

УДК 338.242

DOI: 10.18324/2224-1833-2022-1-64-70

## Разработка механизма управления энергоэффективностью предприятий

Г. В. Хомкалов<sup>1а</sup>, Г.М. Берегова<sup>2б</sup>, А. С. Бовкун<sup>2с</sup>

<sup>1</sup> Байкальский государственный университет, ул. Ленина, 11, Иркутск, Россия

<sup>2</sup> Иркутский национальный исследовательский технический университет,

ул. Лермонтова, 83, Иркутск, Россия

<sup>а</sup>hgv@bgu.ru, <sup>б</sup>gmberegova@mail.ru, <sup>с</sup>Bovas87@yandex.ru

Статья поступила 10.01.2022, принята 12.03.2022

*Данная статья посвящена внедрению энергетического менеджмента в деятельность предприятий. Проанализированы различные подходы к понятию энергетического менеджмента, выявлены причины, согласно которым предприятия в России не внедряют систему энергетического менеджмента. Для повышения экономической эффективности предприятий, авторами разработан механизм, который состоит из основных этапов внедрения и дальнейшей эксплуатации системы энергетического менеджмента в деятельности предприятий.*

**Ключевые слова:** энергоменеджмент, предприятие, ISO, система менеджмента качества

## Development of a mechanism for managing the energy efficiency of enterprises

G.V. Khomkalov<sup>1a</sup>, G.M. Beregovaya<sup>2b</sup>, A.S. Bovkun<sup>2c</sup>

<sup>1</sup> Baikal State University; 11, Lenin St., Irkutsk, Russia

<sup>2</sup> Irkutsk National Research Technical University; 83, Lermontov St., Irkutsk, Russia

<sup>а</sup>hgv@bgu.ru, <sup>б</sup>gmberegova@mail.ru, <sup>с</sup>Bovas87@yandex.ru

Received 03.03.2022, accepted 15.03.2022

*This article is devoted to the implementation of energy management in the activities of enterprises. Various approaches to the concept of energy management are analyzed, the reasons why enterprises in Russia do not implement an energy management system are identified. To increase the economic efficiency of enterprises, a mechanism that consists of the main stages of implementation and further operation of the energy management system in the activities of enterprises have been developed.*

**Keywords:** energy management, company, ISO, quality management system.

### Введение

В настоящее время во всех развитых странах мира большое внимание уделяется системам электроэнергетики, использующих самое современное оборудование и технологии, средства измерения и управления, позволяющие на более высоком уровне обеспечить надежность и экономичность функционирования электроэнергетических систем.

Развитие производственного предприятия зависит от конкурентоспособности его продукции. Ключевым фактором конкурентоспособности продукции является доля энергии, потраченной для производства продукции.

Существенной экономии электрической энергии можно достигнуть прежде всего за счет:

- применения энергосберегающих мероприятий;
- технологий и более совершенного оборудования;
- повышения качества эксплуатации и технического обслуживания оборудования;
- улучшения показателей производительности рабочих машин и процессов;
- уменьшения величины потерь электрической энергии в элементах электрической сети системы электроснабжения;
- снижения показателей электрических нагрузок в часы максимума нагрузки энергосистемы.

В этой связи, решение задач энергосбережения на промышленном предприятии невозможно без разработки соответствующей стратегии энерго-

сбережения и внедрения системы энергетического менеджмента.

### Основная часть

Вопросами энергетического менеджмента занимались и российские и зарубежные ученые - экономисты. Каждый из них предлагал свое видение, свое определение энергетического менеджмента.

Различные аспекты энергетического менеджмента, которые внесли определенный вклад в разработку теоретических и практических вопросов, подходов и концепций в систему энергетического менеджмента, являются такие ученые-экономисты, как Сикорский А.Е, Иншекова Е. Н., Коваль С., Тихомиров В.В., Харченко А.В., Хенсен Ш., Вейсман Д., Ларсен П, Пропис К, Кузнецов Н. В. и др.

