

УДК 338.2

Ши Цзясинь

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: shijiaxin@mail.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА И ЕГО РАЗВИТИЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ

Ключевые слова: энергетический менеджмент, энергетика, энергоэффективность, экономическая устойчивость, интегрированная система управления.

Энергетика выступает одной из ключевых основ устойчивого экономического и социального развития современных государств. В условиях роста энергопотребления, усиления экологических ограничений и необходимости сокращения выбросов парниковых газов особую актуальность приобретает эффективное управление энергетическими ресурсами. Энергетический менеджмент рассматривается как важнейший инструмент повышения энергоэффективности промышленного производства, оптимизации затрат и снижения негативного воздействия на окружающую среду. В данной статье анализируются теоретические основы энергетического менеджмента, его сущность, функции и основные направления развития. Особое внимание уделяется международным стандартам, прежде всего ISO 50001, а также интегрированным системам управления, обеспечивающим комплексный подход к управлению энергопотреблением на уровне предприятий и организаций. Рассматриваются особенности и практический опыт внедрения систем энергоменеджмента в различных странах, включая Китай и Россию, с учетом национальных экономических условий, промышленной структуры и государственной энергетической политики. Автор подчеркивает, что в условиях цифровой трансформации экономики традиционные подходы к энергоменеджменту требуют дальнейшего совершенствования. Использование современных цифровых технологий, таких как большие данные, облачные вычисления и интеллектуальные системы мониторинга, открывает новые возможности для повышения прозрачности, точности и эффективности управления энергетическими ресурсами. Сделан вывод о необходимости интеграции энергетического менеджмента с цифровыми технологиями для обеспечения устойчивого развития промышленности.

Shi Jiaxin

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia,
e-mail: shijiaxin@mail.ru

THEORETICAL ASPECTS OF ENERGY MANAGEMENT AND ITS DEVELOPMENT IN THE FUTURE

Keywords: energy management, energy, energy efficiency, economic structure, integrated management system.

Energy is an integral part of economic and social development, and effective energy consumption management (energy management) It is becoming an important tool for improving industrial energy efficiency and reducing carbon dioxide emissions. The article discusses the theoretical aspects of energy management and its development direction, such as ISO50001 standards and integrated management systems. In particular, the approaches of different countries, including China and Russia, to the implementation of energy management systems are highlighted. The author emphasizes the need to improve these systems in the context of digital transformation and the use of new technologies such as big data and cloud computing to improve the efficiency of energy resource management.

Введение

Энергетика является основой экономического и социального развития, а также ключом к достижению всеобъемлющего и долгосрочного сокращения выбросов углекислого газа [1, 2].

Энергетический менеджмент является одним из важных методов повышения энергоэффективности промышленности. Результаты исследований ученых из разных стран

мира показывают, что в дополнение к использованию инновационных технологий производства энергии для повышения эффективности производства энергии существует дополнительный теоретический потенциал повышения энергоэффективности на 25-50%, который может быть достигнут за счет эффективного управления энергией для повышения энергоэффективности промышленности [3-5].

Стандарты систем энергетического менеджмента, представленные ISO50001, стали широко используемым руководством по энергоменеджменту в мире. Благодаря долговременной эксплуатации стандартизированных систем энергоменеджмента предприятия могут добиться значительного повышения энергоэффективности и экономии энергии при низких затратах [6].

Экономическое развитие большинства стран мира неотделимо от энергетики, а эффективное повышение эффективности производства на энергетических предприятиях неотделимо от управления энергопотреблением.

Китай уделяет внимание важности энергоменеджмента. В дополнение к внедрению стандартов системы энергоменеджмента, таких как ISO50001, Китай активно содействует созданию систем энергоменеджмента с помощью различных инструментов политики, начиная с периода “12-й пятилетки”.

Для того чтобы постоянно совершенствовать систему энергоменеджмента и дать возможность большему числу предприятий уделять внимание вопросам энергетики и решать их на стратегическом уровне в долгосрочной перспективе, это является важной и сложной темой исследований.

