

## ENERGY EFFICIENCY OF THE ELECTRIC POWER GENERATION SECTOR OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

<sup>1\*</sup>*Nikulshin A.V.*, <sup>2,3,4</sup>*Shishkanov S.V.*, <sup>1</sup>*Kuntush Ye.V.*, <sup>1</sup>*Bayassilova Z.A.*, <sup>1</sup>*Siverskaya T.I.*,

<sup>1</sup>*Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan*

<sup>2</sup>*Solar Power Plant «Saran» 100 MW, Saran, Kazakhstan*

<sup>3</sup>*Solar Power Plant «Agadyr-1» 50 MW, Agadyr, Kazakhstan*

<sup>4</sup>*Solar Power Plant «Agadyr-2» 26 MW, Agadyr, Kazakhstan*

*\*Correspondent's E-mail: [nikulshin2002@mail.ru](mailto:nikulshin2002@mail.ru)*

### Author information:

**Alexandr Vadimovich Nikulshin**, Master's Student, Karaganda Industrial University, 101400, Republic Ave., 30, Temirtau, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-0701-7624>, e-mail: [nikulshin2002@mail.ru](mailto:nikulshin2002@mail.ru)

**Sergey Vladimirovich Shishkanov**, Master, Chief Engineer, Saran Solar Power Plant (100 MW), 101200, Zhambyl Street, 85V, Saran, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-4918-1326>, e-mail: [cpe\\_shishkanov@mail.ru](mailto:cpe_shishkanov@mail.ru)

**Yelena Viktorovna Kuntush**, PhD, Senior Lecturer, Karaganda Industrial University, 101400, Republic Ave., 30, Temirtau, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0995-7074>, e-mail: [ye.kuntush@ttu.edu.kz](mailto:ye.kuntush@ttu.edu.kz)

**Zukhra Anuarovna Bayassilova**, PhD, Senior Lecturer, Karaganda Industrial University, 101400, Republic Ave., 30, Temirtau, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9012-0994>, e-mail: [z.bayassilova@ttu.edu.kz](mailto:z.bayassilova@ttu.edu.kz)

**Tatyana Ivanovna Siverskaya**, Master, Senior Lecturer, Karaganda Industrial University, 101400, Republic Ave., 30, Temirtau, Kazakhstan, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4447-3796>, e-mail: [t.siverskaya@ttu.edu.kz](mailto:t.siverskaya@ttu.edu.kz)

**Abstract** — Under the conditions of the dominance of thermal, primarily coal-fired, generation and the significant role of combined heat and power plants in the electric power industry of the Republic of Kazakhstan, the issue of energy efficiency of the electric power generation sector acquires systemic technical and economic significance. The purpose of this article is to briefly present this issue as an independent subject of scientific and sectoral consideration. It is shown that the contemporary energy agenda usually prioritizes decarbonization, the development of renewable energy sources, hydrogen energy, and the technological modernization of power systems, whereas the energy efficiency of the electric power generation sector itself much less frequently becomes an independent object of analysis. At the same time, this aspect determines the cost-effectiveness of power generation, the stability of electricity and heat supply, the level of a plant's internal consumption, and the nature of further modernization of the generation complex. The article reveals the sector-specific features of Kazakhstan's electric power industry, the strategic priorities of state policy, and the main approaches to understanding the energy efficiency of generation. The necessity of an integrated approach to improving its efficiency is substantiated.

**Keywords** — energy efficiency, electric power generation sector, electric power industry of Kazakhstan, thermal power generation, thermal power plants, combined heat and power plants, power plant modernization.

## ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ӨНДІРУ СЕКТОРЫНЫҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІ

<sup>1\*</sup>*Никольшин А.В.*, <sup>2,3,4</sup>*Шишканов С.В.*, <sup>1</sup>*Кунтуш Е.В.*, <sup>1</sup>*Баясилова З.А.*, <sup>1</sup>*Сиверская Т.И.*,

<sup>1</sup>*Қарағанды Индустриялық Университеті, Теміртау, Қазақстан Республикасы*

<sup>2</sup>*«Саран» 100 МВт Күн Электр Станциясы, Сарань, Қазақстан Республикасы*

<sup>3</sup>*«Ақадыр-1» 50 МВт Күн Электр Станциясы, Ақадыр, Қазақстан Республикасы*

<sup>4</sup>*«Ақадыр-2» 26 МВт Күн Электр Станциясы, Ақадыр, Қазақстан Республикасы*

*\*Корреспондент E-mail: [nikulshin2002@mail.ru](mailto:nikulshin2002@mail.ru)*

### Авторлар туралы ақпарат:

**Никольшин Александр Вадимович**, магистрант, Қарағанды индустриялық университеті, 101400, Республика даңғылы, 30, Теміртау, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-0701-7624>, e-mail: [nikulshin2002@mail.ru](mailto:nikulshin2002@mail.ru)

**Шишканов Сергей Владимирович**, магистр, бас инженер, «Сарань» 100 МВт күн электр станциясы, 101200, Жамбыл көшесі, 85В, Сарань, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-4918-1326>, e-mail: [cpe\\_shishkanov@mail.ru](mailto:cpe_shishkanov@mail.ru)

**Кунтуш Елена Викторовна**, PhD, аға оқытушы, Қарағанды индустриялық университеті, 101400, Республика даңғылы, 30, Теміртау, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0995-7074>, e-mail: [ye.kuntush@tttu.edu.kz](mailto:ye.kuntush@tttu.edu.kz)

**Баясилова Зухра Ануаровна**, PhD, аға оқытушы, Қарағанды индустриялық университеті, 101400, Республика даңғылы, 30, Теміртау, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9012-0994>, e-mail: [z.bayassilova@tttu.edu.kz](mailto:z.bayassilova@tttu.edu.kz)

**Сиверская Татьяна Ивановна**, магистр, аға оқытушы, Қарағанды индустриялық университеті, 101400, Республика даңғылы, 30, Теміртау, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4447-3796>, e-mail: [t.siverskaya@tttu.edu.kz](mailto:t.siverskaya@tttu.edu.kz)

**Абстракт** — Қазақстан Республикасының электр энергетикасында жылу, ең алдымен көмір негізіндегі генерацияның басымдығы және жылу электр орталықтарының елеулі рөлі жағдайында электр энергиясын өндіру секторының энергия тиімділігі мәселесі жүйелі техникалық-экономикалық маңызға ие болады. Мақаланың мақсаты — аталған мәселені ғылыми және салалық тұрғыдан дербес қарастыру нысаны ретінде қысқаша ұсыну. Қазіргі энергетикалық күн тәртібінде басым назар, әдетте, декарбонизацияға, жаңартылатын энергия көздерін дамытуға, сутегі энергетикасына және энергожүйелерді технологиялық жаңғыртуға аударылатыны, ал электр энергиясын өндіру секторының энергия тиімділігі дербес талдау нысаны ретінде анағұрлым сирек қарастырылатыны көрсетілді. Сонымен қатар дәл осы аспект электр энергиясын өндірудің үнемділігін, электр және жылумен жабдықтаудың тұрақтылығын, станцияның ішкі шығындарының деңгейін және генерирлеуші кешенді одан әрі жаңғырту сипатын айқындайды. Мақалада Қазақстан электр энергетикасының салалық ерекшеліктері, мемлекеттік саясаттың стратегиялық бағдарлары және генерацияның энергия тиімділігін

**Кілт сөздер** — энергия тиімділігі, электр энергиясын өндіру секторы, Қазақстанның электр энергетикасы, жылу генерациясы, жылу электр станциялары, жылу электр орталықтары, электр станцияларын жаңғырту.

