

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

УДК 338.46:621.31

КОМПЛЕКСНЫЙ АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНО ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ

© 2015 г. В. К. Лозенко*, Е. Ф. Кустов*, М. К. Агеев**, Д. В. Михеев*

*Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва

**Энергетическое бюро Schneider Electric в России и СНГ, г. Москва

На основе проектного и научного опытов, положений и требований международного стандарта (МС) ISO 50001:2011 предложен комплексный алгоритм проектирования результативно функционирующей системы энергоменеджмента организации, внедрение которой направлено на обеспечение ее устойчивого развития. Предлагаемый подход универсален, так как применим и к небольшим предприятиям с простой организационной структурой, и к крупным холдинговым компаниям. Подробно рассмотрены практические вопросы сертификации СЭнМ организаций согласно МС ISO 50001:2011.

Ключевые слова: *ISO 50001:2011; энергоменеджмент; энергоэффективность; устойчивое развитие.*

Basing on the project and scientific experiences, regulations and requirements of the international standard ISO 50001:2011 authors proposed the complex algorithm of design for the organization of the efficiently functioning energy management system (EnMS), which's implementation is aimed to provide organization's sustainable development. The proposed approach is universal because of its applicability to small enterprises with a simple organisational structure and to the large holding companies. Practical issues of organisations EnMS certification according to ISO 50001:2011 are also considered in details.

Key words: *ISO 50001:2011; energy management; energy efficiency; sustainable development.*

Введение

Неравномерное распределение, дефицит и ограниченность энергетических ресурсов, их высокая стоимость (в том числе в структуре конечного продукта и итоговых затрат), негативное влияние на окружающую среду, вызванное работой энерготехнологических объектов и комплексов, и высокая социальная значимость энергетики диктуют необходимость их рационального использования. Поэтому такой важный критерий хозяйственно-производственной деятельности общества как «энергоэффективность» является ключе-

вой составляющей устойчивого развития (УР) организации и экономики в целом, что отмечалось рядом авторов в научных публикациях [1–4] и подчеркивается в международных и нормативных российских государственных актах [5; 6].

Наиболее перспективным, эффективным и зарекомендовавшим себя на практике [1] подходом к комплексному решению данной задачи является построение и внедрение в практику управления организацией системы энергетического менеджмента (СЭнМ) на базе МС ISO 50001:2011 «Energy manage-

ment systems — Requirements with guidance for use» [7] (далее МС ISO 50001:2011).

Таким образом, важной задачей является разработка универсального алгоритма проектирования и внедрения результативно функционирующей СЭнМ, направленной на обеспечение УР организации.

Комплексный алгоритм проектирования и внедрения СЭнМ

На базе имеющегося проектного и научного опытов [1; 8] можно рекомендовать следующий комплексный алгоритм проектирования и внедрения СЭнМ на основе МС ISO 50001:2011 (российский аналог — ГОСТ Р ИСО 50001-2012 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению»).

1. *Первый этап* — проведение диагностического энергоанализа (в РФ он может проводиться на основании [5] и [9]) и аудита действующих механизмов энергоменеджмента организации, формирование энергетического профиля организации.

Сформированный энергопрофиль организации включает в себя энергетические паспорта объектов (на здания, технологические объекты, крупные объекты инфраструктуры каждого из филиалов организации, производственные и иные филиалы организации, организацию в целом) и отражает базовое энергоиспользование с оценкой существующих источников энергии, потенциального использования энергии в будущем, оценку потенциала экономии энергии с закреплением возможностей и приоритетов повышения энергоэффективности.

Данные анализ и аудит должны включать:

— анализ организационной структуры СЭнМ: иерархии, распределения полномочий и ответственности, цели и задачи энергетических служб организации, их взаимосвязь и взаимодействие с другими функциональными подразделениями;

— аналитическое исследование инженерно-энергетической инфраструктуры организации:

— анализ основной технологической структуры (структуры технологических цепочек): ключевых производственно-технологических процессов и связанных с ними процессов развития, вспомогательных и управ-

ленческих процессов, а также их иерархии, энергетических характеристик процессов;

— анализ достаточности и эффективности технических и организационных (по части документооборота) систем и средств учета энергии и физических параметров;

— анализ систем энергообеспечения по видам потребляемых ресурсов с идентификацией наиболее приоритетных и энергоемких;

