

УДК 620.91

DOI 10.51691/2541-8327_2021_10_5

***ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И МОДЕРНИЗАЦИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В РОССИИ: ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ***

Наумов И.И.

к.т.н., доцент,

*Институт Сферы Обслуживания и Предпринимательства (филиал) Донской
государственный технический университет в г. Шахты*

Россия, Шахты

Моторин Д. Е.

Студент

*Институт Сферы Обслуживания и Предпринимательства (филиал) Донской
государственный технический университет в г. Шахты*

Россия, Шахты

Кочубей А.Л.

Студент

*Институт Сферы Обслуживания и Предпринимательства (филиал) Донской
государственный технический университет в г. Шахты*

Россия, Шахты

Кудрявцев И.А.

Студент

*Институт Сферы Обслуживания и Предпринимательства (филиал) Донской
государственный технический университет в г. Шахты*

Россия, Шахты

Аннотация:

Цель данной статьи - рассмотреть энергоэффективность России на пути к модернизации энергетических систем. Модернизацию можно рассматривать как

эффективное средство продвижения инициатив по декарбонизации и энергосбережению. В рамках статьи мы рассмотрим такие инструменты, как максимизация энергоэффективности, модернизация электрических систем распределения электроэнергии (например, децентрализация, распределенная генерация или использование возобновляемых источников энергии), а также переход к безуглеродной экономике - все это мощные средства борьбы с глобальным потеплением и изменением климата.

Ключевые слова: энергоэффективность, декарбонизация, потребление энергии, модернизация, возобновляемые источники энергии.

***IMPROVING ENERGY EFFICIENCY AND MODERNIZING ENERGY
SYSTEMS IN RUSSIA: ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY
MANAGEMENT***

Naumov I.I.

Ph.D., associate professor,

*Institute of Service and Entrepreneurship (branch) Don State Technical University in
Shakhty*

Russia, Shakhty

Motorin D.E.

Student

*Institute of Service and Entrepreneurship (branch) Don State Technical University in
Shakhty*

Russia, Shakhty

Kochubei A.L.

Student

*Institute of Service and Entrepreneurship (branch) Don State Technical University in
Shakhty*

Russia, Shakhty

Kudryavtsev I.A.

Student

*Institute of Service and Entrepreneurship (branch) Don State Technical University in
Shakhty*

Russia, Shakhty

Abstract:

The purpose of this article is to assess the energy efficiency of Russia on the way to modernizing energy systems. Modernization can be seen as an effective means of promoting decarbonisation and energy conservation initiatives. As part of this article, we will look at tools such as maximizing energy efficiency, modernizing electrical distribution systems (for example, decentralization, distributed generation or the use of renewable energy sources), and the transition to a carbon-free economy - all powerful tools to combat global warming and climate change.

Keywords: energy efficiency, decarbonization, energy consumption, modernization, renewable energy sources.

Введение

Деятельность по управлению энергопотреблением по существу включает принятие обязательств руководством, разработку энергетической политики, оценку энергопотребления, внедрение энергоэффективных практик и мониторинг энергопотребления [1,2]. Все участники энергетических рынков должны понимать самую последнюю информацию об управлении энергетическими системами, чтобы помочь правительствам сократить расходы на электроэнергию и достичь своих целей в области энергоэффективности и экологической устойчивости. Существует множество методов для количественной оценки воздействия эффективного управления энергопотреблением на потребление энергии и выбросы парниковых газов [3,4]. Энергосберегающие проекты часто могут привести к значительному сокращению затрат на энергию и выбросов парниковых газов, таких как

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

двуокись углерода (CO₂) и метан (CH₄). Следовательно, они важны даже для стран, богатых ископаемым топливом, таких как Россия [5]. Энергосбережение также можно осуществить с помощью эффективных систем автоматизации зданий, которые можно использовать для интеграции существующих систем отопления, вентиляции и кондиционирования (HVAC), освещения и других систем с использованием нормализованных данных и открытых протоколов связи [6]. Тщательный мониторинг и оценка необходимы для обеспечения подотчетности и эффективности, а также для укрепления доверия общественности к программам энергоэффективности. Это включает в себя отслеживание общего энергопотребления до и после модернизации и сравнение изменений энергопотребления с ожидаемой экономией от отдельной модернизации для определения потенциальных взаимодействий и экономии системы [7,8].