Необходимо рассмотреть понятие энергетического менеджмента в отечественной литературе.

Например, Сикорский А.Е считает, что «энергетический менеджмент – это совокупность принципов, знаний и средств управления энергоресурсами» [1].

Научные труды Иншекова Е. Н. рассматривают энергетический менеджмент как совокупность принципов, знаний, форм и средств управления энергосбережением для снижения затрат на используемые энергетические ресурсы [2].

Коваль С. представляет энергетический менеджмент в виде системы управления, основанной на стандартизированных измерениях и проверках, обеспечивающей такой режим работы, при котором потребляется только энергия, необходимая для производства [3].

Конюхов В.Ю., Опарина Т.А, Ше Сон Гун считают, что энергетический менеджмент является неотъемлемой частью системы корпоративного управления [4].

Кузнецов Н. В. определяет энергоменеджмент как систему рационального использования энергоносителей [5].

Проанализировав различные подходы и определения, можно отметить, что, под энергетическим менеджментом понимается реализация цикла организационного управления качеством и улучшения процессов на предприятии. Согласно этому циклу, управление должно циклически проходить по следующим стадиям: PDCA (Plan-Do-Check-Act).

Система энергоменеджмента сегодня эффективно используются зарубежными предприятиями, получающими на их основе реальную значительную экономию денежных средств.

Существует несколько причин, по которым международные предприятия стремятся поставить энергопотребление под постоянный контроль (рис.1).

На рис. 1 представлены результаты внедрения системы энергетического менеджмента.

Основная причина заключается в сознательной стратегии развития предприятия следовать современным трендам (избыточное потребление энергии негативно влияет на экологию и приводит к изменению климата на Земле).

Вторая причина заключается в постоянном росте тарифов на энергоресурсы [6]. Система энергетического менеджмента позволяет в постоянном режиме отслеживать и контролировать потребление энергии и оценить потенциальные выгоды по энергосбережению. Успех внедрения системы энергетического менеджмента напрямую зависит от позиции руководства предприятия [7].

Третья причина заключается в создании единого подхода к энергопотреблению на предприятии. В результате создается организационный эффект при оптимизации бизнес-процессов предприятия, совершенствовании производственного цикла, повышения общей управляемости предприятия.

Наиболее известным примером единого подхода является система энергетического менеджмента, которая прописана в международном стандарте ISO 50001:2011. Используемый предприятиями по всему миру для управления и снижения энергопотребления и затрат, ISO 50001 является отличной основой для внедрения системы энергоменеджмента [8].



Рис. 1. Результаты внедрения системы энергетического менеджмента на предприятиях

Цель стандарта ISO 50001 - дать возможность предприятиям создавать процессы, необходимые для повышения энергоэффективности. Стандарт ISO 50001 не определяет критерии энергоэффективности. Он представляет систему общего назначения, которая позволяет предприятиям выбирать стандарты производительности, которые, по их мнению, наилучшим образом соответствуют их

требованиям. До разработки системы энергетического менеджмента предприятие должно определить сферу и границы своей системы управления. Сфера охвата относится к масштабам деятельности, объектов и решений, которые предприятие решает с помощью системы энергетического менеджмента. Основное внимание в системе энергетического менеджмента ISO 50001 уделяется совершенствованию процессов, практик и процедур управления, которые контролируют функции и деятельность предприятия со значительным потреблением энергии. Общая цель состоит в том, чтобы, внедряя процесс управления и постоянно совершенствуя эту систему управления, это в конечном итоге привело к повышению энергоэффективности [9, 10].

Постоянное повышение энергоэффективности является конечной целью внедрения стандарта ISO 50001. Чтобы достичь этого, предприятиям необходимо внимательно присмотреться к своей конкретной деятельности. В производственном секторе аппаратные установки потребляют значительное количество энергии, поскольку в их работе задействованы различные типы производственных машин, оборудования и вспомогательных устройств. С развитием технологий появляются производственные машины и вспомогательное оборудование с высокой энергоэффективностью на рынке, которые могут помочь снизить потребление энергии и добиться экономии средств. Существует также целый ряд практических мер и методов энергосбережения, применимых к различным промышленным применениям.