— динамический анализ структуры энергопотребления по каждому виду ресурсов в натуральном и финансовом выражениях (в том числе с определением всех видов потерь и составлением балансов);

— оценка технического состояния объектов инфраструктуры и энерготехнологического оборудования с точки зрения экологии, износа, эффективности эксплуатации, надежности и эффективности энергоиспользования;

— анализ внутриорганизационного взаимодействия и взаимодействия с внешней средой, оценка влияния данных факторов на эффективность функционирования организации (например, взаимоотношения между инженерными и обеспечивающими подразделениями внутри организации; договорные и иные взаимоотношения организации с энергопоставщиками, субабонентами, регулирующими органами и т. д.);

— анализ информационной структуры СЭнМ: системы обмена информацией, полноты/недостаточности/избыточности информации для целей управления, состояния документационного обеспечения СЭнМ;

— анализ текущей реализации функций управления, относящихся к области энергоменеджмента: планирование и бюджетирование, организация и координация, мотивация и стимулирование, контроль, учет и формирование отчетности;

— анализ существующей документации на предмет ее применимости в качестве документации СЭнМ, а также необходимости ее адаптации, пересмотра и совершенствования (корректировки) с учетом требований МС ISO 50001:2011;

— анализ отчетов по исполнению программ энергоэффективности и энергосбережения организации, результатов проведенных и проводимых энергообследований

(энергоаудитов), результатов проведенных предупреждающих и корректирующих действий (планово-предупредительных работ, технических обслуживаний, ремонтов и т. д.), результатов проведенных семинаров в области энергосбережения, динамики показателей энергоэффективности;

— анкетирование ключевых сотрудников, задействованных в процессах энергетического менеджмента, проведение диагностических интервью с руководителями и специалистами, задействованными в процессах энергетического менеджмента, и анализ проведенных мероприятий;

— изучение примеров решения организацией задач в области энергетического менеджмента;

— анализ содержания и практики применения зафиксированных управленческих и технологических решений в отношении энергетического менеджмента, повышения уровня энергоэффективности и энергосбережения в системах, процессах, объектах и оборудовании организации;

— анализ и оценка влияния процессов энергоиспользования на устойчивое развитие организации (экологические, социальные и финансовые факторы).

2. *Второй этап* — разработка и утверждение энергетической политики (публичной и внутрикорпоративной), энергоцелей и задач организации и ее отдельных подразделений на основе объективных выводов энергоанализа и аудита.

3. *Третий этап* — разработка долгосрочного плана мероприятий по энергетическому менеджменту, структурированного по срокам, объемам инвестиций, дисконтированным показателям эффективности реализации инвестиционных проектов, ответственным исполнителям. При мониторинге выполнения данных мероприятий должны фиксироваться отклонения от изначально определенных показателей, выявляться причины данных отклонений и вводиться корректирующие действия.

4. *Четвертый этап* — формирование целевой модели СЭнМ, в том числе:

— определение структуры и иерархии процессов энергетического менеджмента;

— определение нормативных документов и правил, регламентирующих реализацию каждого из процессов;

— определение перечня входных, непрерываемых и выходных ресурсов (полезных, побочных и вредных) для каждого процесса;

— фиксация владельцев и участников процессов энергетического менеджмента, а также их ответственности в рамках процессов;

— определение рационального порядка (метода) взаимодействия процессов энергетического менеджмента с другими процессами организации;

— учет существенных взаимосвязей и взаимодействия процессов энергетического менеджмента и производственно-технологических процессов, а также связанных с ними процессов развития, вспомогательных и управленческих процессов организации.

5. *Пятый этап* — определение технических и организационных требований к системам учета энергии и физических параметров и создание системы индикаторов энергоэффективности (ИЭЭ) в соответствии с энергетической политикой, энергоцелями и задачами, целевой моделью СЭнМ.

Из совокупности данных ИЭЭ в дальнейшем формируется интегральный индекс энергоэффективности, отражающий общую рациональность использования энергоресурсов организацией. Этот индекс, в свою очередь, вместе с иными индексами (например, экологическими, социальными и финансовыми) формирует интегральный индекс УР организации.

6. *Шестой этап* — создание центров полномочий и ответственности по СЭнМ в согласовании с принятой целевой моделью СЭнМ. Это может быть комиссия по энергетическому менеджменту в корпоративном центре организации и/или рабочие группы по энергоэффективности на предприятиях организации.

