

Научная статья
УДК 620.9:334.716

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РОССИИ

Юрий Игоревич Филин

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Эффективное управление энергоресурсами в сельском хозяйстве и на промышленных предприятиях является важнейшим фактором повышения конкурентоспособности экономики России. В условиях роста цен на энергоресурсы, усиления экологических требований и необходимости сокращения выбросов парниковых газов повышение энергоэффективности становится одной из ключевых задач государственной энергетической стратегии. В статье рассматриваются актуальные проблемы энергосбережения в промышленности России, проводится анализ текущего состояния энергопотребления в различных отраслях, а также оцениваются основные факторы, влияющие на высокий уровень энергоемкости ВВП. Выявлены ключевые резервы энергосбережения, охватывающие как технологические, так и организационные аспекты. Особое внимание уделено анализу государственной энергетической стратегии, в рамках которой предполагается снижение энергоемкости промышленности за счет модернизации оборудования, внедрения энергоменеджмента, цифровизации производственных процессов и активного использования альтернативных источников энергии. Представлены прогнозные оценки экономии энергоресурсов и разработаны практические рекомендации по реализации мероприятий по энергоэффективности. В качестве инструментов повышения эффективности энергопотребления рассматриваются энергетический аудит, системы управления энергоресурсами, автоматизация процессов, внедрение современных энергосберегающих технологий и государственная поддержка инновационных решений. Реализация предложенных мер позволит не только сократить энергозатраты промышленных предприятий, но и снизить нагрузку на окружающую среду, повысить конкурентоспособность российских товаров на международном рынке, а также обеспечить долгосрочную устойчивость отечественной экономики.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, промышленность, энергетическая стратегия, энергетический аудит, энергоменеджмент, модернизация, экология, цифровизация, альтернативная энергетика.

Для цитирования: Филин Ю.И. Энергетическая стратегия энергосбережения промышленных предприятий в России // Вестник Брянской ГСХА. 2025. № 4 (110). С. 68-72.

Original article

ENERGY STRATEGY OF ENERGY SAVING OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN RUSSIA

Yuri I. Filin

Bryansk State Agrarian University, Bryansk region, Kokino, Russia

Abstract. Effective management of energy resources in agriculture and industrial enterprises is the most important factor in increasing the competitiveness of the Russian economy. In the context of rising energy prices, increasing environmental requirements and the need to reduce greenhouse gas emissions, improving energy efficiency is becoming one of the key objectives of the state energy strategy. The article examines the current problems of energy saving in the Russian industry, analyzes the current state of energy consumption in various industries, and evaluates the main factors influencing the high level of energy intensity of GDP. The key reserves of energy saving have been identified, covering both technological and organizational aspects. Special attention is paid to the analysis of the state energy strategy, which assumes a reduction in the energy intensity of industry through the modernization of equipment, the introduction of energy management, the digitalization of production processes and the active use of alternative energy sources. Forward-looking estimates of energy savings are presented and practical recommendations for the implementation of energy efficiency measures are developed. Energy audit, energy resource management systems, process automation, the introduction of modern energy-saving technologies and government support for innovative solutions are considered as tools for improving energy efficiency. The implementation of the proposed measures will not only reduce the energy consumption of industrial enterprises, but also reduce the burden on the environment, increase the competitiveness of Russian goods on the international market, and ensure the long-term sustainability of the domestic economy.

Keywords: energy saving, energy efficiency, industry, energy strategy, energy audit, energy management, modernization, ecology, digitalization, alternative energy.

For citation: Filin Y.I. Energy strategy of energy saving of industrial enterprises in Russia // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2025. №4 (110): 68-72.

Введение. Постановка цели и задач. Энергосбережение является важной составляющей энергетической политики России. Высокая энергоемкость ВВП страны остается одной из ключевых проблем, сдерживающих рост экономики [1]. По данным Росстата, промышленный сектор потребляет более 50% всей произведенной в стране энергии, при этом доля потерь остается высокой [2].

Введение систем энергоменеджмента, цифровизация производственных процессов и замена устаревшего оборудования на энергоэффективное могут значительно сократить энергопотребление [3,4]. Вопросы энергосбережения актуальны не только с точки зрения экономии ресурсов, но и в рамках реализации политики декарбонизации и снижения углеродного следа. В связи с этим, целью исследования является анализ существующего уровня энергоэффективности в промышленности, выявление резервов энергосбережения и разработка рекомендаций по снижению энергопотребления за счет технологической модернизации и организационных мер.