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

<sup>1\*</sup>Никольшин А.В., <sup>2,3,4</sup>Шишканов С.В., <sup>1</sup>Кунтуш Е.В., <sup>1</sup>Баясилова З.А., <sup>1</sup>Сиверская Т.И.,

<sup>1</sup>Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

<sup>2</sup>СЭС «Сарань» 100 МВт, Сарань, Казахстан

<sup>3</sup>СЭС «Агадырь-1» 50 МВт, Агадырь, Казахстан

<sup>4</sup>СЭС «Агадырь-2» 26 МВт, Агадырь, Казахстан

\*E-mail корреспондента: [nikulshin2002@mail.ru](mailto:nikulshin2002@mail.ru)

### Информация об авторах:

**Никольшин Александр Вадимович**, магистрант, Карагандинский индустриальный университет, 101400, проспект Республики, 30, Темиртау, Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-0701-7624>, e-mail: [nikulshin2002@mail.ru](mailto:nikulshin2002@mail.ru)

**Шишканов Сергей Владимирович**, магистр, главный инженер, СЭС «Сарань» 100 МВт, 101200, ул. Жамбыла, 85В, Сарань, Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-4918-1326>, e-mail: [cpe\\_shishkanov@mail.ru](mailto:cpe_shishkanov@mail.ru)

**Кунтуш Елена Викторовна**, PhD, старший преподаватель, 101400, Карагандинский индустриальный университет, 101400, проспект Республики, 30, Темиртау, Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0995-7074>, e-mail: [ye.kuntush@tttu.edu.kz](mailto:ye.kuntush@tttu.edu.kz)

**Баясилова Зухра Ануаровна**, PhD, старший преподаватель, 101400, Карагандинский индустриальный университет, 101400, проспект Республики, 30, Темиртау, Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9012-0994>, e-mail: [z.bayassilova@tttu.edu.kz](mailto:z.bayassilova@tttu.edu.kz)

**Сиверская Татьяна Ивановна**, магистр, старший преподаватель, 101400, Карагандинский индустриальный университет, 101400, проспект Республики, 30, Темиртау, Казахстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4447-3796>, e-mail: [t.siverskaya@tttu.edu.kz](mailto:t.siverskaya@tttu.edu.kz)

**Аннотация** — В условиях преобладания тепловой, прежде всего угольной, генерации и значимой роли ТЭЦ в электроэнергетике Республики Казахстан проблема энергоэффективности электрогенерирующего сектора приобретает системное технико-экономическое значение. Цель статьи состоит в кратком представлении данной проблемы как самостоятельного предмета научного и отраслевого рассмотрения. Показано, что в современной энергетической повестке приоритетное внимание обычно сосредоточено на декарбонизации, развитии возобновляемых источников энергии, водородной энергетике и технологической модернизации энергосистем, тогда как энергоэффективность собственно электрогенерирующего сектора значительно реже становится самостоятельным объектом анализа. Между тем именно этот аспект определяет экономичность выработки,

устойчивость электро- и теплоснабжения, уровень внутренних затрат станции и характер дальнейшей модернизации генерирующего комплекса. В статье раскрываются отраслевая специфика электроэнергетики Казахстана, стратегические ориентиры государственной политики и основные подходы к пониманию энергоэффективности генерации. Обоснована необходимость комплексного подхода к повышению ее эффективности.

**Ключевые слова** — энергоэффективность, электрогенерирующий сектор, электроэнергетика Казахстана, тепловая генерация, теплоэлектростанции, теплоэлектроцентрали, модернизация электростанций.

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Установлено, что структура электрогенерирующего сектора Республики Казахстан почти на 78% сформирована тепловыми электростанциями, а доля угольной генерации приближается к 54% суммарной установленной мощности всех станций страны. Показано, что энергоэффективность генерации нельзя свести к одному показателю — она складывается из совокупности технико-экономических характеристик работы станции, включая режимы оборудования и параметры тепловой схемы. Определено, что заметная часть резервов повышения эффективности сосредоточена не столько в основном цикле выработки, сколько в системе собственных нужд станций и в режимах комбинированной выработки ТЭЦ. Обоснована необходимость комплексного подхода к оценке энергоэффективности генерирующего сектора, при котором топливная экономичность рассматривается вместе с надёжностью оборудования и его техническим состоянием. Полученное понимание проблемы может быть использовано при подготовке отраслевых программ модернизации генерирующих мощностей Казахстана.

