

УДК 620.91  
AGRIS P05

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/113/16>

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

©*Андаева З. Т.*, ORCID: 0000-0003-1497-8141, SPIN-код: 2326-4686, канд. техн. наук, Ошский технологический университет им. М. М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан. [zandaeva77@mail.ru](mailto:zandaeva77@mail.ru)

©*Элчиева М. С.*, ORCID: 0009-0005-3492-5778, SPIN-код: 3129-3572, канд. экон. наук, Ошский технологический университет им. М. М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан. [malikaelchieva75@gmail.com](mailto:malikaelchieva75@gmail.com)

©*Орозов А. К.*, Ошский технологический университет им. М. М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан

## ANALYZING THE EFFICIENCY OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES FOR POWER SUPPLY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

©*Andaeva Z.*, ORCID: 0000-0003-1497-8141, SPIN-code:2326-4686, Ph.D, Osh Technological University named after M. M. Adysheva, Osh, Kyrgyzstan, [zandaeva77@mail.ru](mailto:zandaeva77@mail.ru)

©*Elchieva M.*, ORCID: 0009-0005-3492-5778, SPIN-code:3129-3572, Ph.D, Osh Technological University named after M. M. Adysheva, Osh, Kyrgyzstan [malikaelchieva75@gmail.com](mailto:malikaelchieva75@gmail.com)

©*Orozov A.*, Osh Technological University named after M. M. Adysheva, Osh, Kyrgyzstan

*Аннотация.* Выполнен анализ эффективности использования АИЭ, таких как солнечная, ветровая, геотермальная энергия и энергия биомассы, в системах электроснабжения промышленных объектов. Рассматриваются технические возможности интеграции АИЭ в существующую инфраструктуру, экономическая целесообразность их применения, а также экологические преимущества и потенциальные риски. На основе проведенного анализа предложены рекомендации по оптимальному выбору и внедрению АИЭ в промышленный сектор с учетом специфики предприятий и региональных особенностей.

*Abstract.* This article is devoted to analyzing the efficiency of alternative energy sources such as solar, wind, geothermal and biomass energy in power supply systems of industrial facilities. Technical possibilities of integration of alternative energy sources into the existing infrastructure, economic feasibility of their application, as well as environmental benefits and potential risks are considered. On the basis of the analysis recommendations on the optimal choice and implementation of alternative energy sources in the industrial sector, taking into account the specifics of enterprises and regional characteristics.

*Ключевые слова:* солнечная энергия, ветровая энергия, геотермальная энергия, источники энергии.

*Keywords:* solar energy, wind energy, geothermal energy, energy sources.

В современном мире энергетическая безопасность и устойчивое развитие становятся приоритетными задачами для промышленных предприятий. Традиционные источники энергии, такие как нефть, уголь и природный газ, являются невозобновляемыми и оказывают

значительное негативное воздействие на окружающую среду. В связи с этим возрастает интерес к альтернативным источникам энергии (АИЭ), которые являются возобновляемыми и экологически чистыми. В условиях истощения традиционных энергетических ресурсов и усиления экологических требований использование альтернативных источников энергии (АИЭ) становится все более актуальным для промышленных предприятий. Переход на АИЭ способствует снижению зависимости от ископаемого топлива, уменьшению выбросов парниковых газов и повышению энергетической безопасности. Альтернативные источники энергии включают в себя солнечную, ветровую, гидроэнергию, геотермальную энергию и биоэнергетику. Их использование позволяет снизить выбросы парниковых газов, уменьшить загрязнение окружающей среды и обеспечить устойчивое энергоснабжение. Кроме того, развитие АИЭ способствует созданию новых рабочих мест и стимулирует инновации в энергетическом секторе. Внедрение АИЭ в промышленности имеет ряд преимуществ, включая снижение операционных затрат за счет использования бесплатных природных ресурсов, уменьшение зависимости от колебаний цен на ископаемое топливо и повышение корпоративной социальной ответственности. Однако существуют и определенные вызовы, такие как необходимость значительных первоначальных инвестиций, технические сложности интеграции в существующую инфраструктуру и зависимость от природных условий.

В последние годы в Кыргызской Республике наблюдается рост интереса к использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Страна обладает значительным потенциалом в этой сфере, который оценивается в 840,2 млн т условного топлива в год. Основная доля вырабатываемой электроэнергии в Кыргызстане приходится на гидроэлектростанции - более 90%. Однако, по данным специалистов, потенциал других ВИЭ также высок. Ежегодно энергия ветра может обеспечивать до 50 млн кВт·ч, солнца — 500 млн кВт·ч, малые гидроэлектростанции — 5-8 млрд кВт·ч, а биомасса — до 1,3 млрд кВт·ч. Несмотря на это, в настоящее время на долю ВИЭ (без учета крупных ГЭС) приходится всего около 1% общего энергетического баланса страны.