Цель исследования заключается в комплексном анализе теоретических основ энергетического менеджмента как стратегической практики управления энергетическими ресурсами и выявить перспективные направления его развития в условиях цифровизации и трансформации глобальной энергетической системы. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- обобщить и систематизировать существующие в научной литературе подходы к определению энергетического менеджмента и сформулировать авторское определение, отражающее его ключевые элементы и роль в повышении энергоэффективности;
- проанализировать международный опыт внедрения систем энергетического менеджмента (включая стандарт ISO 50001) и особенности их реализации в странах с различными экономическими условиями, в первую очередь в Китае и России;
- исследовать эволюцию энергетического менеджмента в направлении интегрированных систем управления и оценить потенциал их применения в энергетических организациях для повышения операционной гибкости и конкурентоспособности;

- определить тенденции и перспективы развития энергетического менеджмента в контексте цифровой трансформации, в частности за счёт использования технологий больших данных, облачных вычислений и других инструментов оптимизации управления энергоресурсами.

Результаты исследования призваны углубить теоретическое понимание энергетического менеджмента как системного инструмента, а также предложить практические ориентиры для его совершенствования в современных экономических и технологических условиях.

Материалы и методы исследования

Немецкая ассоциация инженеров определяет энергоменеджмент как активную, организованную и систематическую координацию закупок, преобразования, распределения и использования энергии для удовлетворения спроса с учетом экологических и экономических целей [7].

Национальный комитет по изучению научно-технических условий Китая определяет, что социальной функцией правительства и соответствующих ведомств по планированию, организации, регулированию и надзору за всем процессом разработки, производства и потребления энергии является макроманеджмент энергии; управление всем процессом энергоснабжения и потребления посредством предприятия – это энергетический микроменеджмент [8].

Российские ученые в целом считают, что энергетический менеджмент можно рассматривать как современную функцию организационного управления, которая включает в себя функции планирования, организации, стимулирования и контроля для обеспечения эффективной работы энергетических организаций [9].

На самом деле, в мире нет единого понимания определения и интерпретации энергетического менеджмента. В Китае энергетическая отрасль иногда имеет некоторые отклонения в своем понимании энергетического менеджмента на практике.

Поэтому необходимо изучить различные точки зрения в отечественных и зарубежных исследованиях, чтобы обобщить относительно единое понимание академическим сообществом управления энергией.

Автор исследовала научных труд учёных различных стран в отрасли энергетического менеджмента и сформировала таблицу.

Сравнение концепций энергетического менеджмента в разных странах мира

Страна	Концепция	Определение
ISO 50001	Система управления для постоянного улучшения энергорезультативности.	ISO 50001 описывает требования к созданию, поддержанию и улучшению системы управления; ожидаемый результат – улучшение энергорезультативности через системный подход.
Германия	Энергетический менеджмент как проактивная и системная координация цепочки «закупка–преобразование–распределение–использование» с учётом экономическими и экологическими целями.	Энергетический менеджмент трактуется как по всей цепочке с учётом экономических и экологических целей.
США	Набор практик и культура постоянного улучшения, опирающаяся на измерение и данные.	В отрасли энергетического менеджмента данные служат основой решений и энергетической экономии.
РФ	Энергетический менеджмент как управленческая функция: планирование, организация, мотивация, контроль для энергетической эффективности.	Энергетический менеджмент раскрывается через управленческие функции и целевую ориентацию на эффективность негативного воздействия.
КНР	Энергетический менеджмент преимущественно ISO 50001.	В GB/T 23331 (идентичен ISO 50001) EnMS определяется как система менеджмента для установления энергополитики, целей/показателей и процессов/планов для их достижения.

Примечание: составлена автором на основе полученных данных в ходе исследования.

