
Ресурсоэффективность

УДК 378.662.016(571.16):378.5

ТПУ НА ПУТИ К ВЫСОКОЙ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ

В.Я. Ушаков, А.А. Дульзон, П.С. Чубик

Томский политехнический университет
E-mail: vyush@tpu.ru

Ранее заявленная стратегия превращения Томского политехнического университета в университет ресурсоэффективных технологий включает: совершенствование подготовки специалистов всех уровней в аспекте ресурсоэффективности, выполнение исследований и инноваций по данному направлению, повышение эффективности расходования всех видов ресурсов самим университетом [1]. Со времени опубликования [1, 2] продолжалась работа по наполнению конкретным содержанием раздела **«Ресурсоэффективность отрасли»** базового модуля **«Ресурсоэффективность»**. Применительно к подготовке магистров по программе «Энергосбережение и энергоэффективность» и по электроэнергетическому направлению в целом разработан образовательный модуль **«Энерго-ресурсоэффективность и энергетическая безопасность»**. Проанализировано содержание дисциплин, образующих модуль; показан путь, пройденный политехниками-энергетиками в направлении подготовки специалистов в области энерго-ресурсоэффективности. Дана краткая характеристика двум программам, разработанным для решения задачи превращения ТПУ в университет высокой ресурсоэффективности: комплексная «Программа развития ресурсоэффективности Национального исследовательского Томского политехнического университета» и одна из её составляющих – «Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности Томского политехнического университета на 2013–2015 годы и на перспективу до 2018 г.».

Ключевые слова:

Ресурсоэффективность, устойчивое развитие, экологическая безопасность, мотивация, правовое регулирование, государственная политика.

Key words:

Resource efficiency, sustainable development, environmental safety, motivation, legal regulation, public policy.

Введение

В предыдущих статьях [1, 2] авторы обосновали выбор траектории развития Национального исследовательского Томского политехнического университета как университета ресурсоэффективных технологий и изложили основные идеи внедрения ресурсоэффективности в образовательный процесс как первого шага на пути к заявленной цели. Для этого был разработан образовательный модуль **«Ресурсоэффективность»** [2], подготовлено и издано учебное пособие «Основы ресурсоэффективности» [3], введена в учебные планы (для всех специальностей и направлений бакалавриата) факультативная учебная дисциплина с аналогичным названием. Преподавание дисциплины **«Основы ресурсоэффективности»** началось в весеннем семестре 2012/13 уч. года.

В 2012 г. велась работа по наполнению конкретным содержанием второго раздела модуля **«Ресурсоэффективность»**, условно названного в [2] **«Ресурсоэффективность отрасли»**. Он должен предста-

влять собой дисциплину или блок дисциплин, в которых на базе полученных ранее знаний должны более глубоко рассматриваться проблемы ресурсоэффективности в отраслях российской экономики, для которых ТПУ осуществляет подготовку кадров.

В данной статье решение этой задачи рассмотрено на примере преподавания группы дисциплин, образующих модуль **«Энерго-ресурсоэффективность и энергетическая безопасность»**, т. е. наполнения конкретным содержанием блока **«Ресурсоэффективность отрасли»** применительно к электроэнергетике. Пятилетний опыт преподавания в ТПУ этих дисциплин магистрантам-электроэнергетикам показал, *во-первых*, высокую востребованность знаний в области энерго-ресурсоэффективности и, *во-вторых*, необходимость формирования у студентов на младших курсах базовых знаний в области ресурсоэффективности.

Участие высшей школы в деле обеспечения ресурсно-экологических условий устойчивого развития общества триедино: а) подготовка кадров всех ступеней образования, способных возглавлять или как минимум активно участвовать в противостоянии современным вызовам (в данном контексте — ресурсно-экологическому кризису), б) выполнение исследований, разработок и инноваций в области ресурсоэффективности, в) превращение самого вуза в учреждение высокой ресурсоэффективности, в своего рода демонстрационную зону высокой ресурсной эффективности. Исходя из такого понимания задач ТПУ в этой области (авторам не известны прецеденты такого комплексного и масштабного подхода к проблеме ресурсоэффективности в других высших учебных заведениях), наряду с новациями в учебном процессе, в университете велась разработка комплексной «Программы развития ресурсоэффективности Национального исследовательского Томского политехнического университета» [4] и одной из её составляющих — «Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности Томского политехнического университета на 2013–2015 годы и на перспективу до 2018 г.».