Соответствие требованиям стандарта ISO 50001 подтверждается путем получения сертификата соответствия от международных и национальных органов по сертификации [11]. Сертификация системы энергетического менеджмента демонстрирует клиентам предприятия, что предприятие достигло международного признанного стандарта в области управления энергопотреблением и постоянно улучшает свои энергетические показатели.

Высокий интерес для предприятия представляет экономический и организационный эффект. Экономический эффект заключается в улучшении производственных показателей, сокращению расходов, экономии за счет сокращения расходов, не связанных с основным производством. В результате такого подхода, повышается имидж предприятия, растет его инвестиционная привлекательность.

Таким образом, можно сказать, что данный стандарт позволяет предприятию эффективно конкурировать на рынке с другими предприятиями.

Существенным стимулом внедрения стандарта является его соответствие требованиям российского законодательства в области энергоэффективности, в частности, 261-Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» [12]. Соответствие определений и требований стандарта ИСО 50001 и 261-Федерального закона позволяет сделать вывод о том, что предприятия, выполняющие требования Федерального закона могут успешно внедрить систему энергоменеджмента ИСО 50001.

Анализ показал, что в России внедрение такого стандарта в деятельность предприятий является редким явлением [13, 14, 15]. В настоящее время сертификацию по энергетическому менеджменту проходят в основном крупные предприятия, менеджеры которых считают, что получение международного сертификата улучшает имидж руководимых ими предприятий.

Десятилетний период применения ISO 50001 (первое издание ISO 50001:2011) показал, что Россия не получила значительных результатов в повышении энергоэффективности экономики, несмотря на помощь международных организаций в вопросах построения системы энергетического менеджмента [16].

Необходимо отметить причины, согласно которым предприятия не внедряют систему энергетического менеджмента.

Большой проблемой на пути внедрения системы энергетического менеджмента является незаинтересованность руководства предприятий в выполнении требований стандарта. Руководители предприятия заинтересованы получить только сертификат соответствия требованиям стандарта, не вникая в суть самого стандарта [17].

Получение сертификата соответствия необходимо для выполнения следующих нормативно-правовых документов:

- Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [4].
- Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 321 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики»;
- Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года».

Получение сертификата соответствия также необходимо для участия в тендерах и аукционах, желанием улучшить имидж предприятия.

Еще одной ключевой проблемой при внедрении системы энергетического менеджмента является неудовлетворенность сотрудников, зависящая от отсутствия у них мотивации. В российских предприятиях, невыполнение требований внедряемых стандартов со стороны сотрудников, влечет за собой объявление выговоров, сотрудника лишают премий и др.. Сотрудники не мотивированы внедрять стандарты. В Японии, руководители осознают всю серьезность невыполнением персоналом своих обязанностей и с помощью некоторых подходов, достигают необходимых результатов. Подходы заключаются в создании доверительных отношений в коллективе и предоставление право голоса каждому сотруднику. В японских предприятиях менеджеры и рабочий персонал имеют одинаковую информацию, способствующую выведению предприятия на новый уровень. менеджеры и рабочий персонал несут одинаковую ответственность за свою деятельность и предприятия в целом [18]. Каждый сотрудник понимает, что он является неотъемлемой частью предприятия, в которой он работает, принимает решение на уровне высшего руководства. От этого сотрудники получают мотивацию работать и добиваться успеха. Российские предприятия работают в любых условиях, игнорируя необходимость создания благоприятного микроклимата. В этом случае трудно ожидать обратной связи от сотрудников, которая является движущей силой [19].

Еще один подход в японских предприятиях заключается в выявлении причины несоответствия при нарушении рабочего процесса или нахождении дефекта. В российских предприятиях, как правило ищут виновного, а не причину несоответствия.

