

## ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата экономических наук, доцента Ермолаева Кирилла Андреевича на диссертационную работу Кошелева Александра Сергеевича на тему «Разработка метода формирования интегрированной системы энергосбережения на высокотехнологичном промышленном предприятии», представленную на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 5.2.3 - Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности)

### Актуальность темы исследования.

Актуальность темы диссертационного исследования Кошелева А.С., посвященного разработке метода формирования интегрированной системы энергосбережения (ИСЭ) на высокотехнологичном промышленном предприятии, обусловлена высокой степенью важности снижения энергоемкости подобных предприятий как одного из значимых источников прироста их экономической эффективности. В современных условиях высокотехнологичные предприятия играют одну из ключевых ролей в развитии российской экономики, принимая непосредственное участие в решении такой задачи как обеспечение технологического суверенитета России в контексте санкционного давления со стороны западных государств. При этом реализация энергосбережения позволяет сократить расходы предприятий на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР), способствуя высвобождению дополнительных финансовых ресурсов, необходимых для их дальнейшего развития в условиях сокращения притока иностранных инвестиций. В частности, образующиеся за счет достигнутой экономии финансовые ресурсы могут быть направлены на их технологическую модернизацию и цифровую трансформацию, проведение которых значимым образом влияет на конкурентоспособность предприятий в условиях цифровой экономики.

При этом существенное снижение энергоемкости высокотехнологичного предприятия представляет собой комплексную задачу, которая не может быть успешно решена при помощи локальных мероприятий и выборочного внедрения энергоэффективных технологий. Ее успешное решение требует, с одной стороны, выработки и последовательной реализации комплекса энергосберегающих мероприятий, а, с другой стороны – создания на уровне всего предприятия единой системы, в число функций которой входят мониторинг, анализ, контроль, оценка и управление энергосбережением. Актуальность формирования подобной системы

обусловлена необходимостью согласованного управления энергосбережением, в том числе на основе формирования необходимой программно-аппаратной инфраструктуры для обеспечения реализации перечисленных выше функций и управления внедренным в ее рамках оборудованием. Учитывая масштаб большинства современных высокотехнологичных предприятий, целесообразно использовать при построении такой системы технологии автоматизации и цифровизации энергосбережения, позволяющие автоматизировать трудоемкие и рутинные функции, в том числе с использованием технологии искусственного интеллекта. С учетом вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что тема диссертационного исследования Кошелева А.С. является актуальной, обладая как теоретической значимостью, так и практическим значением в контексте повышения энергоэффективности российских высокотехнологичных промышленных предприятий.

#### **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертационной работе, обусловлена использованием общепризнанных методов научных исследований, проведением анализа большого объема научных трудов российских и зарубежных ученых по тематике диссертационного исследования, актуальных нормативно-правовых актов в сфере энергосбережения. Автором была проанализирована обширная эмпирическая база, включающая в себя общедоступные статистические данные государственных министерств, Федеральной службы государственной статистики РФ, российских и зарубежных статистических агентств. Это позволило автору не только провести глубокий анализ исследуемой области, но и аргументировать полученные выводы и рекомендации.

Вместе с тем, обоснованность и достоверность полученных в результате проведения исследования положений, выводов и рекомендаций подтверждается тем, что они докладывались и были одобрены на четырех международных научных конференциях.

Отдельные положения диссертационного исследования успешно внедрены в образовательный процесс в ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». Кроме того, основные результаты исследования были внедрены в АО «Научно-исследовательский институт «Полюс» имени М.Ф. Стельмаха», АО «Дубненский машиностроительный завод им. Н.П. Федорова» и АО «Центр

Аддитивных технологий», что подтверждается актами о внедрении.

### **Новизна научных результатов, полученных в диссертационном исследовании.**

Новизна научных результатов, полученных Кошелевым А.С. в проведенном им диссертационном исследовании, состоит в разработке метода формирования ИСЭ на высокотехнологичном промышленном предприятии, создание которой позволяет обеспечить системный подход к повышению его энергетической эффективности и предполагает интеграцию Единого центра управления, киберфизической подсистемы и аппаратной подсистемы, включающей в себя энергетическое хозяйство, инженерные сети и системы, энергопотребляющее оборудование предприятия.

В числе представленных результатов диссертационного исследования Кошелева А.С. можно выделить следующие:

- представлена новая классификация энергоэффективных технологий в промышленности, позволяющая систематизировать и оценить рассматриваемые в плане внедрения на предприятии технологии по шести классификационным признакам, включая такие признаки как их отраслевая принадлежность, масштаб внедрения технологии, тип инженерной системы для внедрения технологии и др.;
- спроектирована структура, состав задач и механизмы взаимодействия в ИСЭ, формируемой на основе интеграции Единого центра управления, киберфизической подсистемы и аппаратной подсистемы. При этом отдельные подсистемы, входящие в состав киберфизической подсистемы, обеспечивают автоматизацию таких функций как коммерческий и технологический учет ТЭР, диспетчерский контроль и управление энергооборудованием предприятия, сбор и машинный анализ Больших данных о динамике потребления ТЭР, анализ рисков и отказоустойчивости энергосистем предприятия и его оборудования. Входящая в ее состав Интеллектуальная подсистема обеспечивает возможность применения при функционировании ИСЭ технологии искусственного интеллекта, а также построение цифрового двойника;
- развиты методические подходы к оценке эффектов и затрат, образующихся при реализации ИСЭ, обеспечивая также возможность оценки эффективности проекта по формированию системы на основе такого критерия как максимум чистого дисконтированного дохода;
- предложен алгоритм управления энергоэффективностью на высокотехнологичном предприятии, в рамках которого автором систематизированы все этапы формирования внедряемой для решения

данной задачи ИСЭ.

