverdlovsk region" III degree (2009), commemorative medals of the European Academy of natural Sciences: Gottfried Wilhelm von Leibniz (2011), Alexander von Humboldt (2013) and Vladimir Vernadsky (2014); Consultant Professor of the Academic Department "Nuclear power plants and renewable energy sources" Ural power engineering Institute UrFU, scientific director, chairman of the board, member of the Board of Non-Commercial Partnership "Union "Energy", head of Department "Energy Saving" (1999-2014), the initiator of creation of the State Budget Institution of Sverdlovsk region "Institute of energy saving", the first Director, scientific director, chief specialist (2009-2013).

**Education:** Leningrad Electrotechnical Institute (LETI), 1969.

**Research area:** problems of sustainable development of the industrial region, improvement of energy efficiency of the regional economy, scientific and methodical bases of formation and optimization of the energy balance in the region, introduction of methods of energy analysis of economic activities, development and implementation of energy management systems, regional energy efficiency programs, continuing education system in the field of energy saving.

**Publications:** more than 300 scientific articles and conference papers, 50 monographs, academic, reference books and textbooks.

**Сведения об авторе:** д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» УрФУ.

Научный руководитель ряда реализованных инновационных проектов, в т. ч. «Энергоэффективный дом для села», «Системы солнечного энергоснабжения автономных потребителей специального назначения», «Солнечные системы охранной сигнализации» и др.

Член редколлегии журнала «Известия вузов. Ядерная энергетика», сборника трудов УГТУ-УПИ «Теплофизика ядерных энергетических установок», научно-технического журнала «Энергоэффективность и анализ». Заслуженный энергетик России, действительный член Международной энергетической академии.

**Образование:** Уральский политехнический институт (УГТУ-УПИ) (1972).

**Область научных интересов:** термодинамика ядерных энергетических установок, проблемы атомной энергетики и теплофизики двухфазных потоков, продление ресурса и повышение надежности оборудования АЭС, солнечная энергетика, ветровая энергетика, биоэнергетика, энергосбережение, энергоэффективность.

**Публикации:** более 450, в том числе 6 монографий и учебников, 28 изобретений.

**Information about the author:** doctor of technical science, professor, Urals State Technical University "Atomic Stations and Renewable Energy Sources" Department head.

A scientific director of several realized innovation projects, including "The energoefficient house for the village", "Special systems of individual consumer solar energy supply", "The solar systems for the guarding alarm" etc.



A member of the editorial board of "Institute of Higher Education News. Nuclear Power" magazine, "Nuclear power units heat engineering" USTU article collection, "Energoeffectiveness and analysis" scientific magazine. A Honoured power engineering specialist of Russian Federation, a member of International Energy Academy.

**Education:** Urals Polytechnic Institute (1972).

**Research area:** nuclear power units thermodynamics; questions of nuclear energy and thermophysics of the two-phase flows; NPP equipment lifetime enduring and reliability increasing; solar, wind and bioenergetics, energy conservation, energy efficiency.

**Publications:** more than 450 scientific works, including 6 monographs and textbooks, 28 inventions.



Владимир Иванович  
Велькин  
Vladimir I. Velkin

**Сведения об авторе:** канд. техн. наук, доцент кафедры «Атомные электростанции и возобновляемые источники энергии» УрФУ. Технический руководитель реализованного инновационного проекта «Энергоэффективный дом для села».

**Образование:** УПИ им. С.М. Кирова (1982).

**Область научных интересов:** ядерные энергетические установки, проблемы атомной энергетики и теплофизики двухфазных потоков, возобновляемые источники энергии, солнечная энергетика, ветровая энергетика, биоэнергетика, энергосбережение, энергоэффективность.

**Публикации:** более 200, в том числе 1 монография, 10 изобретений.

**Information about the author:** Ph.D., associate professor of the department "Nuclear power plants and renewable energy sources" Ural Federal University. Technical Manager implemented the innovative project "Energy-efficient house for the village."

**Education:** Ural Polytechnic Institute (1982).

**Research area:** nuclear power plants, the problems of nuclear energy and thermo-phase flows, renewable energy, solar energy, wind energy, bio-energy, energy conservation, energy efficiency.

**Publications:** more than 200 scientific works, including 1 monograph, 10 inventions.



Ирина Станиславовна  
Селезнева  
Irina S. Selezneva

**Сведения об авторе:** канд. хим. наук, доцент кафедры технологии органического синтеза Химико-технологического института УрФУ.

Почетный работник высшей школы.

**Образование:** Уральский политехнический институт (1976).

**Область научных интересов:** биологическая очистка сточных вод, энергосбережение в химической промышленности, охрана окружающей среды, органический синтез, энергосбережение.

**Публикации:** 152, 15 учебных пособий.

**Information about the author:** Associate professor, Candidate of chemical science, Institute of Chemical Technology Ural Federal University.

Honorary Worker of Higher School.