Энерго-ресурсоэффективность в учебных планах электроэнергетиков

На сегодня следует признать лидирующее положение в ТПУ энергетиков с позиций причастности к ресурсоэффективности благодаря ряду способствующих этому факторов:

- ТПУ имеет вековой опыт подготовки кадров, выполнения научных исследований и разработок для нужд электроэнергетики;
- как истинно *политехнический* вуз ТПУ ведёт исследования и разработки практически по всему жизненному циклу энергоресурсов:
 - а) поиск, разведка, добыча, предварительная переработка энергетического сырья;
 - б) производство, транспорт, распределение электрической и тепловой энергии;
 - в) преобразование электрической энергии в другие виды и её потребление;
 - г) выявление и реализация потенциала энерго-ресурсосбережения у производителей и потребителей энергии и энергоресурсов.
- в 1994–1998 гг. в ТПУ был успешно реализован комплекс энергосберегающих мероприятий, ориентированных в условиях кризиса, прежде всего, на экономию средств на оплату энергии и энергоносителей. Целенаправленная реализация только организационных (малозатратных) энерго-ресурсосберегающих мероприятий позволила сократить душевой расход средств на оплату электрической и тепловой энергии, горячей и холодной воды на 35...40 % [5];
- в 1999–2005 гг. ТПУ являлся головным вузом в Сибирском регионе по отраслевой программе «Энергосбережение Минобразования России»;
- в 2000 г. начата подготовка инженеров-электроэнергетиков по специализации «Энергосбережение в системах электроснабжения промышленных предприятий»;
- в 2001 г. создан Региональный центр ресурсосбережения (РЦР);
- с 2008 г. осуществляется подготовка магистров по инновационной программе «Энергосбережение и энергоэффективность»;
- ТПУ вступил в СРО (НП «Сиб ЭЭ») и подтвердил имевшееся у него право выполнять энергетические обследования;
- ТПУ включен в число организаций, имеющих право подготовки энергоаудиторов. С 2009 г. подготовлено около 120 энергоаудиторов для многих городов Сибирского региона; кроме того, проведено обучение (повышение квалификации и просветительство) более 200 человек — руководителей и персонала бюджетных учреждений г. Томска и других муниципальных образований Томской области;
- ежегодно ТПУ проводит 2–3 научных мероприятия высокого уровня (международные, всероссийские), посвященные проблемам энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Например, в 2012 г. были проведены: Международная молодёжная научная школа «Энергосбережение — теория и практика» (по госзаказу); Международная молодёжная конференция «Энергетическое обследование как первый этап реализации концепции энергосбережения» (грант РФФИ); XVII Всероссийская научно-техническая конференция «Энергетика: эффективность, надёжность, безопасность» (грант РФФИ); XV Томский межрегиональный конгресс с международным участием «Энергосбережение-2012» (ТПУ организовывал круглый стол); сотрудники и выпускники-энергетики ТПИ/ТПУ были инициаторами и создателями в г. Томске Регионального центра управления энергосбережением (РЦУЭ), разработчиками областных 4–5-летних программ энергосбережения (начиная с 1998 г. и по настоящее время).

Следует также иметь в виду, что эффективному использованию именно энергетических ресурсов во всём мире уделяется наибольшее внимание и здесь накоплен значительный положительный опыт.

Всё это позволило разработать и приступить к реализации в ТПУ образовательного модуля «*Энерго-ресурсоэффективность и энергетическая безопасность*», подкреплённого рядом учебных пособий и монографий, написанных сотрудниками ТПУ [6–15]. Естественно, что в учебном процессе используются работы и других отечественных и зарубежных авторов. Модуль включает 4 дисциплины:

- для всех магистрантов-электроэнергетиков первого года обучения: «*Современные проблемы электроэнергетики*» и «*Основы энергосбережения*»;