## ВВЕДЕНИЕ

В современной энергетической повестке приоритетное внимание, как правило, сосредоточено на вопросах декарбонизации, развитии возобновляемых источников энергии (ВИЭ), водородной энергетике и технологической модернизации энергосистем. Вместе с тем проблема энергоэффективности собственно электрогенерирующего сектора, то есть эффективности преобразования топливно-энергетических ресурсов в электрическую и тепловую энергию с учетом внутренних затрат и режимных особенностей работы станций, значительно реже становится самостоятельным предметом анализа. Между тем именно этот аспект во многом определяет не только экономичность выработки, но и устойчивость электро- и теплоснабжения, что в климатических условиях

Казахстана (резко континентальный климат на большей части территории) имеет критически важное, жизнеобеспечивающее значение, а также формирует уровень топливной нагрузки на отрасль и характер дальнейшей модернизации генерирующего комплекса [1,2].

Целью настоящей статьи является рассмотрение проблемы энергоэффективности электрогенерирующего сектора Республики Казахстан как самостоятельного предмета научного и отраслевого анализа.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Вопросы энергоэффективности электрогенерации рассматривались в литературе с разных сторон, и если проследить публикации по годам, видно, как менялся сам угол зрения на проблему — от чисто технического к более комплексному.

Одной из ранних работ, где ставится вопрос об эффективности собственно энергоустановок ТЭС, можно назвать статью Яковлева Б.В. и Гринчука А.С. [8], где показано, что рост экономичности станций связан с параметрами пара, применяемыми схемами (парогазовыми в частности) и общим техническим уровнем оборудования — то есть уже тогда авторы указывали, что одной лишь заменой топлива задачу эффективности не решить. Несколько позже, в работе Шевченко В.В. [9], тема энергоэффективности энергетики рассмотрена шире — не только с технической, но и с организационно-управленческой стороны, обозначены направления деятельности, которые должны обеспечивать эффективность на уровне отрасли в целом, а не отдельной станции.

Параллельно с этим в литературе развивалось и экономическое понимание энергоэффективности. Так, Галеева А.Р. и Газизова О.В. [10] связывают энергоэффективность непосредственно с устойчивым развитием экономики страны, показывая, что снижение энергоёмкости — не самоцель, а условие конкурентоспособности и ресурсной устойчивости экономики в целом. Близкие по духу выводы содержатся и в работе Данабаевой Р. [11], где на материале Казахстана обосновывается значимость устойчивого развития

энергетического сектора именно как экономической, а не только технологической задачи — это в целом соответствует и стратегическим ориентирам, зафиксированным в Концепции по переходу РК к «зелёной экономике» [4].

Что касается непосредственно электрогенерирующего сектора Казахстана, здесь опорными являются официальные данные и нормативные документы — статистика Бюро национальной статистики [1], справочник по наилучшим доступным техникам [2] и годовой отчёт АО «KEGOC» [3], которые формируют фактическую базу для анализа структуры отрасли и доли отдельных типов станций.

Более специализированные технические работы последних лет углубляют понимание отдельных механизмов эффективности. Титов Д.В. [5] обобщает современные инструменты энергосбережения — энергоаудит, частотно-регулируемые приводы, рекуперацию тепла, — показывая, что без сочетания организационных и технических мер заметного эффекта не добиться. Белобородов С.С. с соавторами [6] выявляет, что при переходе ТЭЦ из комбинированного в конденсационный режим эффективность и экологичность производства резко падают, и обосновывает важность режимов, при которых теплофикационная выработка сохраняется даже в пиковые периоды. Нажимова А.М. и Хабибулина А.Х. [7], в свою очередь, показывают, что заметная доля резервов энергосбережения находится не в основном контуре станции, а именно в собственных нуждах — работе вспомогательных электроприводов, насосного оборудования и т.п.