**Education:** Ural Polytechnic Institute (1976).

**Research area:** biological wastewater treatment, organic synthesis, energy saving.

**Publications:** 152, 15 training aids.

### Постановка проблемы

Задача подготовки специалистов в области энергосбережения и возобновляемых источников энергии (ВИЭ) была поставлена в России законом «Об энергосбережении» в 1996 г. Статья 16 «Образование и подготовка кадров» этого закона гласила: «Имеющие государственную аккредитацию учреждения среднего профессионального, высшего профессионального и послевузовского профессионального образования, а также учреждения подготовки и переподготовки кадров в программах по обучению и подготовке работников в области энергообеспечения должны предусматривать основы эффективного использования энергетических ресурсов, в том числе основы эффек-

тивного использования возобновляемых источников энергии и альтернативных видов топлива» [1].

Программами региональными документами, развившими насущную потребность в квалифицированных кадрах, обладающих необходимыми компетенциями в этой новой для России отрасли знаний, являются указы губернатора Свердловской области Э.Э. Росселя и постановления правительства области 1996-1999 гг. В соответствии с указом [2] в Уральском федеральном университете (УрФУ) по решению ученого совета в 1999 году была создана кафедра «Энергосбережение», а также Центр по подготовке и сертификации специалистов в области энергосбережения, затем – Региональный учебно-методический центр энергосбережения, ставшие



межвузовскими и межрегиональными центрами образования в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности, расширения использования ВИЭ. Работа ведется совместно с кафедрой «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» (АСиВИЭ, ранее – «Атомная энергетика»), осуществляющей подготовку специалистов по нетрадиционным и ВИЭ [3].

В результате на Среднем Урале (центр – г. Екатеринбург) была разработана, выстроена и успешно работает в настоящее время система образования в данной сфере. Целью создания и реализации такой системы является получение обучающимися теоретических знаний и практических навыков, направленных на эффективное и экологически ответственное использование энергии и ресурсов в экономике России, обеспечивающих снижение энергоёмкости производства продукции и оказания услуг [4].

### Образовательные формы, методы, технологии и результаты подготовки специалистов

За период 2000-2015 гг. ежегодно на кафедре «Энергосбережение» УрФУ слушали лекции и изучали вопросы энергосбережения, повышения энергоэффективности на практических занятиях до 2100 студентов различных форм обучения (очных, заочных, дистанционных, ускоренных). За эти годы прошли обучение более 24000 студентов старших курсов десяти институтов (факультетов) и сети территориальных институтов-филиалов УрФУ (рис. 1). Некоторое снижение количества студентов, прошедших обучение на кафедре в последние годы, связано с переходом от специалитета к бакалавриату.

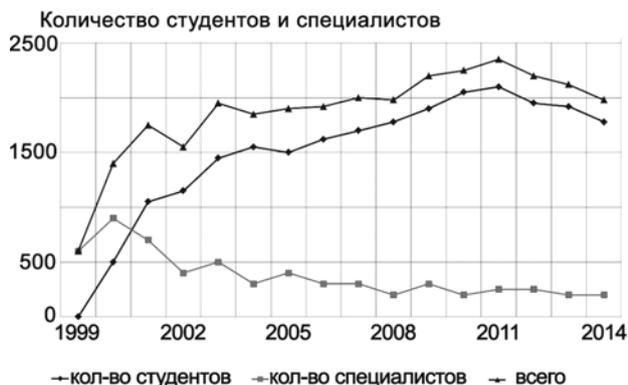


Рис. 1. Динамика количества студентов, прошедших обучение, и подготовленных специалистов по энергосбережению в УрФУ

Fig. 1. Dynamics of the number of students trained and changes in the number of specialists trained in energy saving in UrFU

При этом в Свердловской области за рассматриваемый период наблюдается снижение темпов роста энергопотребления региона при сохранении устойчивой динамики роста экономики (рис. 2).

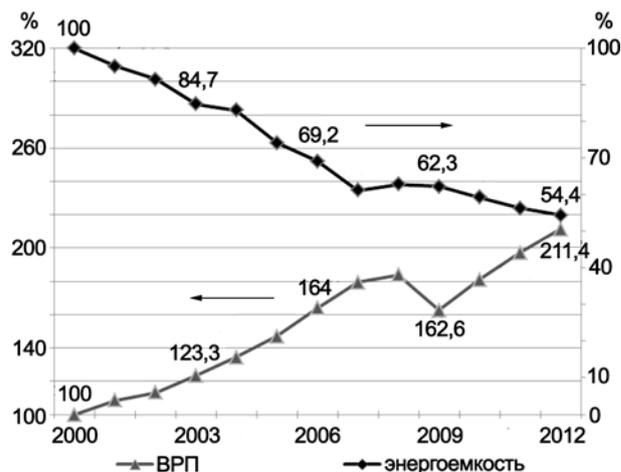


Рис. 2. Динамика изменения объемов валового регионального продукта (ВРП) и энергоёмкости ВРП Свердловской области, в % к 2000 году [5]

Fig. 2. Dynamics of gross regional product (GRP) and dynamics of the GRP energy intensity in Sverdlovsk region [5]

В преподавании названных дисциплин используется проблемно-тематический принцип: лекции студентам и слушателям курсов повышения квалификации читают профессора, доценты, высококвалифицированные специалисты различных организаций региона, профессионально занимающиеся вопросами ресурсо- и энергосбережения. Это способствует формированию у студентов и слушателей высокого уровня заинтересованности и мотивации в изучении и освоении основ теоретической и практической деятельности в данной области, позволяет им получить самую актуальную и достоверную информацию.