Другими причинами, согласно которым предприятия не внедряют систему энергетического менеджмента являются:

- Отсутствие финансирования у предприятия. Многие предприятия в период ограничительных мер, связанной с ситуацией по коронавирусу, испытывают финансовые трудности при обеспечении хозяйственной деятельности своего предприятия.

- Невысокая практика внедрения системы энергетического менеджмента в деятельность предприятий в России. Многие руководители не понимают целесообразность внедрения системы энергетического менеджмента в деятельность своего предприятия.

Система энергетического менеджмента является одной из составляющих систем управления, регламентируемых стандартами ИСО (качеством, экологией, социальной ответст-

венностью, рискам и т.д.) и призвана вывести человечество из управленческого тупика, обусловленного чрезвычайным усложнением систем, которыми надлежит управлять, и внешней среды, в которой они работают [20].

При внедрении системы энергетического менеджмента на предприятии можно выделить основные этапы ее внедрения и дальнейшей эксплуатации (рисунок 2).



**Рис. 2.** Этапы внедрения и дальнейшей эксплуатации системы энергетического менеджмента

Далее, рассмотрим каждый этап системы.

1. Разработка политики предприятия в области повышения энергоэффективности и энергосбережения. Политика содержит изложение общего обзора намерений высшего руководства, которое члены предприятия должны применять в своей рабочей деятельности. Политика также обеспечивает основу для предприятия по установлению целей и задач в области энергетики и соответствующих планов действий по управлению энергопотреблением для дальнейшего повышения ее энергетической эффективности.

Стандарт ISO 50001 требует, чтобы компания, по крайней мере, указала следующие обязательства в энергетической политике:

- постоянное улучшение энергетических показателей;
- наличие информации и необходимых ресурсов для достижения целей и задач;
- соблюдение соответствующего законодательства и других требований, связанных с использованием, потреблением и эффективностью энергии.

В дополнение к этим обязательствам политика будет включать поддержку приобретения энергоэффективных продуктов и услуг, а также проектирование для повышения энергоэффективности. Политика должна быть определена и одобрена высшим руководством, чтобы продемонстрировать его приверженность выполнению требований предприятия. С точки зрения управления, политика должна быть доведена до сведения всего персонала и периодически пересматриваться и обновляться. В отличие от других общих стандартов, компания может решить, следует ли предоставлять доступ к политике извне.

2. Назначение руководителя по качеству и формирование рабочей группы по системе энергетического менеджмента. Для обеспечения функционирования системы энергетического менеджмента необходимо определить ответственного из числа руководителей предприятия (высшее руководство), а также сформировать рабочую группу (структурное подразделение) по созданию, внедрению и поддержке системы энергетического менеджмента. Роль, ответственность и полномочия руководителя и рабочей группы при функционировании системы энергетического менеджмента документально оформляются и доводятся до сотрудников предприятия.

Руководство должно обеспечивать осуществление требований действующего законодательства Российской Федерации и разработанных на ее основе правил, процедур и нормативов, которые определяют требования к качеству проведения услуг экспертизы промышленной безопасности, технического диагностирования и неразрушающего контроля технических устройств, обеспечивая исполнителей необходимыми для этого ресурсами.

Руководство предприятия при анализе потребностей определяет возможность выполнения установленных требований потребителя, доводит до персонала важность соответствия оказываемых услуг требованиям потребителей и в результате реализации взаимосвязанных процессов системы менеджмента качества обеспечивает выполнение требований потребителя и удовлетворенность потребителя оказываемыми услугами.

3. Разработка документации предприятия. В зависимости от профиля деятельности, размера и уровня потребления энергии, количество документов для внедрения стандарта ISO 50001 может различаться. Требования стандарта предусматривают наличие следующих документов у предприятия:

- энергетическая политика;
- энергетические цели и задачи, планы мероприятий по достижению поставленных целей;
- документы и отчеты, установленные требованиями предприятия для выполнения цикла PDCA.