В 2023 г Всемирный банк совместно с Зеленым климатическим фондом запустил проект «Развитие возобновляемой энергетики Кыргызстана». Цель первой фазы проекта - увеличить выработку гидроэнергии более чем на 20 МВт и интегрировать не менее 100 МВт переменных возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергетика. Ожидается, что это позволит сократить выбросы парниковых газов на 50,3 тыс. т CO<sub>2</sub>-эквивалента. Однако развитию ВИЭ в Кыргызстане препятствуют некоторые факторы, включая устаревшую инфраструктуру, недостаточную финансовую устойчивость энергетических предприятий, высокие потери энергии и ограниченное количество новых генерирующих мощностей. Кроме того, низкие тарифы на электроэнергию и недостатки в законодательстве снижают привлекательность инвестиций в эту сферу [3, 6, 8].

Для преодоления этих препятствий необходимы реформы, направленные на создание благоприятных условий для инвесторов, совершенствование нормативно-правовой базы и повышение тарифов до уровня, обеспечивающего окупаемость проектов в сфере ВИЭ. Развитие возобновляемых источников энергии может не только удовлетворить растущий спрос на электроэнергию, но и повысить энергетическую безопасность страны, снизить зависимость от импорта ископаемого топлива и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Ожидается, что к 2030 г мощности солнечной и ветровой энергетики в стране могут превысить 500 МВт при благоприятных инвестиционных условиях.

*Для достижения цели исследования были определены следующие задачи:*

1. Изучить виды альтернативных источников энергии (АИЭ), таких как солнечная, ветровая, геотермальная энергия и энергия биомассы, и оценить их потенциал для использования в промышленности.

2. Анализировать технические возможности интеграции АИЭ в существующие системы электроснабжения промышленных предприятий, учитывая особенности инфраструктуры и технологические процессы.

3. Оценить экономическую целесообразность применения АИЭ, включая анализ первоначальных инвестиций, эксплуатационных расходов и сроков окупаемости для промышленных объектов.

4. Исследовать экологические преимущества и потенциальные риски использования АИЭ на промышленных предприятиях, с акцентом на снижение выбросов парниковых газов и других загрязняющих веществ.

5. Разработать рекомендации по оптимальному выбору и внедрению АИЭ в промышленный сектор, учитывая специфику предприятий и региональные особенности, для повышения энергетической эффективности и устойчивого развития.

Таблица

РОСТ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ, МВт

Год	Солнечная энергетика	Ветро энергетика	Малые ГЭС	Биомасса	Всего ВИЭ (без крупных ГЭС)
2021	10	5	25	5	45
2022	15	7	30	6	58
2023	25	10	35	7	77

Для оценки эффективности использования АИЭ на промышленных предприятиях проведен сравнительный анализ различных видов альтернативной энергетики с учетом следующих критериев:

1. Техническая реализуемость: возможность интеграции АИЭ в существующую инфраструктуру предприятия.

2. Экономическая эффективность: сравнение капитальных и эксплуатационных затрат с традиционными источниками энергии.

3. Экологическая выгода: снижение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов.

4. Надежность и стабильность: обеспечение бесперебойного электроснабжения.

*Результаты исследования.* Анализ показал, что эффективность использования АИЭ варьируется в зависимости от типа источника и условий эксплуатации:

Солнечная энергия: эффективна в регионах с высоким уровнем солнечной инсоляции. Требуется значительных первоначальных инвестиций, но имеет низкие эксплуатационные расходы. Срок окупаемости может составлять от 5 до 10 лет.

Ветровая энергия: подходит для регионов с постоянными и сильными ветрами. Капитальные затраты высоки, но при благоприятных условиях срок окупаемости составляет 7–12 лет. Необходимо учитывать возможное воздействие на окружающую среду и шумовое загрязнение.

Геотермальная энергия: эффективна в районах с геотермальной активностью. Обеспечивает стабильное энергоснабжение с низкими эксплуатационными расходами. Однако требует значительных капитальных вложений и специфических геологических условий.

Энергия биомассы: может использоваться на предприятиях с доступом к биологическим отходам. Обеспечивает утилизацию отходов и выработку энергии, но требует постоянного снабжения сырьем и может приводить к выбросам при сжигании.