Для достижения поставленной цели нужно решить следующие задачи:

1. дать оценку уровня энергопотребления в промышленности России;
2. провести сравнительный анализ эффективности существующих энергосберегающих программ;
3. определить потенциал энергосбережения в различных отраслях.
4. разработать рекомендации по повышению энергоэффективности предприятий.

Методы исследований. Исследование основано на анализе статистических данных по энергопотреблению промышленных предприятий России. Использованы открытые источники информации, включая отчеты Федеральной службы государственной статистики (Росстат), Министерства энергетики РФ и научные публикации по вопросам энергосбережения.

В данной работе использовались следующие методы исследования: статистический анализ; сравнительный анализ; экономическое моделирование; метод экспертных оценок.

Результаты и их обсуждение. *Анализ уровня энергопотребления.* Энергопотребление в промышленности является одним из ключевых факторов, определяющих эффективность экономического развития, конкурентоспособность предприятий и воздействие на окружающую среду [5,6]. Высокая энергоемкость производства характерна для многих отраслей, особенно в странах с развитой добывающей и перерабатывающей промышленностью. Анализ уровня энергопотребления позволяет выявить основные тенденции, факторы, влияющие на энергоэффективность, а также определить потенциал энергосбережения.

Энергопотребление в промышленности зависит от множества факторов, включая:

- структуру промышленности: энергоемкие отрасли (металлургия, нефтепереработка, химическая промышленность) потребляют значительно больше энергии по сравнению с машиностроением и легкой промышленностью;
- технологический уровень производства: применение устаревшего оборудования и технологий увеличивает затраты энергии, тогда как модернизация и автоматизация процессов способствуют снижению энергозатрат;
- доступность и стоимость энергоресурсов: страны с относительно дешевыми энергоресурсами нередко демонстрируют более высокий уровень их потребления, что связано с низкой мотивацией к энергосбережению;
- государственная политика и нормативное регулирование: программы по повышению энергоэффективности, налоговые льготы, инвестиции в инновационные технологии и строгие экологические нормы могут значительно снизить уровень энергопотребления.

Сравнительный анализ энергопотребления. Энергоемкость ВВП, выраженная в килограммах нефтяного эквивалента на 1 доллар, является одним из ключевых показателей энергоэффективности. Согласно статистическим данным, в развитых странах этот показатель существенно ниже, чем в государствах с преобладанием добывающих и перерабатывающих отраслей. Например, Япония и Германия демонстрируют низкую энергоемкость благодаря высокому уровню автоматизации и внедрению энергосберегающих технологий, в то время как в России и Китае энергоемкость остается высокой из-за зависимости от тяжелой промышленности.

Анализ уровня энергопотребления в промышленности позволяет определить стратегические направления для повышения энергоэффективности, снижения себестоимости продукции и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Современные технологии и управленческие решения позволяют значительно сократить потребление энергии, что способствует устойчивому развитию экономики и повышению конкурентоспособности предприятий.

Далее, для определения возможностей и рекомендации по внедрению энергоменеджмента и системы энергетического аудита с целью совершенствования энергосберегающих технологий проведен сравнительный анализ уровня энергоёмкости ВВП России в сравнении с другими, ведущими странами, а также данных о потреблении энергоресурсов в различных отраслях

Анализ уровня энергопотребления в промышленности свидетельствует о высокой энергоёмкости ВВП России, что подтверждается данными таблицы 1. Энергоёмкость ВВП России составляет 0,47 кг условного топлива на 1 доллар, что значительно превышает аналогичные показатели развитых стран. В частности, в Японии этот показатель равен 0,1, в Германии — 0,18, а в США — 0,2. Высокая энергоёмкость обусловлена значительными потерями энергии на различных этапах производства, а также доминированием энергоёмких отраслей, таких как металлургия, нефтепереработка и химическая промышленность. В отличие от России, развитые страны демонстрируют более эффективное использование энергоресурсов за счёт внедрения энергосберегающих технологий, автоматизации производственных процессов и цифровизации управления энергопотреблением.

Таблица 1 - Уровень энергоёмкости ВВП России в сравнении с другими странами

Страна	Энергоёмкость ВВП (кг н.э. / 1\$)	Основные энергоёмкие отрасли
Россия	0,47	Металлургия, нефтепереработка, химическая промышленность
Япония	0,1	Машиностроение, электроника
Германия	0,18	Автомобилестроение, химическая промышленность
США	0,2	Нефтехимия, энергетика

Для достижения уровня энергоэффективности развитых стран необходимо комплексное внедрение энергосберегающих технологий и цифровых систем управления энергопотреблением.

Таблица 2 - Данные о потреблении энергоресурсов в различных отраслях и возможном потенциале их снижения [7].