Эффективное управление энергопотреблением может привести к повышению комфорта пользователей и к правильно и эффективно функционирующей энергетической системе, что и необходимо российскому энергетическому сектору. Это может помочь пользователям оценить влияние практики энергоменеджмента на их энергоэффективность и устойчивость. Интерактивные инструменты, такие как электронная графика и информационные панели, дают возможность информировать жителей о потреблении энергии и воды [9]. На рисунке 1 ниже представлен план модернизации энергоэффективности и энергоресурсов на предприятиях.



Рисунок 1. Схема модернизации энергоэффективности. Источник: собственные результаты.

Модернизация энергоэффективности

В российской энергетике последствия неэффективного использования энергоресурсов сталкиваются ежедневно. Отсюда, например, высокие потери тепла из-за высокого износа и несовершенства конструкции систем отопления. Кроме того, предприятия несут огромные потери электроэнергии из-за использования устаревших производственных линий и систем освещения. Все это приводит к тому, что на предприятиях отсутствует системный энергетический мониторинг, контролирующий использование топливно-энергетических ресурсов. Производители ссылаются на отсутствие свободных средств, которые они могли бы использовать для организации целевой политики энергосбережения. Для решения проблемы повышения энергоэффективности необходим системный подход. Такой подход подразумевал бы необходимость разработки механизма работы предприятия, отвечающего современным принципам. Механизм повышения энергоэффективности представляет собой совокупность тесно связанных

между собой методов, методов, функций, принципов и факторов, с помощью которых происходит влияние на эффективное использование топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и, как следствие, об экономическом развитии предприятий. Основная задача механизма управления - обеспечение наиболее рационального использования трудовых ресурсов, предметов и предметов труда. Грамотная организация поставок и потребления топливно-энергетических ресурсов приведет к снижению энергетической составляющей, себестоимости продукции и увеличению прибыли компании (см. Рисунок 1).

Рисунок 1 наглядно демонстрирует, как на управление потреблением энергии и энергоресурсами влияют внутренние и внешние экономические, организационные, технологические и строительные факторы, которые влияют на потребление энергии и приводят к снижению энергоемкости и производственных затрат, а также повышение конкурентоспособности.

Глубокое обновление и модернизация энергетики может применять целостный подход к управлению, который может одновременно обращаться ко многим системам и сочетать передовые системы управления энергопотреблением [10]. Энергоэффективность и возобновляемые источники энергии занимают одно из первых мест в иерархии устойчивой энергетики. Доступен исчерпывающий список выявленных модификаций для глубокой энергетики и информация о конструктивных возможностях. Энергоэффективность оказалась мощным инструментом для построения экономики без обязательного увеличения энергопотребления, что является уроком, который необходимо усвоить российскому энергетическому сектору. Достаточно взглянуть на несколько примеров со всего мира. В середине 1970-х годов в штате Калифорния в США начались меры по повышению энергоэффективности, включая установку энергоэффективного освещения, отопления, охлаждения, кондиционирования воздуха и других мер [11]. Энергоэффективность также рассматривается как актив

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

национальной безопасности, поскольку ее можно использовать для снижения уровня импорта энергии из-за границы и замедления использования истощенных внутренних энергоресурсов. Компании тратят более 80% энергии, потребляемой в своих коммерческих зданиях, что составляет около одной трети всех выбросов парниковых газов, связанных с энергетикой, а на здания приходится почти половина мирового потребления энергии [12].

По мере увеличения сложности построенной инфраструктуры системы управления энергопотреблением часто используются для управления различными типами энергетических нагрузок и оптимизации энергоэффективности. В больших коммерческих зданиях 50% потребляемой энергии используется для поддержания приятной окружающей среды в течение дня. В связи с этим подход реагирования со стороны спроса (DSM) направлен на минимизацию потребления энергии, снижение максимального спроса потребителей энергии, содействие сокращению выбросов парниковых газов и прекращение обезлесения. Быстро растущий спрос на зарядку для электромобилей имеет разные модели работы [13].