Новые научные результаты, изложенные в диссертационной работе, получены лично Кошелевым А.С. и в совокупности составляют единый метод формирования ИСЭ на высокотехнологичном промышленном предприятии, в полной мере соответствуя теме диссертационного исследования.

### **Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования.**

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в дальнейшем развитии теоретических основ энергосбережения в промышленности. Разработанные в процессе исследования теоретические и методические положения отражают приращение научного знания в части развития новых подходов к формированию интегрированных систем в промышленности, создаваемых в целях повышения энергоэффективности предприятий.

Практическая значимость исследования состоит в том, что разработанный автором метод формирования ИСЭ может применяться при построении подобных систем на высокотехнологичных промышленных предприятиях, позволяя обеспечить комплексный подход к повышению их энергоэффективности, задействуя при этом широкий спектр цифровых технологий и механизм энергетического сервиса.

Сформулированные в рамках настоящего исследования научные положения достаточно полно отражены в научных публикациях Кошелева А.С. По теме исследования автором опубликовано 16 работ общим объемом 7,03 п.л. (авт. – 6,078 п.л.), из них 9 публикаций в изданиях из Перечня ведущих рецензируемых научных изданий ВАК РФ и 2 публикации, в изданиях, входящих в международную реферативную базу Scopus.

### **Оценка содержания диссертационной работы.**

Диссертационная работа представлена на 210 листах и состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, состоящего из 196 наименований, а также 7 приложений.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, определена степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость проведенного исследования, представлены эмпирическая база и сведения об апробации полученных результатов (стр. 4-13).

В первой главе диссертационной работы «Современное состояние и прикладные аспекты развития энергосбережения в промышленности» (стр. 14-62), автором проведен анализ современного состояния энергосбережения в промышленности, в рамках которого проанализированы энергоемкость ВВП, энергоемкость российской промышленности по отдельным секторам, потенциал энергосбережения отечественной экономики и ряд других показателей (стр. 14-29). Проанализированы понятие и сущность энергоэффективных технологий, предложена авторская трактовка термина «энергоэффективная технология» (стр. 30-34). Составлена авторская классификация энергоэффективных технологий по шести классификационным признакам последующим раскрытием ее содержания (стр. 36-46). Сформулированы основные принципы системного управления энергоэффективностью в условиях цифровизации производства (стр. 57-61).

Во второй главе «Методические основы формирования интегрированной системы энергосбережения на высокотехнологичном промышленном предприятии» (стр. 65-116) автором разработан метод формирования ИСЭ. Сформулирована концепция ИСЭ, в рамках которой отдельное внимание уделяется составлению классификации задач ее реализации (стр. 65-79). Составлен комплекс подготовительных мероприятий, реализуемых при построении ИСЭ (стр. 80-89). Разработана система планов комплексного повышения энергоэффективности высокотехнологичного промышленного предприятия, особое внимание в которой автором уделяется разработке входящей в состав данной системы стратегии комплексного повышения энергоэффективности предприятия (стр. 89-99). Спроектирована архитектура ИСЭ, в состав которой входят Единый центр управления, киберфизическая подсистема и аппаратная подсистема, включающая в себя энергетическое хозяйство предприятия, инженерные сети и коммуникации, а также комплекс энергопотребляющего оборудования, установок и устройств. В структуру киберфизической подсистемы автором включен ряд подсистем, обеспечивающих автоматизацию широкого спектра функций энергосбережения и построение цифрового двойника. Раскрыты механизмы взаимодействия отдельных подсистем в рамках ИСЭ (стр. 99-115).

В третьей главе: «Оценка эффективности внедрения интегрированной системы энергосбережения на высокотехнологичном промышленном предприятии» (стр. 118-168), автором составлена эффектов от внедрения интегрированной системы энергосбережения и источников их образования (стр. 119-134). Развита методические подходы к оценке экономической эффективности внедрения ИСЭ, в рамках которых предполагается расчет

экономического, технологического, социального эффекта от ее внедрения на предприятии, требуемых для ее внедрения затрат, а также, в целях проведения оценки эффективности проекта по формированию ИСЭ, предлагается использование критерия максимума чистого дисконтированного дохода (стр. 134-148). Представлен алгоритм управления энергоэффективностью на высокотехнологичном промышленном предприятии с применением механизма энергетического сервиса, структура которого включает в себя взаимосвязанную последовательность мероприятий конечной целью которых является построение ИСЭ на основе внедрения цифровых и аппаратных технологий энергосбережения, специализированного оборудования и обеспечивающей их взаимодействие цифровой инфраструктуры (стр. 149-166).