В процессе обучения используются тестовые системы для входного и итогового контроля знаний, практические задания (энергетические кейсы), имеющие непосредственное отношение к будущей профессии, или работы, основанные на производственном опыте слушателей, в качестве выпускной квалификационной работы в системе дополнительного профессионального образования (ДПО) разрабатываются и заслушиваются компетентной комиссией индивидуальные проекты – детализированные программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности производства с комплексным техническим, экономическим и экологическим эффектом.

С 2012 г. УрФУ принимает участие в реализации Президентской программы повышения квалификации инженерных кадров (2012-2014 гг.) по теме «Энергосбережение, повышение энергетической эффективности и ресурсосбережение в промышленности», в рамках которой обучено более 100 специалистов ряда предприятий и организаций Свердловской и Челябинской областей. В процессе их подготовки использовались полигонные занятия на реальных энергетических объектах УрФУ, с применением самых современных приборов, оборудования и методик анализа энергопотребления и энергоэффективности.

Ведется подготовка магистров совместно с кафедрой АСиВИЭ по программе «Энергетические установки, электростанции и комплексы на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии» с углубленным изучением вопросов энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Впервые в России разработан образовательный стандарт УрФУ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в промышленности и бюджетной сфере», утвержденный ученым советом университета в декабре 2012 г., который является основой для разработки и реализации основных образовательных программ подготовки высококвалифицированных кадров со степенью магистра для различных сфер экономики России по данному направлению.

В 2014 г. под руководством проф. Данилова Н.И. успешно защитили диссертационные работы по проблемам энергосбережения и повышения энергоэффективности студенты магистратуры, чьи работы находятся в электронном научном архиве УрФУ [6, 7].

Опыт реализации данной системы докладывался, обсуждался и получил поддержку на ряде российских и международных симпозиумов, таких как EURO-ECO в г. Ганновере, Германия [8, 9], на Energy Quest 2014 [10] и других.

### Учебно-методическое обеспечение и перспективные направления работы

Сотрудниками кафедры разработан и выпущен значительный объем учебно-методической и научно-технической литературы по проблемам энергосбережения и повышения эффективности использования энергии, включающий в себя разные уровни и виды

знания, методы обучения: от дошкольного и бытового до профессионального и научного, от популярных до энциклопедических пособий, от классических бумажных до электронных интерактивных учебников, мультимедийных учебно-методических комплексов.

Подготовлены и изданы учебно-методические пособия, разработаны и реализуются программы:

- для младших школьников и дошкольников [11],
- для учащихся общеобразовательных школ, гимназий, лицеев, училищ и техникумов [12, 13];
- для студентов технических, архитектурно-строительных и профессионально-педагогических вузов – «Основы энергосбережения», «Энергоаудит и энергосбережение», «Малая энергетика», «Энергосберегающие технологии», «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения», «Информационные технологии и системы управления в ресурсосбережении» и др. [14, 15];

– для обучения и повышения квалификации специалистов предприятий и организаций различного профиля через систему ДПО – разноуровневые программы комплексной предсертификационной подготовки и формирования необходимых компетенций в сфере энергосбережения, повышения энергетической эффективности, проведения энергетических обследований и осуществления энергосервисной деятельности (рис. 3).

В настоящее время данная система реорганизуется в направлении перехода от подготовки специалистов к бакалавриату и магистратуре. В УрФУ подготовлен и утвержден стандарт прикладного бакалавриата, разрабатываются индивидуальные образовательные траектории для обучаемых, формулируются принципы инженерной магистратуры.