Таким образом, если проследить эволюцию подходов — от чисто технических оценок эффективности энергоустановок [8] к комплексному, экономическому и стратегическому пониманию проблемы [9–11], а также к детальному техническому анализу отдельных узлов станций [5–7] — видно, что энергоэффективность электрогенерации всё чаще трактуется именно как многофакторная, а не однопоказательная характеристика. Именно эта логика и определяет методологическую рамку настоящего исследования.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами исследования послужили официальные статистические, нормативные, отраслевые и научные источники, отражающие современное состояние электрогенерирующего

сектора Республики Казахстан и подходы к оценке его энергоэффективности. Информационную основу составили данные Бюро национальной статистики Республики Казахстан, сведения годового отчёта АО «KEGOC» за 2024 г., а также положения Концепции по переходу Республики Казахстан к «зелёной экономике» и справочника по наилучшим доступным техникам в области энергетической эффективности [1–4]. Теоретическую основу исследования составили публикации, посвящённые вопросам повышения энергоэффективности в электроэнергетике, системной эффективности ТЭЦ и энергоресурсосбережения в системе собственных нужд теплоэлектростанций [5–7].

Методическую основу статьи составили методы анализа и синтеза, сравнительный и структурно-логический анализ, а также проблемно-аналитический подход к интерпретации статистических, нормативных и литературных данных. В ходе исследования были рассмотрены материалы, характеризующие структуру электроэнергетики Казахстана, роль тепловой генерации в производстве электрической и тепловой энергии, а также основные направления повышения энергоэффективности генерирующих объектов. Это позволило представить энергоэффективность электрогенерирующего сектора как комплексную технико-экономическую характеристику, связанную с режимами работы оборудования, собственными нуждами станций, показателями топливной экономичности и особенностями функционирования ТЭЦ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для Казахстана указанная проблематика имеет особенно важное значение в силу отраслевой структуры электроэнергетики. По данным Акционерного общества «Казахстанская компания по управлению электрическими сетями» (АО «KEGOC»), производство электрической энергии в стране осуществляют 233 электростанции, при этом общая установленная мощность на 01.01.2025 г. составляла 25 314,2 МВт, а располагаемая мощность — 18 890,3 МВт [3]. Основу электроэнергетики Казахстана составляют тепловые электростанции (ТЭС) — 19 740,8 МВт, или 78% установленной мощности; мощность угольных электростанций достигает 13 592 МВт, что соответствует 69% мощности всех ТЭС и 53,7% мощности всех электростанций страны [3]. Электроэнергетика республики остается преимущественно угольной: около 70%

электроэнергии вырабатывается на угольных электростанциях, тогда как доля теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) в структуре выработки электроэнергии составляет 45%, а в производстве тепла — более 62% [2]. В этих условиях вопрос энергоэффективности генерации имеет не частный, а системный характер, поскольку формирует как топливную экономичность электростанций, так и устойчивость электро- и теплоснабжения промышленной и социальной сферы [2,3].

Дополнительную значимость рассматриваемой теме придают стратегические ориентиры государственной политики. В Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» [4] прямо указано, что Стратегией «Казахстан-2050» были поставлены четкие ориентиры на построение устойчивой и эффективной рыночной модели экономики при переходе страны на «зеленый» путь развития. Концепция связывает снижение энергоемкости валового внутреннего продукта (ВВП) с энергосбережением и повышением энергоэффективности, а развитие сектора электроэнергетики — с ростом доли ВИЭ, технологиями улавливания и хранения углерода и постепенным сокращением угольной генерации. В числе целевых ориентиров зафиксированы снижение энергоемкости ВВП на 15% к 2030 г., на 25% к 2040 г. и на 35% к 2050 г. от уровня 2021 года, а также увеличение доли возобновляемых и альтернативных источников энергии в общей выработке электроэнергии до 15%, 30% и 50% соответственно [4]. Из этого следует, что анализ энергоэффективности электрогенерирующего сектора следует рассматривать не только как технико-экономическую, но и как стратегическую задачу, связанную с долгосрочной трансформацией национальной энергетики [3,4].