Эффективные системы энергоменеджмента в России

Снижение спроса на энергию в российских энергосистемах может быть достигнуто за счет существующих мощностей зарядных устройств и аккумуляторов для электромобилей, а также за счет новых зарядных станций для электромобилей. Эти методы могут снизить счета за электроэнергию и удовлетворить требования к высокому качеству электроэнергии и снизить затраты на электроэнергию для потребителей [14]. Более того, еще одна проблема в российском энергетическом секторе - внедрение энергоэффективности в методы повседневного управления предприятиями с использованием эффективного энергоменеджмента для управления энергопотреблением, достижения экономии и постоянного повышения

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

энергоэффективности [15].

Поскольку стандарты энергопотребления становятся все более ограничительными, необходимо интегрировать СЭМ как эффективный способ соблюдения ужесточающихся нормативных требований. Устанавливая энергоэффективные системы, клиенты могут играть проактивную роль в сокращении потребления энергии от имени своих клиентов, что регулируется международным стандартом Международной организации по стандартизации (ISO) 50 001 Системы управления энергией, а также другими стандартами [16, 17]. EMS следует рассматривать в сочетании с другими системами управления энергией, такими как интеллектуальные термостаты, тепловые насосы и системы кондиционирования воздуха. Поскольку на электроэнергию приходится 15% общей стоимости любого завода, системы управления энергопотреблением могут помочь каждой коммерческой компании сэкономить деньги. Создав систему непрерывного мониторинга энергии, они могут снизить затраты на потребление энергии, помогая компаниям модернизировать и адаптировать системы кондиционирования, вентиляции и отопления. Снижение затрат и использования может быть достигнуто за счет использования интеллектуальных термостатов, иногда называемых системами управления зданием. Они также могут посоветовать, как улучшить естественное освещение в помещении, например, использовать естественное освещение в системе вентиляции, кондиционирования и вентиляции. Энергетическое планирование представляет собой один из наиболее эффективных способов повышения эффективности, и консультанты по энергетике могут помочь снизить затраты на электроэнергию с течением времени. Консультанты по энергетике создают системы энергоменеджмента, внедряют новые технологии, проводят энергоаудиты и проводят энергоаудит. Все это может помочь российским энергетическим компаниям найти возможности для совершенствования и максимально использовать свои технологии и операции [18,19]. Более того, энергоэффективность энергетических компаний в России достигается, в Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

частности, за счет строительства автономных центров обработки данных, работающих на возобновляемых источниках энергии, которые расположены в зданиях многофункционального назначения, где они часто используют ту же инфраструктуру и энергоснабжение, что и другие здания, и предприятия. Это делается из-за огромных размеров страны и затрат на подключение всех новых объектов к сети. У каждого есть свой каркас в зависимости от того, когда он был построен или отремонтирован, а также от других факторов, таких как размер здания. С появлением развитой измерительной инфраструктуры различные потребности в энергии умных зданий могут быть согласованы с электростанциями и электросетью [20,21]. Чтобы в дальнейшем использовать значительную гибкость энергетического планирования за счет интеллектуального строительства и разумного управления энергетической нагрузкой здания, важно координировать поведение большого количества зданий, чтобы повысить эффективность и стабильность всей энергетической системы.

Кроме того, ожидается, что все более широкое внедрение интеллектуальных зданий для оптимизации энергопотребления будет стимулировать экономический рост не только в России, но и во всем мире. Предусмотрены различные национальные планы действий в области энергоэффективности для поощрения инвестиций в инновационные решения для поддержки развития энергоэффективных зданий, систем энергоэффективности и систем управления энергопотреблением. Эти шаги могут побудить крупные предприятия соблюдать нормы энергоэффективности и в качестве альтернативы традиционным системам хранения и распределения энергии. Все они представляют собой важный урок, который можно применить даже в странах, зависящих от углеродной энергии, таких как Российская Федерация.

Вывод

Особенности функционирования современной российской энергетики

указывают на острую необходимость обеспечения ее устойчивого экономического развития с точки зрения экономической, экологической и социальной составляющих. Неудовлетворительные показатели энергоэффективности на промышленных предприятиях обусловлены рядом причин, среди которых отсутствие развития организационно-экономических механизмов управления энергоэффективностью, направленного на обеспечение устойчивого развития экономики и устойчивого развития экономического роста.