Цели и задачи в области энергетического менеджмента должны:

- соответствовать энергетической политике предприятия;
- быть конкретными, измеримыми, достижимыми, значимыми и ограниченными по времени;
- учитывать установленные требования;
- рассматривать случаи значительного использования энергии;
- учитывать возможности для улучшения энергетических характеристик;
- подлежать мониторингу;
- быть доведены до сведения сотрудников предприятия;
- соответствующим (подходящим) образом актуализироваться.

Предприятие должно фиксировать и сохранять документированную информацию о целях и энергетических задачах.

При планировании того, как достичь своих целей и решить энергетические задачи, предприятие должно создать и поддерживать в рабочем состоянии планы действий, которые включают:

- информацию о том, что должно быть сделано;
- информацию о том, какие для этого потребуются ресурсы;
- информацию о том, кто за все это будет отвечать;
- информацию о том, когда это должно быть завершено;
- информацию о том, как будут оцениваться полученные результаты, включая метод, используемый для верификации улучшения энергетических характеристик.

4. Проведение энергетического обследования предприятия. Энергетическое обследование проводится в отношении технологического процесса, продукции. Необходимо определить текущие затраты энергопотребления (до внедрения системы энергетического менеджмента и реализации необходимых мероприятий), с которой позже будут сравниваться достигнутые результа-

ты. В результате энергетического обследования составляется энергетический паспорт, который создается в соответствии с требованиями статьи 15 Закона № 261-ФЗ.

5. Разработка программы энергосбережения и повышения энергоэффективности предприятия. Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности должна предусматривать:

- выполнение основных потребностей предприятия в части энергосбережения и энергоэффективности;
- определение этапов для достижения необходимого уровня энергоэффективности;
- использование методов минимизации энергетических затрат;
- индивидуальные особенности предприятия;
- ожидаемый экономический эффект.

6. Выполнение программы и построение системы мотивации энергосбережения и эффективного применения энергетических ресурсов в предприятии.

На предприятии необходимо предусмотреть организацию тренингов персонала и повышение информированности. Действие стандарта предусматривает регулярное информирование заинтересованных сторон по вопросам целей и задач предприятия в области энергетики, возможностям каждого сотрудника участвовать в реализации Политики энергетического менеджмента.

7. Внутренний аудит. В работе предприятия необходимо предусмотреть проведение внутреннего аудита для мониторинга выполнения программы энергосбережения предприятия. Необходимо разработать собственную базу данных для анализа энергопотребления предприятия в целом так и отдельных структурных подразделений предприятия (цехов, отделов, лабораторий и др.). В соответствии со стандартом, необходимо проводить анализ действительного и ожидаемого энергопотребления.

8. Контроль со стороны руководства. Руководитель предприятия с установленной периодичностью проверяет работу систему энергетического менеджмента. На основании внутреннего аудита руководитель принимает корректирующие и предупреждающие действия.

В случае, если предприятие планирует внедрять стандарт ИСО 50001 и необходимо произвести расчет результативности внедренной системы, то необходимо по каждому направлению деятельности предприятия определить показатели результативности внедряемой системы. По нашему мнению, оценкой результативности системы энергетического менеджмента может стать среднее значение по всем показателям направления деятельности предприятия.

После получения информации о результативности системы, руководству компании необходимо провести анализ производственных процессов, пересмотр политики и целей в области качества всей компании.

Экономический эффект от внедрения энергетического менеджмента напрямую зависит от отношения руководства предприятия. Руководство предприятия должно проявлять инициативу внедрения стандарта, тогда это даст ощутимый результат.

Таким образом, в настоящее время не существует четко структурированных технических и управленческих методик для достижения максимальной энергетической эффективности и, как следствие, отсутствует возможность сравнения различных предприятий по степени энергоэффективности.

По нашему мнению, для того, чтобы внедрить систему энергетического менеджмента в деятельность предприятий РФ приносящую реальный экономический эффект, необходимо разработать нормативно-правовой документ, адаптирующий подходы и требования стандарта ISO 50001:2018 к действующей нормативной базе, построенной на традиционных принципах управления.