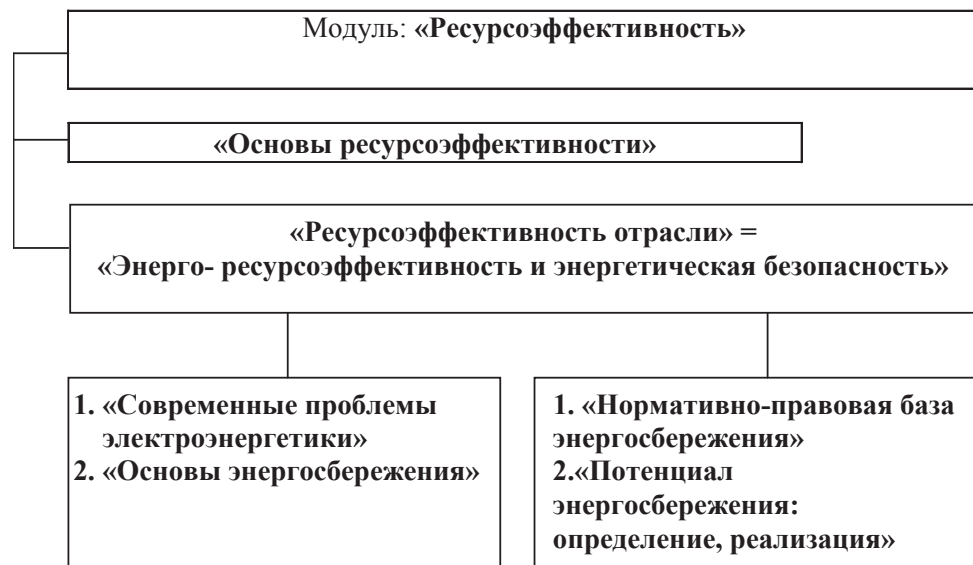


Рисунок. Структура образовательного модуля для магистрантов-электроэнергетиков

- для магистрантов-электроэнергетиков, специализирующихся по программе «Энергосбережение и энергоэффективность»: **«Нормативно-правовая база энергосбережения»** и **«Потенциал энергосбережения: определение, реализация»**, рисунок.
- В результате освоения этого модуля должны быть достигнуты три основных цели:
- 1) **сформировать** у студентов **знания** по проблемам ТЭК,
 - 2) **научить** студентов эффективно решать эти проблемы;
 - 3) **воспитать убежденность** в необходимости и возможности радикального повышения энергетической эффективности и экологической безопасности использования энергетических ресурсов и энергии.
- 1) Студенты должны быть **компетентны** в таких вопросах, как:
 - современное состояние и сложившиеся на сегодня тенденции и направления развития мировой и российской энергетики;
 - основные проблемы обеспечения энергетической, экологической и геополитической безопасности, обусловленные быстрым ростом энергопотребления;
 - значение радикального повышения эффективности использования энергетических ресурсов для обеспечения энергетической безопасности;
 - реальное положение России на мировом рынке энергоресурсов, электрической энергии и энергетических услуг (современное состояние и перспективы);
 - основные виды, характеристики, объёмы энергетических ресурсов, их распределение по странам и континентам, их влияние на глобальные проблемы современности;
 - 2) Студенты должны **научиться**:
 - объективно оценивать масштабы и приоритеты проблем и угроз, связанных с энергообеспечением общества;
 - решать проблемы энергосбережения и повышения энергоэффективности на уровне профессиональной деятельности, общественной и личной жизни;
 - в профессиональной деятельности выбирать решения, обеспечивающие максимальную эффективность обращения с энергоресурсами;
 - ориентироваться в потоке информации и отличать реальные проблемы и вызовы от порождённых некомпетентностью или корыстью (мировая энергетика на сегодня сильно политизирована и криминализована);
 - анализировать полный жизненный цикл энергоресурсов и выявлять пути повышения эффективности их использования, оценивать потенциал энерго-ресурсосбережения, выбирать наиболее эффективные для каждого конкретного случая способы его реализации.
 - 3) Студенты должны быть **убеждены** в том, что:
 - повышение эффективности использования энергоресурсов и энергии необходимо и по-

лезно человеку лично, его организации, стране и миру в целом;

- проводниками политики энергосбережения в производстве и повседневной жизни могут стать специалисты, обладающие такими знаниями, навыками и убеждениями, которые позволяли бы им не только решать сложные технические и организационные проблемы, но и быть проводниками ресурсосберегающей идеологии, носителями высокой культуры потребления энергии и ресурсов;
- потреблять надо ровно столько, сколько действительно необходимо, расточительство – зло, достойное осуждения (и осуждаемое во всех мировых религиях);
- планета Земля – наша колыбель и она должна быть ухоженной, пригодной для комфортного проживания не только нынешних, но и будущих поколений.