Одним из наиболее перспективных направлений повышения энергоэффективности и модернизации российской энергетики является внедрение организационно-экономического механизма управления энергоэффективностью на основе международных требований. Учитывая характер российской экономики и политики, более вероятно, что эти механизмы могут быть установлены сверху, а не созданы снизу.

Еще одним важным аспектом модернизации российской электроэнергетики является переход к возобновляемым источникам энергии, который будет включать внедрение элементов интеллектуальных сетей, распределенного производства энергии и одноранговой торговли энергией между потребителями. Что касается последствий для политики, становится очевидным, что стране необходимо встать на путь цифровизации энергетической отрасли и увеличить долю возобновляемых источников энергии в ее структуре энергетики. Все это представляет собой серьезные вызовы для российского энергетического сектора, а также проблемы энергоэффективности и энергосбережения на российских предприятиях, которые необходимо решать политикам и заинтересованным сторонам бизнеса.

Таким образом, можно сделать вывод, что модернизация российской электроэнергетики должна проводиться через изменения в розничном сегменте рынка электроэнергии, дерегулирование рынка электроэнергии, Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

внедрение простых в использовании интерфейсов для технологических и информационные взаимодействия объектов распределенной энергетики, а также через создание эффективных распределительных механизмов. В качестве среднесрочных целей государственной политики России в электроэнергетике можно рекомендовать следующие аспекты:

- Запуск открытых модульных цифровых платформ для организации киберфизических систем и сред в электроэнергетике;
- Разработка интеллектуальных многоагентных систем управления;
- Формирование рыночного сегмента систем накопления энергии (от аккумуляторов для электромобилей и бытового сектора до систем накопления энергии большой емкости, включая технологии хранения электроэнергии в водородном цикле);
- Развитие сектора современной высоковольтной и высокочастотной силовой электроники; Внедрение технологий, ведущих к «Интернету вещей» (например, цифровые датчики, датчики, исполнительные механизмы и средства связи);
- Использование цифровых финансовых технологий (блокчейн, смарт-контракты, децентрализованные автономные организации).

Библиографический список:

1. Trianni, A., Cagno, E., Бертолотти, М., Thollander, P., Андерссон, Э. Энергетический менеджмент: модель оценки, основанная на практике. Прил. Энергия 2019, 235, 1614–1636. [CrossRef]
2. Кореманс С., Шененбергер А. Энергетический менеджмент: ключевой фактор инвестиций в энергоэффективность? / С. Кореманс, А. Шененбергер, // J. Clean. Prod. 2019. - С.230, 264–275.
3. Ирис С., Лам Ж.С.Л. Обзор энергоэффективности в портах: операционные стратегии, технологии и системы энергоменеджмента. / С. Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

Ирис, Ж.С.Л. Лам // Refresh. Support. Energy Rev.2019. - С.112, 170–182.

4. Саркоди С.А., Стрезов В. Влияние прямых иностранных инвестиций, экономического развития и потребления энергии на выбросы парниковых газов в развивающихся странах. / С.А. Саркоди, В. Стрезов // Sci. Total Environ. 2019. - С.646, 862–871.

5. Михайлов А., Моисеев Н, Алешин К., Буркхардт Т. Глобальное изменение климата и парниковый эффект. / А. Михайлов, Н. Моисеев, К. Алешин, Т. Буркхардт // Entrep. Support. Issues 2020. - С.7.

6. Хан К., Чжан Дж. Интеграция энергосберегающей системы здания с интеллектуальной и недорогой сетью датчиков и контроля для обеспечения устойчивой и здоровой среды обитания: демонстрационный пример. / К. Хан, Дж. Чжан, // Энергетика. 2020, 214 с.

7. Теппель Ж., Трэнклер Т. Моделирование страхования энергоэффективности и контрактов на энергоэффективность для количественного сравнения потенциала снижения рисков / Ж. Теппель, Т. Трэнклер // Energy Econ. 2019. №80. – С.842–859

8. Стриелковски В., Фирсова И., Лукашенко И., Рауделигнине Д., Тваронавиченеш М. Эффективное управление энергопотреблением во время пандемии COVID-19: роль решений ИКТ / В. Стриелковски, И. Фирсова, И. Лукашенко, Д. Рауделигнине, М. Тваронавиченеш // Энергия 2021. №14. 893 с.