Отрасль промышленности	Среднее потребление, млн. т.у.т.	Потенциал энергосбережения, %
Нефтепереработка	90	20-25
Черная металлургия	80	25-30
Цветная металлургия	65	18-22
Химическая промышленность	50	15-20
Машиностроение	45	12-18

Наибольший потенциал энергосбережения наблюдается в металлургии, нефтепереработке и химической промышленности.

Данные таблицы 2 позволяют оценить потенциал энергосбережения в промышленности. Наибольшие возможности по снижению энергопотребления наблюдаются в черной металлургии (25-30%), нефтепереработке (20-25%) и цветной металлургии (18-22%). Эти отрасли потребляют значительные объёмы энергоресурсов и обладают высоким потенциалом повышения энергоэффективности. Кроме того, существенные резервы энергосбережения имеются в химической промышленности (15-20%) и машиностроении (12-18%). Внедрение энергоэффективных программ может привести к сокращению энергопотребления в промышленности на 120-150 млн тонн условного топлива в течение десяти лет [8], что позволит снизить нагрузку на энергосистему страны, уменьшить себестоимость продукции и повысить конкурентоспособность предприятий.

На основании анализа известных источников информации сформулирована таблица 3, в которой показана эффективность внедрения энергосберегающих технологий (энергоэффективное оборудование, автоматизация процессов, интеллектуальные системы управления).

Анализ данных, представленных в таблице 3, показывает значительное влияние энергосберегающих технологий на снижение энергозатрат. Внедрение энергоэффективного оборудования, автоматизированных систем управления и интеллектуальных технологий привело к сокращению удельных потерь энергии с 18% до 8%, снижению энергозатрат на единицу продукции на 25%, а также к общей экономии энергоресурсов в диапазоне 15-25%. Таким образом, модернизация промышленности и использование передовых технологий существенно повышают эффективность производства, способствуют снижению издержек и формируют устойчивый тренд на рациональное использование энергоресурсов.

Таблица 3 - Эффективность внедрения энергосберегающих технологий

Показатель	До внедрения, %	После внедрения, %
Удельные потери энергии	18	8
Энергозатраты на единицу продукции	100	75
Общая экономия энергоресурсов	—	15-25

В целом результаты исследования указывают на необходимость комплексного подхода к повышению энергоэффективности промышленности. Достижение уровня развитых стран возможно только при масштабном внедрении энергосберегающих технологий, цифровых систем управления энергопотреблением и стимулировании предприятий к повышению энергоэффективности с помощью налоговых льгот, субсидий и государственных программ. Реализация указанных мер позволит не только сократить потери энергии и повысить конкурентоспособность промышленности, но и снизить нагрузку на энергосистему, что в долгосрочной перспективе будет способствовать устойчивому экономическому развитию и улучшению экологической ситуации.

Эффективное энергосбережение на промышленных предприятиях требует комплексного подхода, включающего модернизацию оборудования, совершенствование системы управления энергопотреблением, внедрение новых технологий и стимулирование предприятий к сокращению затрат на энергоресурсы. Рекомендации по повышению энергоэффективности в промышленности, а также проблемы для внедрения и варианты их решения, рассмотрены ниже.

Рекомендации по повышению энергоэффективности

1. Внедрение энергоменеджмента и системы энергетического аудита. Проблема. Во многих промышленных предприятиях отсутствует централизованная система управления энергоресурсами, что приводит к неэффективному их использованию и высоким потерям.

Решение. Создание системы энергетического менеджмента на уровне предприятий, что позволит оптимизировать энергопотребление за счет анализа данных и внедрения коррекционных мер, оперативно реагировать на отклонения от нормального уровня энергозатрат, повысить прозрачность и точность учета расходуемых ресурсов. Также рекомендуется ввести обязательный энергетический аудит для предприятий с высокой энергоемкостью.

Ожидаемые результаты. Снижение затрат на энергию на 10-20%, повышение эффективности использования ресурсов, обоснование инвестиций в энергосберегающие технологии.

2. Модернизация оборудования и технологических процессов. Проблема. На многих российских предприятиях используется устаревшее оборудование, не соответствующее современным стандартам энергоэффективности.

Решение. Проведение энергоаудита и разработка стратегии обновления оборудования, внедрение энергоэффективных двигателей, насосов и компрессоров, использование автоматизированных систем контроля расхода энергоресурсов, применение современных систем рекуперации тепла для снижения тепловых потерь.

Ожидаемые результаты. Экономия электроэнергии до 30% за счет более эффективных систем, снижение потерь при передаче энергии, улучшение надежности и долговечности оборудования.