По результатам проведённого исследования и анализа автор приходит к следующим выводам: в немецкой научной традиции в области энергетического менеджмента при формировании и развитии данного понятия в большей степени подчёркивается целостность управленческой процессной цепочки, а также согласование экономических и экологических целей, а не узкая ориентация исключительно на производственный менеджмент; в российской научной литературе концепция энергетического менеджмента, как правило, трактуется в классических функций управления, с акцентом на интегрированное управление. в США современные подходы к энергетическому менеджменту преимущественно ориентированы на принципы управления, основанного на данных, и формирование культуры энергетической результативности; в Китае действующая практика энергетического менеджмента в целом соответствует международному стандарту ISO 50001 и характеризуется акцентом на системность, нормативную обеспеченность и устойчивость.

В то же время, с течением времени, стремительным развитием экономики и технологий, энергетические организации (или предприятия) в различных странах активно совершенствуют инструменты и методы управления, направленные на экономию

энергии и повышение эффективности производства энергии.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализируя определения энергоменеджмента, предложенные многими отечественными и зарубежными учеными, можно обнаружить, что, хотя эти определения явно различаются по выражению, все же есть некоторые общие ключевые элементы.

С точки зрения целей, энергетический менеджмент направлен на повышение энергетической эффективности предприятий, уделяя особое внимание энергоэффективности, а также принимая во внимание соответствующие экономические аспекты (такие как затраты на электроэнергию) и экологические аспекты (такие как выбросы парниковых газов). Важной предпосылкой энергетического менеджмента является удовлетворение спроса на энергию, особенно для предприятий, ориентированных на производство, в основном потребности в энергии для производства. Средства или меры по повышению энергоэффективности включают в себя как средства управления, так и технические средства.

Энергоменеджмент направлен как на обеспечение, так и на удовлетворение спроса на энергию предприятия, включая

весь процесс закупки, преобразования, распределения и использования энергии. Таким образом, он связан не только с энергетической системой, отвечающей за производство энергии и снабжение предприятия, но и напрямую связан с производственной системой со стороны спроса на энергию. Сам по себе энергетический менеджмент должен быть организованным, систематическим и непротиворечивым. Это не краткосрочный проект, а стратегический или тактический.

Основываясь на приведенной выше интерпретации и анализе, а также объединяя общие черты различных точек зрения, автор предлагает следующее определение энергетического менеджмента:

Энергетический менеджмент – это стратегическая практика организации (или предприятия), направленная на активную, систематическую координацию всего процесса закупок, преобразования, распределения и использования энергии в соответствии с предпосылкой удовлетворения спроса на энергию, направленная на улучшение энергетических показателей организации путем комплексного использования управ-

ленческих и технических средств с учетом экономических и экологических цели.

Система энергетического менеджмента охватывает весь процесс потребления, передачи и использования энергетических ресурсов. Она предполагает разработку энергетической политики, внедрение принципов непрерывного совершенствования и координацию задач соответствующих подразделений. В рамках системы осуществляется планирование энергоменеджмента, проведение энергоаудита, установление энергетических базисов и показателей, а также разработка конкретных программ управления энергоресурсами. На этой основе обеспечиваются последующие процессы контроля, мониторинга, анализа и оценки в сфере энергоменеджмента (рис. 1).

Создание системы энергетического менеджмента позволяет соответствовать законодательным и нормативным требованиям, а также более эффективно достигать целей в области энергосбережения. Выбор и прохождение сертификации системы энергетического менеджмента способствует укреплению и развитию механизмов управления энергоресурсами.