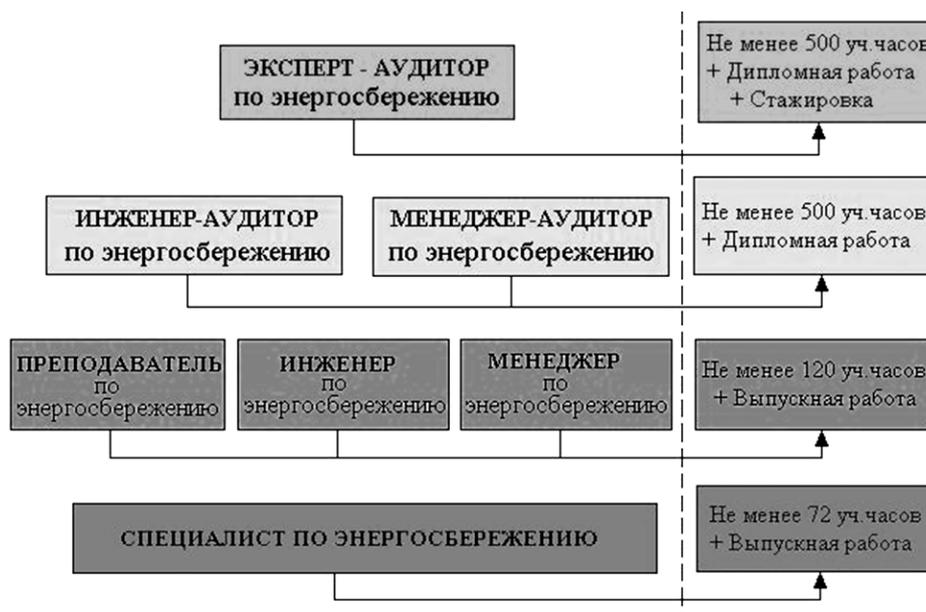


Рис. 3. Основные уровни системы подготовки и повышения квалификации специалистов по энергосбережению, созданной в УрФУ

Fig. 3. Basic levels of training and retraining system of specialists in energy efficiency, established in UrFU

Кафедрой за 2000-2014 гг. подготовлено и издано более 120 учебно-методических и справочных пособий, в том числе: 45 учебных пособий, 25 учебно-методических разработок, более 50 справочных изданий, монографий, энциклопедий. В 2008 г. совместно с государственным бюджетным учреждением Свердловской области «Институт энергосбережения» выпущен учебник «Основы энергосбережения» объемом более 38 печатных листов, тиражом 3100 экз. [14]. Это – первый в стране учебник такого объема и полноты охвата тем. Интерес к этому изданию проявляют представители многих организаций области, а также регионов России и некоторых зарубежных стран. Так, при поддержке ряда энергетических компаний в 2009-2011 гг. учебник «Основы энергосбережения» был издан для работников этих организаций общим тиражом более 3000 экз. [15]. В 2012 г. создан электронный вариант учебника совместно с Институтом повышения квалификации руководящих работников и специалистов топливно-энергетического комплекса (ТЭК) Минэнерго России, который используется в системе повышения квалификации работников не только ТЭК страны, но и бюджетной сферы, в том числе, с применением дистанционных технологий [16], при проведении в 2012-2013 гг. занятий с ответственными за энергосбережение и повышение энергетической эффективности в организациях и учреждениях бюджетной сферы в Свердловской области, прошедших в УрФУ, а также в других областях Уральского региона.

В учебном процессе нашли отражение результаты научно-исследовательской работы кафедры, опубликованной свыше 1200 научных работ, которые использовались также при подготовке документов по энергосбережению и повышению энергетической эффективности правительства Свердловской области, а также законодательных актов РФ, рекомендаций Международной финансовой корпорации IFC (2010 г.) [17] и докладов ООН (2009-2010 гг.) [18].

В системе подготовки и сертификации специалистов в течение пятнадцати лет работы обучено и сертифицировано более 6000 работников бюджетной сферы, промышленных предприятий, сельского хозяйства, строительного комплекса, жилищно-коммунального хозяйства, силовых ведомств, муниципальных служащих. Опыт этой работы изложен в справочном пособии [19].

Успешным опытом стала организация и проведение в 2007-2010 гг. подготовки специалистов для управленческих округов области в рамках государственного заказа «Образовательные услуги по повышению квалификации государственных гражданских служащих Свердловской области и муниципальных служащих в Свердловской области по вопросам энергосбережения» с использованием дистанционных методов обучения в форме видеоконференций и вебинаров. За счет этого удалось охватить очень широкую аудиторию специалистов самых удаленных муниципальных образований и городских

округов всех управленческих округов области, которые обучались с частичным отрывом от производственной деятельности в течение нескольких дней в неделю во второй половине дня, но при этом продолжали выполнять свои профессиональные задачи в первой половине дня и имели возможность интерактивного общения с высококвалифицированными преподавателями, проводившими эти занятия.

Для методического обеспечения этих занятий был подготовлен и выпущен электронный учебник «Организация работ по энергосбережению в муниципальных образованиях Свердловской области», размещенный в тот период на официальном Интернет-сайте правительства Свердловской области и на портале информационно-образовательных ресурсов УрФУ [20].

В настоящее время для специалистов, участвующих в повышении квалификации через систему ДПО, а также для магистрантов энергетических направлений подготовки, на базе УралЭНИН и Экспериментально-производственного комбината УрФУ действует комплекс объектов энергоснабжения, коммунальной инфраструктуры и научно-исследовательских лабораторий, представляющий собой «Полигон энергоэффективности» УрФУ (модель объекта «Энергоэффективный город»), на котором отрабатываются практические навыки и алгоритмы управления энергетическими объектами с использованием научного, контрольно-измерительного, диагностического и регулирующего оборудования и приборов:

- действующая газовая котельная;
- система диспетчеризации электропотребления микрорайона;
- система удаленного мониторинга параметров работы котельной с турбиной, обеспечивающей выработку электроэнергии для собственных нужд;
- инженерные коммуникации электро-, водо- и теплоснабжения;
- лаборатория частотно-управляемого электропривода;
- лаборатория контроля качества тепловой изоляции и другие.