Энергоэффективность электрогенерирующего сектора должна рассматриваться как комплексная характеристика, включающая удельные расходы топлива, полезный отпуск энергии, собственные нужды станции, режимы работы оборудования, показатели надежности и технического состояния генерирующих мощностей, а также параметры тепловой схемы станции, в том числе организацию регенерации и эффективность конденсационного режима, определяющие уровень термодинамической и топливной эффективности станции. Использование одного показателя не обеспечивает полной оценки эффективности работы генерирующих объектов. В этом состоит

принципиальная особенность самой постановки вопроса: речь идет не только о снижении расхода топлива, но и о качестве режима работы станции, полноте использования теплового потенциала, масштабе внутренних затрат и способности оборудования обеспечивать устойчивую работу в меняющихся условиях нагрузки.

Представленные в научной литературе подходы в целом согласуются с таким пониманием проблемы. В работе Титова Д.В. [5] показано, что повышение энергоэффективности связано не только с экономией энергоресурсов, но и с сокращением выбросов, снижением негативного воздействия на окружающую среду и использованием современных инструментов энергосбережения. В числе таких инструментов рассматриваются энергоаудит, частотно-регулируемые приводы, энергоэффективные двигатели, улучшение коэффициента мощности и рекуперация отработанного тепла [5]. Для рассматриваемой темы это важно потому, что задает общий методологический фон: повышение энергоэффективности требует сочетания организационных, режимных и технических решений.

Существенное значение для электроэнергетики Казахстана имеет и логика системной эффективности ТЭЦ. В работе Белобородова С.С. и соавторов [6] подчеркивается, что при работе в режиме комбинированной выработки электрической энергии и тепла ТЭЦ обеспечивает высокие показатели ресурсосбережения, тогда как при переходе в конденсационный режим эффективность и экологичность производства существенно снижаются. Авторы обосновывают необходимость такого состава оборудования и таких режимов работы, которые позволяли бы ТЭЦ эффективно функционировать в пиковых и полупиковых режимах. Представленные в статье результаты показывают, что для высокоманевренной ТЭЦ коэффициент использования тепла топлива в отопительный период может составлять 80–85%, а в сравнении с раздельным производством тепловая схема в режиме когенерации демонстрирует снижение расхода топлива до 74,6% и выбросов  $\text{NO}_x$  до 60,8% [6]. Для Казахстана данный вывод особенно значим в связи с высокой ролью ТЭЦ в теплоснабжении и необходимостью учитывать не только электрический, но и тепловой контур энергосистемы.

Отдельное значение для рассматриваемой проблемы имеет анализ системы собственных нужд

ТЭС, представленный в работе [7]. Авторы показывают, что значительная часть резервов энергосбережения связана не с основным циклом выработки энергии, а с работой вспомогательного оборудования, прежде всего электроприводов насосных и иных установок; в качестве одного из решений рассматривается применение частотно-регулируемого привода для питательного электронасоса мощностью 4000 кВт [7]. Такой вывод имеет принципиальное значение для оценки энергоэффективности генерации, поскольку позволяет рассматривать внутреннее потребление станции не как второстепенный фон, а как самостоятельный объект оптимизации.

Таким образом, применительно к электрогенерирующему сектору Республики Казахстан проблема энергоэффективности должна пониматься шире, чем задача снижения удельного расхода топлива. Она включает совершенствование технико-экономической оценки работы станций, оптимизацию режимов комбинированной выработки на ТЭЦ, сокращение использования энергетического ресурса на собственные нужды, повышение эффективности вспомогательного оборудования, модернизацию тепловых схем, использование котлов-утилизаторов, а также вовлечение вторичных энергоресурсов и низкопотенциального тепла в полезный отпуск электроэнергии [1–7]. Именно такое понимание позволяет связать отраслевую специфику Казахстана, требования надежности теплоснабжения и долгосрочные ориентиры энергетического перехода в единую исследовательскую рамку.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электроэнергетика Республики Казахстан характеризуется преобладанием тепловой генерации, в том числе высокой долей угольных электростанций и значимой ролью ТЭЦ в производстве электрической и тепловой энергии. Это определяет актуальность анализа энергоэффективности электрогенерирующего сектора как самостоятельного объекта исследования. В условиях, когда государственная политика ориентирована на снижение энергоемкости экономики, расширение доли возобновляемых и альтернативных источников энергии и поэтапную трансформацию электроэнергетики, вопрос эффективности базового генерирующего контура приобретает не только отраслевое, но и стратегическое значение.