#### Литература

1. Сикорский А.Е. Энергоменеджмент сегодня - мода или революция? // Энергосовет. 2017. № 1 (47). URL: [http://www.energosovet.ru/bul\\_stat.php?idd=634](http://www.energosovet.ru/bul_stat.php?idd=634) (дата обращения: 13.03.2022).
2. Иншекков Е.Н. Стандарт ИСО 50001 «Системы энергетического менеджмента» от истории создания к промышленному внедрению // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2013. № 10 (116). С. 53-55.
3. Коваль С.П. Энергоменеджмент. Программа энергосбережения на предприятии [Электронный ресурс]. URL: <http://academdp.ru/> (дата обращения: 13.03.2022).
4. Харченко В.В., Тихомиров А.В. Энергетический менеджмент - эффективное средство обеспечения энергосбережения на объектах АПК // Труды международной научно-технической конференции энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. 2010. Т. 1. С 117-123.
5. Кузнецов Н.В. Роль энергоменеджмента в управлении процессами на промышленных предприятиях // Экономический анализ: теория и практика. 2016. № 8 (455). С. 18-25.
6. Волконский В.А., Кузовкин А.И. О регулировании цен на энергоресурсы // Проблемы прогнозирования. 2014. № 2 (143). С. 18-32.
7. Горбунова В.С., Пузина Е.Ю. Эффективность внедрения системы энергетического менеджмента в

- промышленных компаниях России // Транспортные системы и технологии. 2018. Т. 4. № 1. С. 119-137.
8. Калинина Н.М. Интегрированный контроллинг как инструмент повышения энергоэффективности промышленных экономических систем // СТЭЖ. 2015. № 1 (20). С. 69-72.
  9. Булетова Н.Е. Концептуальные основы исследования эколого-экономической безопасности и их применение в региональной экономике // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2012. Т. 8. № 41 (182). С. 10-23.
  10. Горяинов М.В. Инструменты повышения энергоэффективности страны // Вестн. МИЭП. 2015. № 4 (21). С. 48-53.
  11. Гвоздева С.М. Сертификация как инструмент повышения качества продукции // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Сер. Экономика. Управление. Право. 2010. Т. 10. № 1. С. 63-67.
  12. Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности: федер. закон от 23 нояб 2009 № 261 // Доступ из справ. -правовой системы «Консультант Плюс».
  13. Кычкин А.В., Мусихина К.Г., Разепина М.Г. Исследование эффективности создания и внедрения системы энергоменеджмента на промышленном предприятии // Вестн. ПНИПУ, Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2014. № 9. С. 66-79.
  14. Антомошкин А.Ю. Опыт внедрения системы энергоменеджмента по методологии ЮНИДО в России // Литьё и металлургия. 2017. № 4 (89). С. 143-147.
  15. Лялин А.М., Пфайфер Н.В. Внедрение системы энергоменеджмента в организации на основе стандарта ИСО 50001 // Вестн. ГУУ. 2014. № 14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-50001> (дата обращения: 14.12.2021).
  16. Livshits I.I. Introduction of energy management systems in accordance with the requirements of ISO 50001:2011 for industrial facilities. Energy security and energy saving. 2014. № 6.
  17. Хохлова Е.Б. Препятствия на пути внедрения системы менеджмента качества на базе международного стандарта ИСО 9001 и пути их преодоления // Вестн. Московской гос. акад. делового администрирования. 2010. № 6. С. 82-84.
  18. Mirolimov A.I., Akhadov Zh.Z., Mukhtarov N.S. Experience of energy efficiency and energy saving in industry according to iso 50001 standard. Agrotechnics and energy supply. 2018. № 2.
  19. Кузнецов Н.В. Роль менеджмента в управлении процессами на промышленных предприятиях // Энергетический анализ: теория и практика. 2017. № 8. С. 18-25.
  20. Guo Z., Qiu X., Hou G., Liaw B.Y., Zhang C. State of health estimation for lithium ion batteries based on charging curves // Journal of Power Sources. 2014. № 249. P. 457-462.