Функции центра полномочий и ответственности по СЭнМ могут быть также возложены на профильное подразделение, занимающееся вопросами энергосбережения и повышения энергоэффективности организации.

7. *Седьмой этап* — разработка внутренней нормативной и методической баз энергетического менеджмента.

Внутренняя нормативная база энергетического менеджмента включает в себя требуемую (необходимую) МС ISO 50001:2011 документацию и дополнительную (достаточную) докумен-

тацию, направленную на повышение эффективности СЭнМ.

Методическая база энергоменеджмента может включать в себя:

— методики определения и реализации потенциалов экономии энергии в различных системах, комплексах, процессах, оборудовании;

— методики выбора технологических объектов и оборудования для первоочередной замены и модернизации;

— методики проектирования объектов с учетом энергоэффективности; методики выбора и закупки оборудования с учетом критериев энергоэффективности и др.

8. *Восьмой этап* — создание специализированной системы мотивации организации в области энергоэффективности с соответствующими механизмами, инструментами, закрепленными в документальном образом в положении.

9. *Девятый этап* (завершение реализации этапов по разработке нормативной и методической базы энергоменеджмента) — определение требований к информационной подсистеме СЭнМ, включающих:

— разработку требований к минимальному уровню учета энергии и ресурсов, к организации автоматизированных рабочих мест энергоменеджеров с учетом существующей системы учета, анализа и отчетности;

— разработку технических требований для формирования информационной подсистемы СЭнМ для расчета и анализа ИЭЭ, оценки эффективности и прогнозирования энергоиспользования, автоматизированного формирования отчетности и принятия решений по энергоменеджменту, формирования информационной базы данных по энергоменеджменту.

10. *Десятый этап* — разработка плана перехода к целевой СЭнМ для обеспечения планомерного и управляемого перехода к ней. Для этого выполняются:

— разработка организационно-технических мероприятий по переходу деятельности организации к целевой модели СЭнМ, построенной на базе МС ISO 50001:2011;

— определение последовательности выполнения мероприятий;

— определение сроков выполнения и ответственных за выполнение мероприятий;

— определение требуемых к получению результатов мероприятий;

— определение процедур контроля реализации мероприятий, а также промежуточных контрольных точек.

11. *Одиннадцатый этап* — внедрение целевой СЭнМ в соответствии с разработанным планом перехода: реализация организационно-технических мероприятий, управление внедрением СЭнМ, внесение изменений в документацию организации.

12. *Двенадцатый этап* — развитие компетенций персонала, включающее обучение профильных и заинтересованных специалистов современным методам энергоменеджмента, их применению с учетом специфики деятельности организации, а также обучение практическим аспектам применения новой нормативной и методической базы энергоменеджмента в рамках внедрения целевой СЭнМ.

13. *Тринадцатый этап* — осуществление комплекса первичных внутренних аудитов СЭнМ с последующим анализом СЭнМ со стороны высшего руководства на базе внедренных в организации механизмов после построения СЭнМ.

14. *Четырнадцатый этап* — подготовка комплексной программы на срок 3–5 лет по повышению уровня энергоэффективности, энергосбережению, оптимизации СЭнМ во взаимосвязи с программой развития производства и инфраструктуры организации по результатам внутренних аудитов.

15. *Пятнадцатый этап* — проведение предсертификационного аудита для организаций, намеревающихся осуществить подтверждение своих компетенций по МС ISO 50001:2011.

16. *Шестнадцатый этап* — проведение сертификации СЭнМ (процедура подтверждения соответствия СЭнМ организации требованиям МС ISO 50001:2011).

На данном этапе осуществляется выбор и привлечение сертифицирующего органа, прохождение сертификационного аудита и получение (в случае успешного прохождения сертификационного аудита) сертификата соответствия СЭнМ организации требованиям ISO 50001:2011.

Среди наиболее известных международных сертифицирующих органов по МС ISO

50001:2011 можно отметить AFNOR (Франция), TUV Thuringen (Германия), DNV (Норвегия) и BSI (Великобритания).

Решение о целесообразности и необходимости прохождения сертификации СЭнМ организации на соответствие МС ISO 50001:2011 принимается каждой организацией самостоятельно.