Проведенное обобщение показывает, что

энергоэффективность генерации не сводится к одному показателю. Она определяется совокупностью взаимосвязанных характеристик, включающих удельные расходы топлива, полезный отпуск электрической и тепловой энергии, собственные нужды станции, режимы работы оборудования, показатели надежности, технического состояния и параметры тепловой схемы. Поэтому корректная постановка проблемы требует комплексного подхода, при котором оценка эффективности электростанции увязывается с особенностями комбинированной выработки, внутренним потреблением энергии и качеством технического состояния оборудования.

Основными направлениями повышения энергоэффективности электрогенерирующего сектора выступают совершенствование оценки технико-экономических показателей, оптимизация режимов комбинированной выработки электрической и тепловой энергии на ТЭЦ, сокращение использования энергетического ресурса на собственные нужды, повышение эффективности вспомогательного оборудования и техническая модернизация электростанций. Наряду с этим существенное значение имеют внутрисхемная модернизация тепловых установок, использование котлов-утилизаторов и вовлечение вторичных энергетических ресурсов. В совокупности это формирует не только практическую рамку повышения эффективности действующих генерирующих мощностей, но и более широкий исследовательский контур, в пределах которого энергоэффективность электрогенерирующего сектора Казахстана должна рассматриваться как одно из приоритетных направлений научного анализа, отраслевого регулирования и технологической модернизации, непосредственно связанное с надежностью электро- и теплоснабжения, рациональным использованием топливных ресурсов и долгосрочной устойчивостью развития национальной энергетики.

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ВКЛАД АВТОРОВ

Никульшин А.В. выполнил поиск и анализ научных источников, подготовил список литературы и участвовал в написании текста статьи. Шишканов С.В. сформулировал идею исследования, обеспечил подбор отраслевых материалов и участвовал в содержательной разработке статьи. Кунтуш Е.В. осуществляла

научное руководство и общее научное редактирование рукописи. Баясилова З.А. участвовала в аналитической обработке материалов и внутреннем согласовании структуры статьи. Сиверская Т.И. принимала участие в подготовке и оформлении рукописи, а также в согласовании итоговой версии текста.

Все авторы одобрили окончательную версию статьи.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю благодарность организаторам LVI Республиканской научно-практической конференции «Развитие человеческого капитала, технического образования, инженерной науки и инноваций как стратегическое

направление деятельности государства» за предоставленную возможность рекомендации и последующей публикации статьи в журнале «Вестник КГИУ».

**Авторское право © 2026 принадлежит автору(ам).**

Данная статья распространяется на условиях открытого доступа в соответствии с лицензией [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) (CC BY-SA 4.0). Лицензия разрешает свободное использование, распространение и воспроизведение в любой форме при условии обязательного указания авторства и сохранения той же лицензии для производных материалов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Журнальные статьи