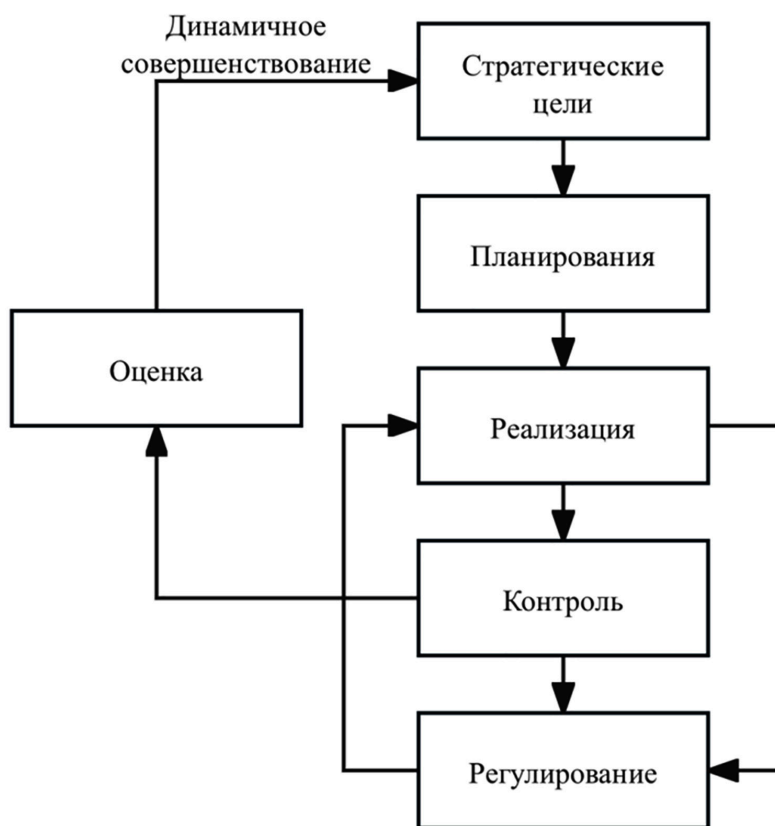


Рис. 1. Режим функционирования системы энергетического менеджмента
Примечание: составлена автором по результатам данного исследования