9. Ратор С.К., Саксена Д. Система управления энергией для интеллектуальной сети: обзор и ключевые вопросы. / С.К. Ратор, Д. Саксена // Int. J. Energy Res. 2020. С.44

10. Добу А., Густавссон Л., Тетти У. Окончательная экономия энергии и рентабельность глубокого энергоремонта многоэтажного жилого дома. / А. Добу, Л. Густавссон, У. Тетти, // Энергия 2017. С.135, 563–576.

11. Махюдин Н.К.Б., Зайни З.Х., Селлеш М.К.М., Ахмад А. Исследование энергоэффективности здания / Н.К.Б. Махюдин, З.Х. Зайни, Дневник науки | www.dnevnika.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

М.К.М. Селлеш, А. Ахмад // J. Eng. Health Sci. 2019. - №2. – С.9–18.

12. Елаварасан Р.М., Аффридшис С, Виджаярагхаван Р.Р, Субраманиум У., Нуруннаби М. SWOT-анализ: основа для всесторонней оценки движущих сил и препятствий для развития возобновляемых источников энергии в значимых странах / Р.М. Елаварасан, С. Аффридшис, Р.Р. Виджаярагхаван, У. Субраманиум, М. Нуруннаби, // Energy Rep. 2020. - №6. - С.1838–1864.

13. Блок К., Афанадор А., Ван дер Хорн И., Берг Т., Еделенбош О.Я., Ван Вуурен Д. Оценка отраслевых потенциалов сокращения выбросов парниковых газов на 2030 год. / К. Блок, А. Афанадор, И. Ван дер Хорн, Т. Берг, О.Я. Еделенбош, Д. Ван Вуурен // Энергия 2020. - №13. - 943 с.

14. Мерджеди Н., Хеммати Р. Стохастическая модель для зарядной станции электромобилей, интегрированной с ветроэнергетикой / Н. Мерджеди, Р. Хеммати // Sustainable Energy Technol. Evaluate. 2020. - С.37.

15. Аль-Али А.Р., Зуелкермае И.А., Рашид М., Гупта Р., Аликарар М. Система управления энергопотреблением умного дома с использованием подхода IoT и анализа больших данных. / А.Р. Аль-Али, И.А. Зуелкермае, М. Рашид, Р. Гупта, М. Аликарар // IEEE Trans. Consumption. Electron.2017. - №63. - С.426–434.

16. Лай К.С., Яиа Я., Донг З., Ванг Д., Тао Я., Лай К.Х., Лай Л.Л. Обзор технических стандартов для умных городов / К.С. Лай, Я. Яиа, З. Донг, Д. Ванг, Я. Тао, К.Х. Лай, Л.Л. Лай //Clean Technol. 2020. - №2. - 19 с.

17. Маримон Ф., Касадесус М. Причины принятия системы энергоменеджмента / Ф. Маримон, М. Касадесус // ISO 50001. Sustainability 2017. - №9. - 1740 с.

18. Гуи Е.М., МакГилл И. Типология будущих сообществ экологически чистой энергии: исследовательская структура, возможности и проблемы / Е.М. Гуи, И. МакГилл // Energy Res. Soc. Sci. 2018. - №35. - С.94–107.

19. Сун Я., Ли М., Занг З., Сюй Т., Хе Я., Ванг Х., Ли Г. Передача возобновляемой энергии с помощью HVDC по всему континенту: системные проблемы и возможности / Я. Сун, М. Ли, З. Занг, Т. Сюй, Я. Хе, Х. Ванг, Г. Ли, // CSEE J. Power Energy Syst. 2017. №3. - С.353–364.

20. Ал Дакхел, Ж., Дел Перо, С., Асте, Х., Леонфорте, Ф. Характеристики умных зданий и ключевые показатели эффективности: обзор / Ж. Ал Дакхел, С. Дел Перо, Х. Асте, Ф. Леонфорте // Sustain. Cities Soc. 2020.

21. Тишков С., Щербак А., Каргинова-Губинова В., Волков А., Тлепаев А., Пахомова А. Оценка роли возобновляемых источников энергии в социально-экономическом развитии сельских и арктических регионов / С. Тишков, А. Щербак, В. Каргинова-Губинова, А. Волков, А. Тлепаев, А. Пахомова // Entrep. Sustain. Issues. 2020.- №7. - С.3354–3368.

Оригинальность 75%