Целью углубленного изучения и освоения этих возможностей является расширение как фундаментальной, так и практической подготовки специалистов в области энергосбережения и энергоэффективности в направлении понимания принципов повышения эффективности на всех этапах жизненного цикла энергии, отраженных на рис. 4, представленного в материалах «Центра исследования энергии Нижней Саксонии» (г. Гослар, Германия) [21], с которым осуществляется научно-образовательное сотрудничество. Опираясь на такой подход, очень перспективным является совместное участие магистрантов, аспирантов и постдоков, ориентированных на целенаправленные исследования, которые позволят изучить всю «энергетическую цепочку» с точки зрения взаимозависимостей, междисциплинарного анализа и поиска решения проблем, лежащих в рамках сотрудничества между различными научными дисциплинами.





Рис. 4. Энергетическая цепочка: повышение энергоэффективности на всех этапах [21]  
 Fig. 4. Energy chain: improving energy efficiency at all stages [21]

### Студенческие олимпиады и молодежная наука как средство повышения и развития интереса к энергоэффективности и ВИЭ

Важную роль в этой образовательной системе имеет уникальный опыт организации и проведения в УрФУ ежегодных всероссийских студенческих олимпиад «Энерго- и ресурсосбережение», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», научно-практических конференций с международным участием, выставок научно-технического творчества студентов, аспирантов и молодых ученых «Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». В этих молодежных мероприятиях с 2000 г. приняли участие свыше 4500 человек из нескольких десятков вузов России, стран СНГ и дальнего зарубежья.

Издано 15 сборников студенческих и аспирантских работ в этой сфере, в декабре 2014 г. выпущен один из наиболее объемистых сборников таких работ, показывающий все большую заинтересованность научной молодежи в результатах исследований в данной сфере, в разработке и применении современных технологий в области энергосбережения, повышения энергоэффективности и использования ВИЭ [22].

В 2014-2015 гг. УрФУ по результатам конкурсного отбора Министерством образования и науки РФ стал единственным вузом России, где проводятся две всероссийские студенческие олимпиады по энергетическим направлениям.

### Основные результаты научно-исследовательской работы

Преподаватели и специалисты кафедры в период ее зарождения и создания активно участвовали в разработке концепции региональной энергосберегающей политики, программ повышения энергоэффективности экономики Свердловской области и г. Екатеринбурга. На кафедре отработаны научно-

методические подходы к формированию топливно-энергетического баланса региона, заложены основные принципы энергетического анализа хозяйственной деятельности, сформированы методические рекомендации по разработке региональных программ энергосбережения. Ведутся исследования в направлении разработки ресурсосберегающих технологий по энергетическому использованию низкопотенциальных и низкосортных топливно-энергетических ресурсов в региональной и местной энергетике, оценки влияния энергосбережения на состояние окружающей среды, создания методики определения энергоемкости валового регионального продукта и путей ее снижения. Впервые совместно с Некоммерческим партнерством «Союз «Энергоэффективность» разработан стандарт организации «Энергетический анализ хозяйственной деятельности» [23], являющийся методической основой такого анализа при проведении энергетических обследований, при определении показателей (индикаторов) энергетической эффективности объектов, оборудования и технологий.

За последние годы с учетом этого опыта активизировалась работа с участием специалистов из европейских стран по широкому кругу проблем, связанных с энергоэффективным развитием и методами информирования широкого круга потребителей, популяризации среди школьников и студентов современных технологий и методов энергосбережения. Проведен целый ряд международных симпозиумов по проблемам энергетической эффективности с представителями организаций, профессионально занимающихся этой тематикой в Германии, Франции, Чехии, Финляндии и других странах.

С целью расширения применения данного опыта в УрФУ в 2014 г. создан Евразийский центр возобновляемой энергетики и энергосбережения, обладающий высокими компетенциями в области инновационных энергетических технологий и ведущий широкий спектр исследований в данной сфере. Результаты исследовательской работы в этом направлении активно используются преподавателями в образовательном процессе.

## Выводы

Таким образом, на территории Свердловской области и Уральского региона реализован и развивается комплексный подход по созданию и постоянному совершенствованию системы подготовки специалистов по энергосбережению и ВИЭ. Эта работа находится в русле предпринимаемых в стране и в области усилий по снижению энергоемкости российской и региональной экономики, обеспечению рационального и экологичного использования энергии и энергетических ресурсов в соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эф-

фективности...» на пути создания современного энергоэффективного общества.

Положительный опыт реализации многокомпонентной системы образования с использованием современных образовательных технологий и результатов исследовательской работы в области энергосбережения и возобновляемой энергетики показывает, что с учетом достигнутых успехов в учебной и научной деятельности в данном направлении в регионе удалось добиться ощутимых результатов снижения темпов роста энергопотребления при сохранении устойчивой динамики роста экономики. Изложенный опыт и полученные результаты нашли отражение в изданных в последние годы учебно-справочных изданиях [24-26].