Тем не менее, можно отметить следующие преимущества сертификации СЭнМ:

— формальное подтверждение эффективности действующей СЭнМ со стороны внешней авторитетной организации;

— дополнительная возможность определить точки реализации имеющегося потенциала (ряд сертификационных органов, помимо выводов о соответствии СЭнМ требованиям МС ISO 50001:2011, дает заключения и рекомендации по развитию СЭнМ);

— доказательство эффективности СЭнМ для демонстрации государственным органам, акционерам, инвесторам, персоналу и контрагентам (в частности, наличие сертификата соответствия СЭнМ требованиям ISO 50001:2011 — способ демонстрации эффективности деятельности по реализации государственной политики в области энергоэффективности применительно к конкретной организации);

— положительное влияние на стоимость организации за счет более высоких оценок рейтинговых агентств и инвестиционных аналитиков (международные холдинги, как правило, выбирают авторитетный международный центр в качестве сертификационного органа для положительного влияния на имидж и инвестиционную привлекательность (как следствие — котировки акций));

— подтверждение компетенций при работе на зарубежном рынке (Европа, США, Азия), готовность к аудиту третьей стороны (большинство крупных заказчиков из стран ЕС проводит аудит систем менеджмента своих российских поставщиков, что соответствует требованиям законодательства ЕС);

— возможность сопоставлять эффективность своей деятельности с эффективностью других сертифицированных организаций (ряд международных сертификационных органов ведет рейтинги глубины внедрения и эффективности систем менеджмента).

Решение о готовности организации к про-

цедуре сертификации СЭнМ может быть принято с использованием специализированных опросных форм и анкет самооценки, а также (что более эффективно) с привлечением консультационной поддержки экспертной организации.

Процедура сертификации СЭнМ во многом похожа на процедуру внутреннего аудита СЭнМ (вместе с тем данная процедура проводится внешним органом) и включает следующие шаги:

— оформление и подача заявки для сертификации в выбранный орган по сертификации;

— заключение договора на сертификацию;

— подача организацией учредительной и внутренней документации (в том числе документации СЭнМ) в сертификационный орган. Проверка документов СЭнМ на предмет соответствия требованиям МС ISO 50001:2011;

— планирование предварительного аудита СЭнМ сертификационным органом;

— предварительный аудит СЭнМ сертификационным органом;

— исправление ошибок организацией-заявителем, выявленных по результатам предварительного аудита;

— планирование сертификационного аудита СЭнМ сертификационным органом;

— сертификационный аудит СЭнМ;

— составление отчета группой аудита сертификационного аудита;

— организация-заявитель исправляет ошибки, выявленные в ходе сертификационного аудита СЭнМ;

— принятие сертификационным органом решения о выдаче сертификата и непосредственно выдача сертификата соответствия СЭнМ организации требованиям МС ISO 50001:2011 (в случае положительного решения).

По итогам успешного прохождения сертификации СЭнМ организация получает сертификат соответствия (как правило, сроком на 3 года в одном или нескольких экземплярах на русском и/или иностранных языках, его действительность подтверждается прохождением ежегодного надзорного аудита) и разрешение на применение знака соответствия.

Необходимо отметить, что на практике проектирование и внедрение СЭнМ является длительным (со средней продолжительностью 1,5 года) и нелинейный процессом. Эффективное решение задач на последующих этапах может потребовать возврата к предыдущим этапам и внесения изменений в их результаты. Особенно это характерно для этапов 1–7.

Процессу построения СЭнМ свойственны все черты процесса организационных изменений, согласно методике менеджмента организационных изменений степень принятия и распространения изменений повышается в существенной мере после получения первых положительных результатов.

Для этого при внедрении СЭнМ может быть использована методика быстрого получения заметных положительных эффектов изменения, которых относительно легко достичь. На основе имеющегося проектного опыта рекомендуются следующие направления реализации плана «быстрых побед»:

- отбор и оперативное внедрение комплекса малозатратных и/или быстрокупаемых НДТ;

- реализация демонстрационного проекта по информационной подсистеме СЭнМ (энергомониторингу и энергоанализу в режиме реального времени) на пилотном объекте/объектах, например, в центральном офисе организации;

- акцентирование высшим менеджментом необходимости соблюдения критериев энергоэффективности в ежедневной деятельности;

- поиск, отбор и запуск перспективных средне- и долгосрочных пилотных проектов по повышению энергоэффективности с отличными показателями инвестиционной привлекательности с первых же этапов проектирования и внедрения СЭнМ;

- организация и проведение первого одно-двухдневного мастер-класса/семинара по общей концепции и принципам современных СЭнМ с учетом специфики организации, в том числе для вовлечения персонала в работу по развитию СЭнМ;

- организация и проведение внутреннего совещания-конференции с участием представителей различных структурных подра-

зделений организации по текущему статусу и перспективам развития СЭнМ.