В заключении работы приведены основные выводы по проведенному диссертационному исследованию (стр. 170-171).

В Приложениях с 1 по 7 приведены графические материалы, отражающие примеры визуальных интерфейсов специализированного программного обеспечения, применяемого в рамках энергосбережения, а также представлены результаты оценки эффективности проекта по формированию ИСЭ на высокотехнологичном промышленном предприятии (стр. 201-210).

Диссертация обладает логичным содержанием, структурированностью, в достаточной степени насыщена иллюстративным материалом, написана с соблюдением научной стилистики и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, характеризующуюся системностью и четко выраженной логикой изложения материала.

#### **Замечания и дискуссионные моменты, содержащиеся в диссертационном исследовании.**

Отмечая высокий проведенного исследования, следует отметить некоторые замечания и требующие уточнения дискуссионные моменты:

1. В параграфе 1.3 на рис. 1.12 приведена модель системной реализации управления энергоэффективностью предприятия на основе концепции «Smart Grid». Из представленной схемы неясно, учтено ли автором в составе модели программное обеспечение, на основе которого осуществляется управление энергоэффективностью?
2. В параграфе 2.1 на стр. 74 автором описывается такая задача как повышение эффективности координации между профильными подразделениями предприятия при текущем управлении энергосбережением и в случае нештатных ситуаций и сбоев в его

энергосистемах и оборудовании. При этом недостаточно подробно рассмотрены сами используемые для ее решения соответствующие средства и механизмы, имеющиеся в ИСЭ.

3. В параграфе 2.3 на рис. 2.4 автором в качестве отдельных блоков стратегии (6 и 7) выделены планы по энергоэффективной модернизации и автоматизации оборудования предприятия, а также планы по повышению энергоэффективности инженерно-технических и энергетических систем предприятия. И в том, и в другом случае речь идет о внедрении энергоэффективных мероприятий и технологий на предприятии. Чем обосновывается их выделение в рамках отдельных блоков и могут они быть объединены в один блок стратегии?
4. В параграфе 2.3 автором рассмотрена система планов комплексного повышения энергоэффективности высокотехнологичного предприятия. Однако, рассматривая данный вопрос, соискатель недостаточно внимания уделил взаимосвязи и согласованию планов повышения энергоэффективности с другими программами развития предприятия.
5. В представленном алгоритме управления энергоэффективностью предприятия на основе формирования интегрированной системы энергосбережения заключительным этапом является запуск системы в эксплуатацию (с. 152). Однако любой процесс управления должен заканчиваться подведением итогов и их анализом для выявления степени достижения запланированных результатов, как это предложено, например, в стратегии комплексного повышения энергоэффективности предприятия (с. 94). Поэтому в предлагаемом алгоритме, на мой взгляд, целесообразно рассмотреть возможность включения еще одного блока, направленного на определение эффективности предлагаемых мероприятий, оценку возможных рисков в результате их внедрения на предприятии и разработку мероприятий по их нивелированию.

Отмеченные замечания и дискуссионные моменты не влияют на общую положительную оценку самой диссертационной работы и не снижают научную и практическую ценность полученных А.С. Кошелевым результатов.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.**

Диссертационная работа Кошелева Александра Сергеевича на тему: «Разработка метода формирования интегрированной системы энергосбережения на высокотехнологичном промышленном предприятии»

является завершенной самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, обладающей элементами научной новизны, в которой содержится решение задачи, имеющей важное значение для развития экономической науки и практики.

Тема и содержание диссертационного исследования соответствуют паспорту специальности 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика»: п. 2.11. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий; п. 2.14 Проблемы повышения энергетической эффективности и использования альтернативных источников энергии.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, достаточно полно отражает ее структуру, основные научные положения и результаты.

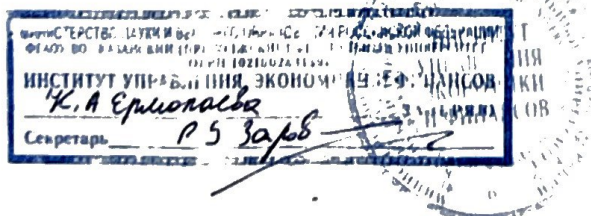
Таким образом можно констатировать, что диссертационная работа Кошелева Александра Сергеевича на тему: «Разработка метода формирования интегрированной системы энергосбережения на высокотехнологичном промышленном предприятии» в полном объеме соответствует необходимым требованиям, указанным в п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Кошелев Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата экономических наук по специальности 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика» (экономика промышленности).

**Официальный оппонент:**

Доцент кафедры инноваций и инвестиций Института управления, экономики и финансов  
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,  
кандидат экономических наук, доцент

  
К.А. Ермолаев

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Почтовый адрес: 420008, Казань, ул. Кремлевская, 18.  
Телефон: +7 (843) 233-71-09  
Адрес электронной почты: [public.mail@kpfu.ru](mailto:public.mail@kpfu.ru)



*С ответом ознакомлен*  
*20.02.2024*  