## Список литературы

1. Федеральный закон от 03.04.1996 № 28-ФЗ «Об энергосбережении».
2. Указ Губернатора Свердловской области от 09.02.1999 № 53 «О подготовке специалистов по энергосбережению для организаций Свердловской области».
3. Щеклеин С.Е., Велькин В.И. Вехи и достижения кафедры «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» УрФУ // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEЕ. 2012. № 4 (108). С. 154-157.
4. Указ Президента РФ от 4 июня 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики». [Электронный ресурс] URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/27565>.
5. О реализации государственной политики энергосбережения в Свердловской области за 2012 г.: государственный доклад ГБУ Свердловской области «Институт энергосбережения». Екатеринбург: Министерство энергетики и ЖКХ Свердловской области, 2012.
6. Серебряков Д.В. Законодательство и практика энергетического менеджмента в части энергосервисной деятельности, разработка законопроекта по энергосервисной деятельности: магистерская диссертация; УрФУ, Уральский энергетический институт, кафедра «Атомные станции и возобновляемые источники энергии». Екатеринбург, 2014. [Электронный ресурс] URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/29216>.
7. Потапов И.Е. Технологии «Пассивного дома» и возможность применения в Уральском федеральном округе: магистерская диссертация; УрФУ, Уральский энергетический институт, кафедра «Атомные станции и возобновляемые источники энергии». Екатеринбург, 2014. [Электронный ресурс] URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/29215>.

## References

1. Federal'nyj zakon ot 03.04.1996 № 28-FZ «Ob ènergobereženii».
2. Ukaz Gubernatora Sverdlovskoj oblasti ot 09.02.1999 № 53 «O podgotovke specialistov po ènergobereženiu dlâ organizacij Sverdlovskoj oblasti».
3. Šeklein S.E., Vel'kin V.I. Vехi i dostiženiâ kafedry «Atomnye stancii i vozobnovlâemye istočniki ènergii» UrFU // A'l'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ – ISJAEЕ. 2012. № 4 (108). S. 154-157.
4. Ukaz Prezidenta RF ot 4 iŭnâ 2008 g. № 889 «O nekotoryh merah po povыšeniŭ ènergetičeskoj i èkologičeskoj èffektivnosti rossijskoj èkonomiki». [Èlektronnyj resurs] URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/27565>.
5. O realizacii gosudarstvennoj politiki ènergobereženâ v Sverdlovskoj oblasti za 2012 g.: gosudar-stvennyj doklad GBU Sverdlovskoj oblasti «Institut ènergobereženâ». Ekaterinburg: Ministerstvo ènergetiki i ŽKH Sverdlovskoj oblasti, 2012.
6. Serebrâkov D.V. Zakonodatel'stvo i praktika ènergetičeskogo menedžmenta v časti ènergoservisnoj deâtel'nosti, razrabotka zakonoproekta po ènergoservisnoj deâtel'nosti: magisterskaâ dissertaciâ; UrFU, Ural'skij ènergetičeskij institut, kafedra «Atomnye stancii i vozobnovlâemye istočniki ènergii». Ekaterinburg, 2014. [Èlektronnyj resurs] URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/29216>.
7. Potapov I.E. Tehnologii «Passivnogo doma» i vozmožnost' primeneniâ v Ural'skom federal'nom okruge: magisterskaâ dissertaciâ; UrFU, Ural'skij ènergetičeskij institut, kafedra «Atomnye stancii i vozobnovlâemye istočniki ènergii». Ekaterinburg, 2014. [Èlektronnyj resurs] URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/29215>.



8. Danilov N.I., Baldin V.Ju., Rossel E.E. System der Schulung und Qualifizierung von Fachleuten für Energieeinsparung: Regionale Erfahrungen // Euro-Eco. Hannover 2013. Ökologische, Technologische und Rechtliche Aspekte der Lebensversorgung: Das Internationale Symposium (28-29 November 2013). Programm Abstracts. Hannover: Europäischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, 2013. S. 32-33.

9. Danilov N.I., Baldin V.Yu., Selezneva I.S. Experience and perspectives of specialists preparing and professional development in energy saving and raising energy efficiency field on the regional and municipal levels // Euro-Eco. Hannover 2014. Ökologische, Technologische und Rechtliche Aspekte der Lebensversorgung: Das Internationale Symposium (27-28 November 2014). Programm Abstracts. Hannover: Europäischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, 2014. S. 43-45.

10. Baldin V.U., Danilov N.I., Khudyakova G.I. The system of human resource development in energy saving in the Ural region // Energy Production and Management in the 21st Century. The Quest for Sustainable Energy «Energy Quest 2014»: First International Conference (23-25 April 2014, Ekaterinburg). Southampton, Boston: WIT Press, 2014. Vol. 2. P. 1205-1211.

11. Данилов Н.И., Тимофеева Ю.Н., Щелоков Я.М. Энергосбережение для начинающих. Екатеринбург: Уралэнерго-Пресс, 2004.