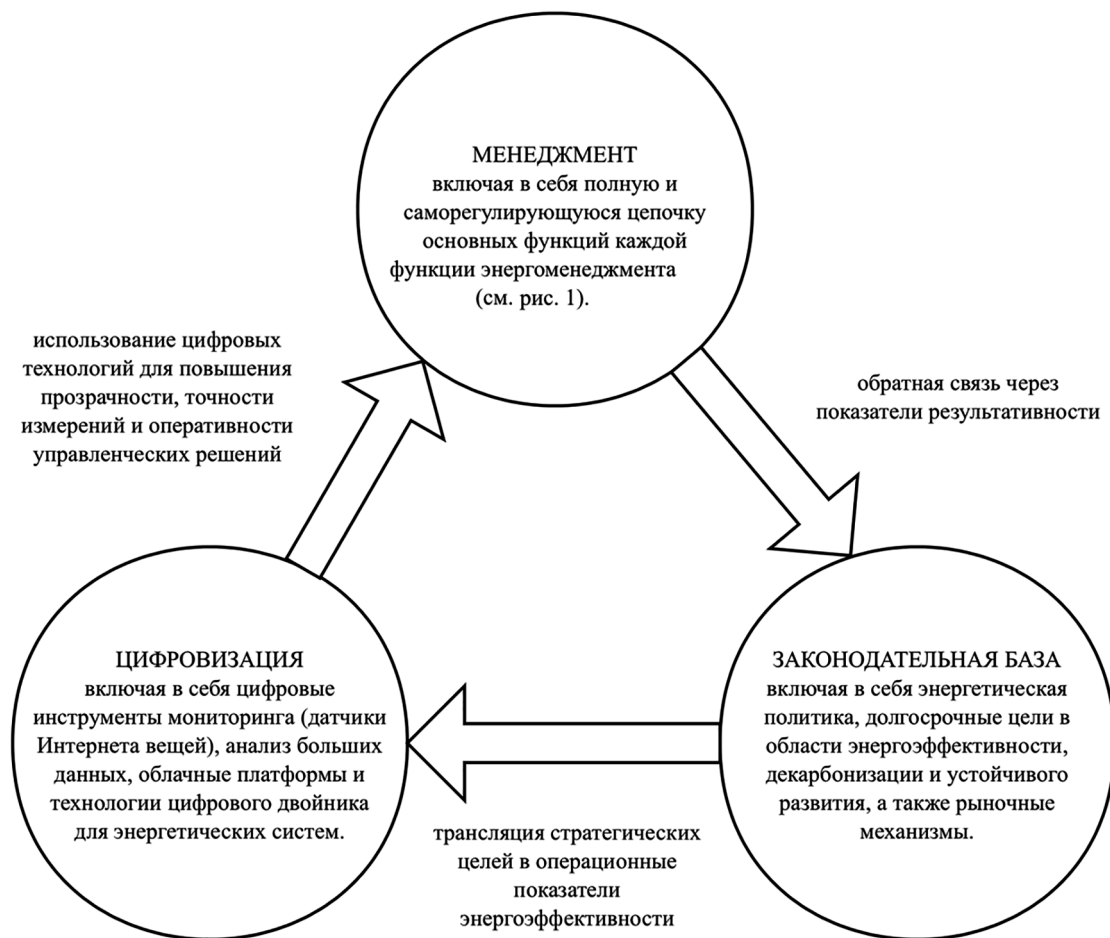


Рис. 2. Система энергетического менеджмента с использованием концепций цифровизации и интеграции
Примечание: составлена автором по результатам данного исследования

В сегодняшней сложной и изменяющейся бизнес-среде для повышения эффективности управления и конкурентоспособности предприятия изучили и внедрили интегрированную систему управления. Эта система призвана устранить барьеры между традиционными системами управления, способствовать обмену информацией и ресурсами, а также обеспечить согласованность стратегических целей корпорации и управленческой деятельности. Инновации и оптимизация модели управления энергетической отраслью имеют большое значение для обеспечения национальной энергетической безопасности и содействия устойчивому развитию отрасли. Поэтому особенно важно создать и внедрить интегрированную систему управления в сфере энергетики [10].

В настоящее время все страны активно продвигают интегрированную систему управления энергетическими предпри-

ятиями. Для энергетических предприятий, сталкивающихся со сложными условиями добычи полезных ископаемых и строгими требованиями к безопасности и охране окружающей среды, особенно важно внедрить интегрированную систему управления.

Так называемая интегрированная система управления заключается не просто в совмещении различных систем управления, а в систематической интеграции нескольких систем управления для формирования скоординированного, унифицированного и эффективного органичного целого. Это требует от предприятий полного учета требований и характеристик каждой системы управления при разработке стратегий, распределении ресурсов, выполнении задач и мониторинге эффективности, чтобы обеспечить бесперебойную связь и скоординированную оптимизацию управленческой деятельности. Благодаря построению инте-

грированной системы управления предприятия могут лучше реагировать на изменения во внешней среде, повышать гибкость и скорость реагирования внутреннего руководства и, таким образом, сохранять лидирующие позиции в условиях жесткой рыночной конкуренции. Заглядывая в будущее, надо продолжать совершенствовать построение и применение интегрированной системы энергоменеджмента в современных условиях, особенно в контексте цифровой трансформации, и активно изучать новые пути интеллектуального управления на основе данных. Это включает в себя, но не ограничивается ими: использование технических средств, таких как большие данные и облачные вычисления, для повышения уровня интеллектуальности при работе системы; укрепление межведомственного и межуровневого обмена информацией и сотрудничества для преодоления информационных барьеров; и постоянное повышение цифровой грамотности сотрудников и их инновационного потенциала для обеспечения поддержки талантливых сотрудников. постоянная оптимизация и модернизация интегрированной системы управления.

Цифровизация энергетического менеджмента реализуется прежде всего через создание интегрированной платформы данных, которая на основе технологий Интернета вещей, больших данных и искусственного интеллекта обеспечивает полномасштабное мониторинг и цифровое двойничество энергосистемы. На этой основе применяются интеллектуальная аналитика и распределённые реестры (блокчейн) для перехода от централизованной модели к распределённой, самобалансируемой архитектуре

с элементами «NET». Это позволяет достичь синергетической оптимизации «генерация-сеть-нагрузка-накопление», обеспечить управляемость и регулируемость массовых распределённых ресурсов, а также автоматизацию рыночных операций. В результате повышается эффективность и надёжность системы, ускоряется её трансформация в направлении доминирования возобновляемых источников энергии.

Таким образом, на основе ранее предложенной автором режима функционирования системы энергетического менеджмента осуществляется дальнейшая оптимизация системы энергетического менеджмента с использованием концепций цифровизации и интеграции (рис. 2).