3. Развитие цифровых технологий и автоматизации. Проблема. Отсутствие современных цифровых решений не позволяет эффективно контролировать энергопотребление.

Решение. Внедрение «умных» систем управления энергопотреблением, позволяющих анализировать данные в режиме реального времени, использование интернета вещей (IoT) для сбора информации об энергопотреблении каждого узла производства, применение Big Data и машинного обучения для предсказания потребности в энергии.

Ожидаемые результаты. автоматизация процессов сокращает потребление энергии на 10-25%, уменьшение человеческого фактора в управлении энергопотреблением, гибкость производственных процессов за счет адаптивного управления.

4. Оптимизация использования альтернативных источников энергии. Проблема. промышленные предприятия в России мало используют возобновляемые источники энергии, несмотря на их потенциал.

Решение. Развитие солнечных и ветровых электростанций на территории промышленных зон, применение биотоплива и водородных технологий, интеграция систем локального энергоснабжения для автономной работы предприятий.

Ожидаемые результаты. Снижение зависимости от традиционных источников энергии, долгосрочная экономия на закупке энергоресурсов, сокращение выбросов парниковых газов.

5. Государственные стимулы и законодательное регулирование. Проблема. Отсутствие мотивации у предприятий снижать энергопотребление из-за недостаточных экономических стимулов.

Решение. Введение налоговых льгот и субсидий для предприятий, внедряющих энергосберегающие технологии, развитие государственно-частного партнерства в области энергосбережения, ужесточение экологических стандартов и введение обязательных норм по энергоэффективности.

Ожидаемые результаты. Рост инвестиций в энергосбережение, более активное участие бизнеса в реализации энергоэффективных программ, развитие отечественных технологий энергосбережения.

Выводы. 1. Показано, что внедрение комплексных мер по повышению энергоэффективности в промышленности позволит значительно сократить затраты на энергоресурсы и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

2. Установлено, что энергоемкость российской промышленности остается высокой, что требует комплексных мер по ее снижению. Крупнейшие энергоемкие отрасли (металлургия, нефтехимия, машиностроение) обладают высоким потенциалом энергосбережения.

3. Даны рекомендации для дальнейшего развития энергосбережения в России. Комплексная реализация предложенных мер позволит достичь снижения энергоемкости ВВП России на 30-40% в течении десяти лет и повысить конкурентоспособность отечественной промышленности на мировом рынке.

Список источников

1. Гашо Е. Влияние энергосбережения и перехода на НДТ на электроёмкость ВВП / Е. Гашо, С. Белобородов // Энергетическая политика. 2023. № 7 (185). С. 82-93.

2. Полетаев И.Ю. Внедрение цифровых технологий - важнейший фактор достижения энергоэффективности и реализации энергосберегающих инициатив в экономике Российской Федерации // Вопросы региональной экономики. 2022. № 1 (50). С. 87-94.

3. Безик В.А., Безик Д.А., Никитин А.М. Исследование показателей качества электроэнергии сельскохозяйственного предприятия // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 5(105). С. 53-60.

4. Брянская область - регион с интенсивно развивающимся АПК / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 1 (89). С. 3-11.

5. Филин Ю.И. Вопросы энергосбережения в сельском хозяйстве // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 01-02 декабря 2022 года. Ч. 2. Брянск: Брянский ГАУ, 2022. С. 272-278.

6. Исследование качества и повышение эффективности работы электрооборудования промышленного предприятия в Казахстане / Б. Кожагелди, М. Ташимбетов, Ж. Омаров и др. // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. 2023. № 3 (126). С. 406-414.

7. Керженцева Е.А. Поиск путей снижения энергоемкости ВВП РФ // Актуальные научные исследования в современном мире. 2017. № 8-1(28). С. 72-75. - EDN ZUKMXJ.

8. Дзюба А.П. Оценка результатов реализации мер в области повышения энергоэффективности России за 10-летний период (с 2010 по 2019 годы) // Вестник ГГНТУ. Гуманитарные и социально-экономические науки. 2021. Т. 17, № 1(23). С. 19-30.

Информация об авторе:

Ю.И. Филин - кандидат технических наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехнологий, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the author:

Yu.I. Filin - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power Engineering and Electrical Engineering, Bryansk State Agrarian University

Автор несет ответственность за свою работу, представленные данные и плагиат.

The author is responsible for his work, submitted data and plagiarism.

Статья поступила в редакцию 22.03.2025; одобрена после рецензирования 15.05.2025, принята к публикации 23.07.2025.

The article was submitted 22.03.2025; approved after reviewing 15.05.2025; accepted for publication 23.07.2025.

© Филин Ю.И.