СЭнМ может быть спроектирована и внедрена:

- «с нуля» согласно требованиям МС ISO 50001:2011;

- на базе существующей системы менеджмента (например, на основе системы менеджмента качества согласно требованиям МС ISO 9001:2008) или единой интегрированной системы менеджмента [10], при этом обязательная документация данных систем дополняется положениями, соответствующими требованиям МС ISO 50001:2011;

- в составе проектируемой единой интегрированной системы менеджмента [10].

Энергоменеджмент организации и устойчивое развитие

Внедрение и последующее функционирование результативных СЭнМ является эффективным направлением по обеспечению УР организаций [10], что достигается за счет:

- повышения интегрального уровня бизнес-уклада [11] организации в результате модернизации инфраструктуры, повышения эффективности системы управления организацией и человеческими ресурсами;

- улучшение массогабаритных показателей энерготехнологического оборудования;

- снижение финансовых издержек за счет уменьшения энергопотребления и рационального использования ресурсов (в том числе и за счет оптимизации платежей, приобретения оборудования и т. д.);

- повышение качества и безопасности труда сотрудников организации, обеспечение их вовлеченности и заинтересованности;

- снижение уровня загрязненности окружающей среды за счет уменьшения оказания вредного воздействия на нее;

- повышение качества информационного менеджмента и качества получения, преобразования, хранения и использования информации;

- снижение уровня коррупции в деятельности организации;

- оптимизация внутриорганизационных процессов и взаимодействия с внешней средой организации;

- возможности интеграции СЭнМ с дру-

гими системами менеджмента и построения единой интегрированной системы менеджмента [10].

Заключение

1. Реализация рассматриваемого алгоритма и последующее функционирование СЭнМ должны основываться на 10 базовых принципах энергоменеджмента, сформулированных и подробно рассмотренных авторами в [12; 13].

2. Применение предлагаемого авторами алгоритма позволяет включить в разрабатываемую СЭнМ все необходимые организационные механизмы, обеспечивающие ее эффективную работу.

3. В статье продемонстрировано, что построение и внедрение результативной СЭнМ является эффективным организационным механизмом, направленным на обеспечение УР организации.

4. Благодаря использованию процессного и системного подходов предлагаемый авторами алгоритм применим как к небольшим компаниям, так и к компаниям холдингового типа.

5. Теоретические положения, изложенные в данной статье, нашли широкое распространение в реализуемых проектах по построению СЭнМ в РФ. Так, при участии авторов для ТНК-ВР была спроектирована СЭнМ, результатом функционирования которой уже в 2011-м году стала экономия ТЭР на сумму 90 млн долларов (согласно данным РЭА [14]).

6. Подробно рассмотрены практические вопросы проектирования и сертификации СЭнМ организаций согласно МС ISO 50001:2011.

Литература

1. Лозенко В. К. Развитие организационных механизмов — ключевой фактор инновационного прогресса в управлении энергоэффективностью. / В. К. Лозенко, М. К. Агеев. // Журнал «Контроллинг». — 2012. — №1 (43). — С. 55–61.

2. Бобылев С. Н. Энергоэффективность и устойчивое развитие. / С. Н. Бобылев, А. А. Аверченков, С. В. Соловьева, П. А. Кирюшин. — М.: Институт устойчивого разви-

тия / Центр экологической политики России, 2010. — 148 с.

3. Галеева А. Р. Энергоэффективность — основа устойчивого развития экономики страны. / А. Р. Галеева, О. В. Газизова. // Вестник Казанского технологического университета. — 2014. — №8. — С. 372–376.

4. Ильковский К. К. Инновационные механизмы развития малой энергетики энергоизолированных районов: на примере Республики Саха (Якутия): Автореф. дисс. ... д-ра экон. наук: 08.00.05. — М.: ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», 2012. — 48 с.

5. Федеральный закон от 23.11.2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» (Собрание законодательства РФ, 2009, №48, ст. 5711; 2010, №31, ст. 4206).

6. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года: Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 13.11.2009 г. №1715-р. [Электронный ресурс] / Официальный сайт компании «Консультант Плюс». — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94054, свободный.