Кроме совершенствования управленческих процессов, в исходную систему управления включаются технологические и законодательные элементы, формируя единый механизм. При этом цифровые технологии выступают не только как вспомогательный инструмент, но и как структурный элемент системы энергетического менеджмента.

Заключение

Энергетический менеджмент представляет собой стратегическую практику, направленную на улучшение энергоэффективности предприятий через систематическую координацию всех этапов энергетического процесса – от закупки до использования энергии. Внедрение интегрированных систем управления, которые объединяют различные подходы к управлению, способствует повышению гибкости и адаптивности организаций в условиях жесткой рыночной конкуренции.

Библиографический список

1. 刘晓龙, 崔磊磊, 李彬, 杜祥琬. 碳中和目标下中国能源高质量发展路径研究 [Исследование путей развития высококачественной энергетики в Китае в условиях достижения целей углеродной нейтральности] // 北京理工大学学报 (社会科学版) [Journal of Beijing Institute of Technology (Social Sciences Edition)]. 2021. Vol. 23, No. 3. P. 1–8. [Электронный ресурс]. URL: <https://journal.bit.edu.cn/sk/cn/article/view/2725> (дата обращения: 28.09.2025).
2. 项目综合报告编写组. 《中国长期低碳发展战略与转型路径研究》综合报告 [Всеобъемлющий отчет «Исследование долгосрочной стратегии низкоуглеродного развития Китая и путей его трансформации»] // 中国人口・资源与环境 [China Population, Resources and Environment]. 2020. Vol. 30, No. 11. P. 1–25. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-ZGRZ202011001.htm> (дата обращения: 28.09.2025).
3. Paramonova S., Thollander P., Ottosson M. Quantifying the extended energy efficiency gap: evidence from Swedish electricity-intensive industries // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2015. Vol. 51. P. 472–483.

[Electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115005821> (accessed: 28.09.2025). DOI: 10.1016/j.rser.2015.06.012.

4. Böttcher C., Müller M. Insights on the impact of energy management systems on carbon and corporate performance: An empirical analysis with data from German automotive suppliers // *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 137. P. 1449–1457. [Electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614006003> (accessed: 28.09.2025). DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.06.013.

5. Bunse K., Vodicka M., Schönsleben P., Brühlhart M., Ernst F.O. Integrating energy efficiency performance in production management: Gap analysis between industrial needs and scientific literature // *Journal of Cleaner Production*. 2011. Vol. 19. P. 667–679. [Electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652610004452> (accessed: 28.09.2025). DOI: 10.1016/j.jclepro.2010.11.011.

6. McKane A., Therkelsen P., Scodel A., Rao P., Aghajanzadeh A., Hirzel S., et al. Predicting the quantifiable impacts of ISO 50001 on climate change mitigation // *Energy Policy*. 2017. Vol. 107. P. 278–288. [Electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421517302744> (accessed: 28.09.2025). DOI: 10.1016/j.enpol.2017.04.049.

7. 全国科学技术名词审定委员会. 能源管理 [Управление энергетикой]. 2008. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.termonline.cn/word/184777/1#s1> (дата обращения: 28.09.2025).

8. Kanneganti H., Gopalakrishnan B., Crowe E., Al-Shebeeb O., Yelamanchi T., Nimbarte A.N., et al. Specification of energy assessment methodologies to satisfy ISO 50001 energy management standard // *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. 2017. Vol. 23. P. 121–135. [Electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213138817304745> (accessed: 28.09.2025). DOI: 10.1016/j.seta.2017.09.003.

9. Федоськина Л.А., Абрамов Е.И. Терминологические особенности энергетического менеджмента // *Экономический анализ: теория и практика*. 2014. № 22 (373). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/terminologicheskie-osobennosti-energeticheskogo-menedzhmenta> (дата обращения: 28.09.2025).

10. 罗金铭. 一体化管理体系的构建与实践研究 [Разработка и практическое исследование интегрированной системы управления] // *活力*. 2024. № 10.