Как менеджеры и специалисты по энергосбережению и повышению энергоэффективности они должны обладать знаниями и навыками в ряде конкретных областей:

- проведение энергоаудита и инструментального обследования производителей и потребителей энергоресурсов и энергии с составлением энергетических паспортов, программ и планов мероприятий всех уровней по энергосбережению и повышению энергоэффективности;
- анализ потоков энергоносителей и энергетического сырья, составление и анализ энергетических балансов; разработка норм энергопотребления;
- организация мероприятий по пропаганде энергосберегающего образа жизни;
- анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятий в аспекте эффективности потребления энергоресурсов и энергии, разработка и анализ инвестиционных проектов по ЭС и ПЭЭ.

В рекомендациях I Международного форума по инновациям в отраслях ТЭК «NewGen – энергия будущего», проходившего в 2004 г. под председательством Лауреата Нобелевской премии Ж.И. Алфёрова, записано: «Считать необходимым принятие мер по повышению квалификации и подготовке специалистов в области энергетики, энергоэффективности и энергосбережения и других специалистов, уделяя особое внимание обучению экономическим и финансовым дисциплинам, с учётом привлечения инвестиций и кредитов на развитие и повышение рентабельности производства и повышения конкурентоспособности производимой продукции и услуг».

Дисциплина «Современные проблемы электроэнергетики» состоит из 4 блоков: «Значение энергетики для современной цивилизации», «Доступность энергоресурсов и энергии по приемлемым ценам», «Угроза экологического кризиса», «Геополитические и социальные угрозы, связанные с энергообеспечением».

В первом блоке рассматриваются проблемы обеспечения энергетической безопасности, современная структура, состояние и перспективы развития российской электроэнергетики. **Во втором** – запасы, добыча и транспортировка минерального энергетического сырья; производство электрической и тепловой энергии из традиционных и возобновляемых источников энергии; перспективные (альтернативные) способы производства электроэнергии; передача, распределение и накопление энергии. **Третий блок** посвящён техногенным угрозам природе и человечеству, исходящим от деятельности предприятий ТЭК, и мерам по их ограничению, в том числе за счёт энерго-ресурсосбережения и перехода от «коричневых» (традиционных) энерготехнологий к «зелёным» (щадящим природу). **В четвёртом блоке** рассматриваются геополитические и социальные угрозы, связанные с энергообеспечением, и два основных пути к их ослаблению – создание справедливого мирового рынка энергии и энергоресурсов, активизация рыночных и государственных механизмов сдерживания цены энергоносителей.

Дисциплина «Основы энергосбережения» призвана обеспечить фундамент для овладения на высоком профессиональном уровне всеми инструментами энергосбережения и повышения энергетической эффективности при освоении специальных курсов («Нормативно-правовая база энергосбережения» и «Потенциал энергосбережения: определение, реализация») магистрантами, обучающимися по программе «Энергосбережение и энергоэффективность». Для всех других магистрантов-электроэнергетиков она позволит ориентироваться в этой проблеме и в случае производственной необходимости быть способными самостоятельно углубить свои знания в конкретной области ЭС и ПЭЭ.

Данная дисциплина содержит 5 разделов: 1) «Основные понятия из области ЭС и ПЭЭ. Роль ЭС и ПЭЭ в обеспечении устойчивого развития мира и России», 2) «Нормативно-правовое и экономическое управление ЭС и ПЭЭ», 3) «Определение потенциала энергосбережения», 4) «Реализация потенциала энергосбережения в различных секторах экономики и в социальной сфере», 5) «Энергозамещение как способ сбережения невозобновляемых энергоресурсов».