*Вывод.* Использование альтернативных источников энергии на промышленных предприятиях может быть эффективным при условии тщательного анализа и учета специфики каждого предприятия. Необходимо проводить детальную оценку технических, экономических и экологических аспектов перед внедрением АИЭ. В некоторых случаях комбинированное использование нескольких видов АИЭ может обеспечить более стабильное и эффективное энергоснабжение. Государственная поддержка и стимулирование также играют ключевую роль в развитии альтернативной энергетики в промышленном секторе.

#### Список литературы:

1. Андаева З. Т., Караев А. У., Абсамат кызы Г. Исследование нежелательных явлений на активное и индуктивное сопротивление в линии и проводах // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №5. С. 384-387. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/47>
2. Андаева З. Т., Караев А. У. Исследование резонанса токов при повышении коэффициента мощности // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №5. С. 282-285. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/66/26>
3. Акпаралиев Р. А., Медеров Т. Т., Обозов А. Д., Ашимбекова Б. Анализ данных солнечной радиации для создания ресурсной карты // Наука. Образование. Техника. 2022. №2. [https://doi.org/10.54834/16945220\\_2022\\_2\\_29](https://doi.org/10.54834/16945220_2022_2_29)
4. Андаева З. Т. Анализ и прогнозирование производства электроэнергии Кыргызстана методом наименьших квадратов // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №5. С. 322-326. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/66/31>
5. Бояринцев А. Э. Семенов Н. М. Альтернативные источники энергии // Концепт. 2015. Т. 25. С. 106–110.
6. Иванова А. Ю. Альтернативные источники в энергетике: виды и принципы функционирования // International scientific review. 2016. №2 (12). С. 29-32.
7. Обозов А. Д. Возобновляемые источники электроэнергии. Бишкек, 2006.
8. Твайделл Д., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. М., 1990.
9. Курбонов Н. Б., Маджиди М., Расулзода Т. Х. Оценка потенциала альтернативных источников энергии на территории Таджикистана // Вестник педагогического университета (Естественных наук). 2019. №3-4 (3-4). С. 28-32.

#### References:

1. Andaeva, Z., Karaev, A., & Absamat kyzy, G. (2023). Research of Adverse Effects on Active and Inductive Resistance in Line and Wires. *Bulletin of Science and Practice*, 9(5), 384-387. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/47>
2. Andaeva, Z., & Karaev, A. (2021). Research of Current Resonance to Increase Power Factor. *Bulletin of Science and Practice*, 7(5), 282-285. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/66/26>
3. Akparaliev, R. A., Mederov, T. T., Obozov, A. D., & Ashimbekova, B. (2022). Analiz dannykh solnechnoi radiatsii dlya sozdaniya resursnoi karty. *Nauka. Obrazovanie. Tekhnika*, (2). (in Russian). [https://doi.org/10.54834/16945220\\_2022\\_2\\_29](https://doi.org/10.54834/16945220_2022_2_29)
4. Andaeva, Z. (2021). Analysis and Forecasting Electricity Production of Kyrgyzstan by the Method of Least Squares. *Bulletin of Science and Practice*, 7(5), 322-326. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/66/31>

5. Boyarintsev, A. E. & Semenenko, N. M. (2015). Al'ternativnye istochniki energii. *Kontsept*, 25, 106–110. (in Russian).
6. Ivanova, A. Yu. (2016). Al'ternativnye istochniki v energetike: vidy i printsipy funktsionirovaniya. *International scientific review*, (2 (12)), 29-32. (in Russian).
7. Obozov, A. D. (2006). Vozobnovlyaemye istochniki elektroenergii. Bishkek. (in Russian).
8. Tvoidell, D., & Ueir, A. (1990). Vozobnovlyaemye istochniki energii. Moscow. (in Russian).
9. Kurbonov, N. B., Madzhidi, M., & Rasulzoda, T. Kh. (2019). Otsenka potentsiala al'ternativnykh istochnikov energii na territorii Tadzhikistana. *Vestnik pedagogicheskogo universiteta (Estestvennykh nauk)*, (3-4 (3-4)), 28-32. (in Russian).

Работа поступила  
в редакцию 07.02.2025 г.

Принята к публикации  
12.02.2025 г.

---

*Ссылка для цитирования:*

Андаева З. Т., Элчиева М. С., Орозов А. К. Анализ эффективности использования альтернативных источников энергии для электроснабжения промышленных предприятий // Бюллетень науки и практики. 2025. Т. 11. №4. С. 116-120. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/113/16>

*Cite as (APA):*

Andaeva, Z., Elchieva, M., & Orozov, A. (2025). Analyzing the Efficiency of Alternative Energy Sources for Power Supply of Industrial Enterprises. *Bulletin of Science and Practice*, 11(4), 116-120. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/113/16>