12. Данилов Н.И., Евпланов А.И., Михайлов В.Ю., Щелоков Я.М. Энергосбережение. Введение в проблему: учебное пособие. Екатеринбург: ИД «Сократ», 2001.

13. Данилов Н.И., Тимофеева Ю.Н., Усольцев А.П., Щелоков Я.М., Балдин В.Ю. Использование ресурсов и энергии: учебное пособие. Екатеринбург: МРСК Урала; изд-во АМБ, 2010.

14. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Основы энергосбережения: учебник. Екатеринбург: ГУ Свердловской области «Институт энергосбережения», 2008.

15. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Основы энергосбережения: учебник. Екатеринбург: ИД «Автотраф», 2009.

16. Управление энергосбережением и повышение энергетической эффективности в муниципальных образованиях, на предприятиях и ЖКХ / Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов топливно-энергетического комплекса (ТЭК) Минэнерго России. [Электронный ресурс] URL: <http://www.ipktek.ru/distanc.html>.

17. Алгоритм формирования региональных программ энергосбережения / Консультативная программа IFC в Европе и Центральной Азии. Washington: IFC, 2010.

18. Энергетика и устойчивое развитие. 2009: Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации. Программы развития ООН (ПРООН) / под общ. ред. С.Н. Бобылева. М.: ООО «Дизайн-проект «Самолет», 2010.

8. Danilov N.I., Baldin V.Ju., Rossel E.E. System der Schulung und Qualifizierung von Fachleuten für Energieeinsparung: Regionale Erfahrungen // Euro-Eco. Hannover 2013. Ökologische, Technologische und Rechtliche Aspekte der Lebensversorgung: Das Internationale Symposium (28-29 November 2013). Programm Abstracts. Hannover: Europäischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, 2013. S. 32-33.

9. Danilov N.I., Baldin V.Yu., Selezneva I.S. Experience and perspectives of specialists preparing and professional development in energy saving and raising energy efficiency field on the regional and municipal levels // Euro-Eco. Hannover 2014. Ökologische, Technologische und Rechtliche Aspekte der Lebensversorgung: Das Internationale Symposium (27-28 November 2014). Programm Abstracts. Hannover: Europäischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, 2014. S. 43-45.

10. Baldin V.U., Danilov N.I., Khudyakova G.I. The system of human resource development in energy saving in the Ural region // Energy Production and Management in the 21st Century. The Quest for Sustainable Energy «Energy Quest 2014»: First International Conference (23-25 April 2014, Ekaterinburg). Southampton, Boston: WIT Press, 2014. Vol. 2. P. 1205-1211.

11. Danilov N.I., Timofeeva Ū.N., Ŗelokov Ō.M. Ènergobereženie dlâ naçinaûsîh. Ekaterinburg: Uralènergo-Press, 2004.

12. Danilov N.I., Evplanov A.I., Mihajlov V.Ū., Ŗelokov Ō.M. Ènergobereženie. Vvedenie v problemu: uèebnoe posobie. Ekaterinburg: ID «Sokrat», 2001.

13. Danilov N.I., Timofeeva Ū.N., Usol'cev A.P., Ŗelokov Ō.M., Baldin V.Ū. Ispol'zovanie resursov i ènergii: uèebnoe posobie. Ekaterinburg: MRSK Urala; izd-vo AMB, 2010.

14. Danilov N.I., Ŗelokov Ō.M. Osnovy ènergobereženiâ: uèebnik. Ekaterinburg: GU Sverdlovskoj oblasti «Institut ènergobereženiâ», 2008.

15. Danilov N.I., Ŗelokov Ō.M. Osnovy ènergobereženiâ: uèebnik. Ekaterinburg: ID «Avtograf», 2009.

16. Upravlenie ènergobereženiem i povyšenie ènergetièskoj èffektivnosti v municipal'nyh obrazovaniâh, na predpriâtiâh i ŹKH / Institut povyšeniâ kvalifikacii rukovodâšîh rabotnikov i specialistov toplivno-ènergetièskogo kompleksa (TÈK) Minènergo Rossii. [Èlektronnyj resurs] URL: <http://www.ipktek.ru/distanc.html>.

17. Algoritm formirovaniâ regional'nyh programm ènergobereženiâ / Konsul'tativnaâ programma IFC v Evrope i Central'noj Azii. Washington: IFC, 2010.

18. Ènergetika i ustojèivoje razvitie. 2009: Doklad o razvitii èloveèeskogo potenciala v Rossijskoj Federacii. Programmy razvitii OON (PROON) / pod obš. red. S.N. Bobyleva. M.: OOO «Dizajn-proekt «Samolet», 2010.

19. Щелоков Я.М., Данилов Н.И. Энергосбережение в бюджетной сфере: справочное издание. Екатеринбург: УрФУ, СРО НП «Союз «Энергоэффективность», Энергосервисная компания Урала, 2012.

20. Балдин В.Ю., Бегалов В.А., Велькин В.И., Данилов Н.И., Проскураков В.С., Щелоков Я.М. Организация работ по энергосбережению в муниципальных образованиях в Свердловской области: электронный учебник. [Электронный ресурс] URL: [http://study.urfu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=8695](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8695).