В первом разделе, кроме вопросов, вынесенных в его название, рассматриваются причины и последствия высокой удельной энергоёмкости российского ВВП, место ЭС и ПЭЭ в государственной стратегии развития России. **Во втором разделе** рассматриваются основные инструменты управления ЭС и ПЭЭ, стимулирования и мотивации энергосбережения (нормативная, правовая, методическая и техническая база, программы энергосбережения всех уровней, экономические и моральные инструменты стимулирования и мотивации энергосбережения). **Третий раздел** посвящён вопросам измерения и учёта энергоносителей, энер-

гетическому обследованию (ЭО) регионов, муниципальных образований, предприятий/организаций, отдельных зданий. (Под ЭО понимается энергоаудит, составление топливно-энергетического баланса, инструментальное энергетическое обследование, разработка и регистрация энергетического паспорта). Обсуждаются вопросы организации исполнения планов мероприятий по ЭС и ПЭЭ, разработанных в процессе ЭО, роль энергосервисных контрактов. В *четвёртом разделе* рассматриваются потенциал энергосбережения и его реализация в основных секторах российской экономики и в социальной сфере: в сырьевом секторе ТЭК, на предприятиях, производящих и транспортирующих электрическую и тепловую энергию, в наиболее энергоёмких отраслях промышленности, в жилых и производственных зданиях, в системах освещения; в *пятом разделе* в качестве направлений сбережения невозобновляемых энергетических ресурсов и окружающей среды рассматриваются энергозамещение (использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии) и перспективы освоения альтернативных способов получения электрической энергии (управляемый термоядерный синтез, водородная энергетика на основе топливных элементов, атомная энергетика на основе реакторов на быстрых нейтронах, реализующая замкнутый ядерный топливный цикл, магнито-гидродинамическое производство электрической энергии).

В дисциплинах «**Нормативно-правовая база энергосбережения**» и «**Потенциал энергосбережения: определение, реализация**» детально рассматриваются ключевые проблемы энерго-ресурсосбережения, которые в общем курсе «**Основы энергосбережения**» рассмотрены лишь конспективно.

Программный подход к реализации стратегии превращения ТПУ в ресурсоэффективный университет

Основные задачи Комплексной программы:

- обеспечение инновационного прорыва в области подготовки кадров для ресурсоэффективной экономики;
- развитие инфраструктуры научно-исследовательской деятельности, предоставляющей широкие возможности и современные условия для разработки и коммерциализации ресурсоэффективных технологий по приоритетным направлениям развития университета;
- формирование корпоративной культуры ресурсоэффективности;
- позиционирование ТПУ в группе лидирующих университетов мира, в том числе в «зелёном» секторе глобальной системы высшего образования;
- создание комфортной социокультурной среды и условий для развития личности.

Задачи объединены в 7 блоков:

1. Образование.

2. Наука.
3. Развитие кадрового потенциала.
4. Совершенствование системы управления университетом.
5. Инфраструктура и кампус.
6. Позиционирование ТПУ.
7. Социальное развитие.

Первые три блока сконцентрированы вокруг приоритетных направлений ресурсоэффективных технологий в ТПУ на 2012–2018 гг. Их перечень отражает научные достижения политехников, созданный за многие годы интеллектуальный и материально-технический потенциал, потребности современного общества:

- Энергоэффективность зданий и коммуникаций.
- Утилизация и уменьшение отходов.
- Уменьшение потерь ресурсов и энергии в ЖКХ.
- Увеличение топливной эффективности, включая транспорт.
- Увеличение эффективности генерации и транспорта электрической и тепловой энергии.
- Увеличение энергоэффективности в энергоёмких промышленных отраслях экономики.
- Использование гибридных технологий, включая транспорт.
- Увеличение эффективности добычи нефти и газа.

Актуальность энергосбережения в ТПУ сохранилась и спустя полтора десятилетия после принятия организационных мер по энерго-ресурсосбережению. После выхода из кризисной ситуации 90-х гг. острый интерес к эффективному использованию ресурсов пропал, хотя потенциал дальнейшего снижения расхода ресурсов составляет 30...50 %. Существуют две причины такого состояния [16]. После наведения элементарного порядка и выполнения не требующих больших затрат мероприятий дальнейшие шаги требуют значительных средств на модернизацию сетей, утепление зданий и т. п. Вторая и, вероятно, главная причина связана с практическим отсутствием мотивации к экономии ресурсов. Об этом говорит и повседневная практика, и результаты социологического исследования, проведённого в ТПУ в 2002 г. [17, 18]. Мотивация энергосберегающего поведения персонала ТПУ — тема отдельного обсуждения и специальных решений ректората.