7. ISO 50001:2011 «Energy management systems — Requirements with guidance for use». / International Organization for Standardization. — Geneva, Switzerland, 2011. — 22 p.

8. Capelhart B. L. Guide to energy management. 7th ed. / B. L. Capelhart, W. C. Turner, W. J. Kennedy. — Lilburn: The Fairmont Press, 2012. — 660 p.

9. Приказ Министерства энергетики РФ от 30.06.2014 г. №400 «Об утверждении требований к проведению энергетического обследования и его результатам и правил направления копий энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования». [Электронный ресурс] / Официальный сайт компании «Консультант Плюс». — Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=172093>, свободный.

10. Цона В. А. Реализация концепции устойчивого развития — основа внедрения международных стандартов систем менеджмента. [Электронный ресурс] / Журнал «DAS Management». — Режим доступа: <http://>

www.das-management.info/DM_01_2009_part_02_standard_07_ts.pdf, свободный.

11. Лозенко В. К. Эволюция бизнес-сценариев и бизнес-моделей в экономике. — Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing. — 181 с.

12. Лозенко В. К. Базовые принципы систем энергетического менеджмента — МС ISO 50001:2011. / В. К. Лозенко, М. К. Агеев, Д. Т. Муборакшоева. // Вестник ЮРГТУ (НПИ). Серия «Социально-экономические науки». — 2014. — №1. — С. 5–16.

13. Лозенко В. К. Система энергетическо-

го менеджмента в электросетевом комплексе. / В. К. Лозенко, А. Е. Муров, В. Э. Вороничкин, М. К. Агеев, М. А. Булатенко, А. В. Кошелев, Д. В. Михеев. — Красноярск: ООО ИПК «Платина», 2014. — 212 с.

14. Энергетики обсудили планы по внедрению стандарта энергоменеджмента ISO 50001. [Электронный ресурс] / Саморегулирование: информационный портал. — Режим доступа: <http://sroportal.ru/publications/energetiki-obsudili-planu-po-vnedreniyu-standarta-energomenedzhmenta-iso-50001>, свободный.

Поступила в редакцию

15 августа 2015 г.



Валерий Константинович Лозенко — доктор технических наук, профессор кафедры Менеджмента в энергетике и промышленности Национального исследовательского университета «МЭИ».

Valeriy Konstantinovich Lozenko — Ph.D., Doctor of Technics, Professor of the Management for Power Engineering and Production department of the National Research University «MPEI».

111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, 14, корп. К, ауд. К-518
14 Krasnokazarmennaya st., bld. K, off. K-518, 111250, Moscow, Russia
Тел.: +7 495 362 78 82; e-mail: lozenkov@yandex.ru



Евгений Федорович Кустов — доктор физико-математических наук, профессор кафедры Физики и технологии электро-технических материалов и компонентов Национального исследовательского университета «МЭИ».

Evgueniy Fedorovich Kustov — Ph.D., Doctor of Physics and Mathematics, Professor of the department of Physics and Technologies of Electrical Materials and Components of the National Research University «MPEI».

111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, 13, , корп. Е, ауд. Е-420
13 Krasnokazarmennaya st., bld. E, off. E-420, 111250, Moscow, Russia
Тел.: +7 499 373 99 64; e-mail: kustovyf@mail.ru



Максим Константинович Агеев — кандидат экономических наук, руководитель энергетического бюро Schneider Electric в России и СНГ.

Maxim Konstantinovich Ageev — Ph.D., Candidate of Economics, Head of the Energy Bureau of Schneider Electric in Russia and CIS.

127018, г. Москва, ул. Двинцев, д. 12, корп. 1, здание «А»
12 Dvintsev st., bld. 1, str. «А», 127018, Moscow, Russia
Тел.: +7 495 777 99 90; e-mail: maksim.ageev@schneider-electric.com



Дмитрий Владимирович Михеев — ассистент кафедры Менеджмента в энергетике и промышленности Национального исследовательского университета «МЭИ».

Dmitry Vladimirovich Mikheev — assistant lecturer of the Management for Power Engineering and Production department of the National Research University «MPEI».

111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, 14, корп. 3, ауд. 3–208
14 Krasnokazarmennaya st., bld. Z, off. Z–208, 111250, Moscow, Russia
Тел.: +7 495 362 78 82; e-mail: arctic-fox17@yandex.ru