21. Bericht über die Aufbauphase 2008 bis 2011 / Energie-Forschungszentrum Niedersachsen, EFZN. [Электронный ресурс] URL: <http://www.efzn.de/en/research/annual-reports/>; Исследование энергии сегодня и завтра / Центр исследования энергии Нижней Саксонии. Гослар: EFZN, 2008. (на рус. яз.).

22. Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции с международным участием и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых 16-19 декабря 2014 г. / Науч. ред. В.Ю. Балдин, И.С. Селезнева. Под общ. ред. проф., д-ра экон. наук Н.И. Данилова. Екатеринбург: УрФУ, 2014.

23. Щелоков Я.М., Данилов Н.И., Лисиенко В.Г. Ресурсосбережение. Промышленное производство. Энергетический анализ хозяйственной деятельности. Основные положения: Стандарт саморегулируемой организации СРО–2012–01–К. [Электронный ресурс] URL: [http://www.energoauditsro19.ru/avtorskaya\\_metodika\\_schelokova/](http://www.energoauditsro19.ru/avtorskaya_metodika_schelokova/). Режим доступа – свободный.

24. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Управление энергоэффективностью в экономике: Том 1. Теоретические основы энергоэффективности: учебное пособие; под общ. ред. Н.И. Данилова. Екатеринбург: УрФУ, 2014.

25. Данилов Н.И., Балдин В.Ю., Щелоков Я.М. Управление энергоэффективностью в экономике: Том 2. Практика управления энергоэффективностью: учебное пособие; под общ. ред. Н.И. Данилова. Екатеринбург: УрФУ, 2014.

26. Щелоков Я.М., Лисиенко В.Г., Данилов Н.И. Наилучшие доступные технологии обеспечения энергоэффективности в черной металлургии: учебное пособие. Екатеринбург: УрФУ, 2014.

19. Šelokov Â.M., Danilov N.I. Ènergobereženie v bûdžetnoj sfere: spravočnoe izdanie. Ekaterinburg: UrFU, SRO NP «Soûz «Ènergoèffektivnost'», Ènergoservisnaâ kompaniâ Urala, 2012.

20. Baldin V.Û., Begalov V.A., Vel'kin V.I., Danilov N.I., Proskurâkov V.S., Šelokov Â.M. Organizaciâ работ по ènergobereženiû v municipal'nyh obrazovaniâh v Sverdlovskoj oblasti: èlektronnyj učebnik. [Èlektronnyj resurs] URL: [http://study.urfu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=8695](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8695).

21. Bericht über die Aufbauphase 2008 bis 2011 / Energie-Forschungszentrum Niedersachsen, EFZN. [Èlektronnyj resurs] URL: <http://www.efzn.de/en/research/annual-reports/>; Issledovanie ènergii segodnâ i zavtra / Centr issledovaniâ ènergii Nižnej Saksonii. Goslar: EFZN, 2008. (na rus. âz.).

22. Ènergo- i resursobereženie. Ènergoobespeçenie. Netradicionnye i vozobnovlâemye istočniki ènergii: Sbornik materialov Vserossijskoj studenčeskoj olimpiady, naučno-praktičeskoj konferencii s meždunarodnym učastiem i vystavki работ studentov, aspirantov i molodyh učenyh 16-19 dekabrà 2014 g. / Nauč. red. V.Û. Baldin, I.S. Selezneva. Pod obš. red. prof., d-ra èkon. nauk N.I. Danilova. Ekaterinburg: UrFU, 2014.

23. Šelokov Â.M., Danilov N.I., Lisienko V.G. Resursobereženie. Promyšlennoe proizvodstvo. Ènergetičeskij analiz hozâjstvennoj deâtel'nosti. Osnovnye položenîa: Standart samoreguliruemoj organizacii SRO–2012–01–K. [Èlektronnyj resurs] URL: [http://www.energoauditsro19.ru/avtorskaya\\_metodika\\_schelokova/](http://www.energoauditsro19.ru/avtorskaya_metodika_schelokova/). Režim dostupa – svobodnyj.

24. Danilov N.I., Šelokov Â.M. Upravlenie ènergoèffektivnost'û v èkonomike: Tom 1. Teoretičeskie osnovy ènergoèffektivnosti: učebnoe posobie; pod obš. red. N.I. Danilova. Ekaterinburg: UrFU, 2014.

25. Danilov N.I., Baldin V.Û., Šelokov Â.M. Upravlenie ènergoèffektivnost'û v èkonomike: Tom 2. Praktika upravleniâ ènergoèffektivnost'û: učebnoe posobie; pod obš. red. N.I. Danilova. Ekaterinburg: UrFU, 2014.

26. Šelokov Â.M., Lisienko V.G., Danilov N.I. Nailučšie dostupnye tehnologii obespeçeniâ ènergoèffektivnosti v černoj metallurgii: učebnoe posobie. Ekaterinburg: UrFU, 2014.

Транслитерация по ISO 9:1995