Заключение

Поскольку энергетики ТПУ раньше других и большими силами приступили к решению проблемы эффективного использования энергетических ресурсов и энергии, их опыт разработки и реализации блока специальных дисциплин будет полезен при решении подобной задачи, но применительно к другим отраслям (машиностроение; обработка металлов; химические технологии; поиск, добыча и переработка минеральных ресурсов и др.).

В соответствии с комплексной «Программой развития ресурсоэффективности Национального исследовательского Томского политехнического университета» вуз будет превращаться в «полигон» для отработки современных технологий подготовки кадров и выполнения НИР и инвестиций в ин-

тересах ресурсоэффективности, а также будет улучшать показатели своей финансово-экономической и хозяйственной деятельности.

Авторы благодарят зам. проректора Т.С. Петровскую и проректора-директора ЭНИН Ю.С. Боровикова за активную позицию в деле обучения студентов ресурсоэффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дульзон А.А., Ушаков В.Я., Чубик П.С. Ресурсоэффективность – основа устойчивого развития цивилизации // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 6. – С. 39–46.
2. Дульзон А.А., Петровская Т.С., Ушаков В.Я. «Основы ресурсоэффективности» – новая дисциплина в учебных планах ТПУ // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 6. – С. 47–50.
3. Основы ресурсоэффективности / И.Б. Ардашкин, Г.Ю. Боярко, А.А. Дульзон, Е.М. Дутова, И.Б. Калинин, В.В. Литвак, Б.В. Лукутин, В.Ф. Панин, Т.С. Петровская, В.Я. Ушаков / под ред. А.А. Дульзона, В.Я. Ушакова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 286 с.: ил.
4. Могильницкий С.Б., Чубик М.П., Замятин С.В. и др. (Руководитель П.С.Чубик) Программа развития ресурсоэффективности Национального исследовательского Томского политехнического университета // Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2012. URL: <http://today.tpu.ru/programs/resource/> (дата обращения: 25.12.2012).
5. Дульзон А.А. Управление энергоэффективностью вуза // Университетское управление. – 1999. – № 3–4 (10–11). – С. 16–22.
6. Литвак В.В., Силич В.А., Яворский М.И. Региональный вектор энергосбережения. 2-е изд. – Томск: STT, 2001. – 342 с.
7. Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н. Электроэнергия: экология, качество. – Томск: STT, 2001. – 196 с.
8. Литвак В.В. Основы регионального энергосбережения (научно-технические и производственные аспекты). – Томск: Изд-во НТЛ, 2007. – 288 с.
9. Ушаков В.Я. Современная и перспективная энергетика: технологические, социально-экономические и экологические аспекты. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 469 с.
10. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 181 с.
11. Лукутин Б.В., Суржикова О.А., Шандарова Е.Б. Возобновляемая энергетика в децентрализованном энергоснабжении. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – 231 с.
12. Маркман Г.З. Энергоэффективность преобразования и транспортировки электрической энергии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 184 с.
13. Ушаков В.Я. Возобновляемая и перспективная энергетика: ресурсосбережение и защита окружающей среды: моногр. – Томск: Изд-во «СибГрафикс», 2011. – 137 с.
14. Ушаков В.Я. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности: организационные и правовые аспекты. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 280 с.
15. Ушаков В.Я. Современные проблемы электроэнергетики. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 450 с.
16. Дульзон А.А. Мотивация и энергоэффективность // ЭКО-ТЭК. – 2009. – № 4 (33). – С. 40–41.
17. Ушаков В.Я., Шрайбер Н.Ю., Поправко Н.В. О мотивах и стимулах энергосберегающего поведения вузовского персонала. Ч. 1. Оценка ситуации на основе социологического исследования // Проблемы энергосбережения и энергобезопасности в Сибири: Матер. Всеросс. научно-практ. конф. – Барнаул, 2003. – С. 8–11.
18. Ушаков В.Я., Шрайбер Н.Ю., Поправко Н.В. О мотивах и стимулах энергосберегающего поведения вузовского персонала. Ч. 2. Зависимость отношения к энергосбережению от положения в должностной иерархии // Проблемы энергосбережения и энергобезопасности в Сибири: Матер. Всеросс. научно-практ. конф. – Барнаул, 2003. – С. 11–15.

Поступила 24.01.2013 г.