- [1] Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Статистика энергетики. Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан (2024г.). – URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-energy/publications/335610/> (дата обращения: 20.03.2026).
- [2] Постановление Правительства Республики Казахстан от 23 января 2024 года № 24. Об утверждении справочника по наилучшим доступным техникам «Энергетическая эффективность при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности». – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000024> (дата обращения: 21.03.2026).
- [3] АО «Казахстанская компания по управлению электрическими сетями» (KEGOC). Годовой отчет за 2024 год. – URL: <https://ar2024.kegoc.kz/ru> (дата обращения: 22.03.2026).
- [4] Указ Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 577. О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике». – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1300000577> (дата обращения: 22.03.2026).
- [5] Титов Д.В. Современные методы и подходы к повышению энергоэффективности в электроэнергетике в условиях устойчивого развития // Международный журнал «Вестник науки». – 2025. – Т. 3, № 1(82). – С. 1460-1464.
- [6] Белобородов С.С., Дудолин А.А., Лисин Е.М., Киндра В.О. Повышение системной эффективности ТЭЦ как фактор перехода к ресурсосберегающей и экологически безопасной энергетике // Вестник КГЭУ. – 2021. – Т. 13, № 3(51). – С. 135-145.
- [7] Нажимова А.М., Хабибулина А.Х. Энергоресурсосбережение в системе собственных нужд теплоэлектростанции // Электротехнические системы и комплексы. – 2013. – № 21. – С. 293-297.
- [8] Яковлев Б.В., Гринчук А.С. Эффективность современных энергоустановок ТЭС // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2007. – №1. – С. 41–51.
- [9] Шевченко В.В. Направления деятельности по обеспечению энергоэффективности энергетики // Международный промышленный журнал «Мир Техники и Технологий». – Харьковская область, г. Чугуев, 2013. – №5(138). – С. 26–35. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2549844>
- [10] Галеева А.Р., Газизова О.В. Энергоэффективность – основа устойчивого развития экономики страны // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 8. – С. 372–376.
- [11] Danabayeva R. The importance of sustainable energy development in Kazakhstan // Хабаршысы. Экономика сериясы (Вестник. Серия экономическая). – 2015. – Т. 86, № 4.

## REFERENCES

- [1] Bjuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan. Statistika jenergetiki. Toplivno-jenergeticheskij balans Respubliki Kazahstan (2024g.). Available at: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-energy/publications/335610/> (accessed: 20.03.2026).
- [2] Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 23 janvarja 2024 goda № 24. Ob utverzhdenii spravocnika po nailuchshim dostupnym tehnikam «Jenergeticheskaja jeffektivnost' pri osushhestvlenii hozjajstvennoj i (ili) inoj dejatel'nosti». Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000024> (accessed: 21.03.2026).

- [3] АО «Kazhstanskaja kompanija po upravleniju jelektricheskimi setjami» (KEGOC). Godovoj otchet za 2024 god. Available at: <https://ar2024.kegoc.kz/ru> (accessed: 22.03.2026).
- [4] Ukaz Prezidenta Respubliki Kazahstan ot 30 maja 2013 goda № 577. O Konceptii po perehodu Respubliki Kazahstan k «zelenoj jekonomike». Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1300000577> (accessed: 22.03.2026).
- [5] Titov D.V. Sovremennye metody i podhody k povysheniju jenergojeffektivnosti v jelektrojenergetike v uslovijah ustojchivogo razvitija // Mezhdunarodnyj zhurnal “Vestnik nauki”. – 2025. – Vol. 3, No. 1(82). – P. 1460–1464.
- [6] Beloborodov S.S., Dudolin A.A., Lisin E.M., Kindra V.O. Povyshenie sistemnoj jeffektivnosti TJeC kak faktor perehoda k resursosberegajushhej i jekologicheski bezopasnoj jenergetike // Vestnik KGJeU. – 2021. – Vol. 13, No. 3(51). – P. 135–145.
- [7] Nazhimova A.M., Habibulina A.H. Jenergoresursosberezhenie v sisteme sobstvennyh nuzhd teplojelektrostantsii // Jeletrotehnicheskie sistemy i komplekсы. – 2013. – No. 21. – P. 293–297.
- [8] Yakovlev B.V., Grinchuk A.S. Efficiency of modern thermal power plants // Energy. Izvestia of Higher Educational Institutions and Energy Associations of the CIS, 2007, No. 1, pp. 41-51.
- [9] Shevchenko V.V. Directions of energy efficiency activities // The international industrial magazine "The World of Engineering and Technologies". – Kharkiv region, Chuguev, 2013. – №5(138). – Pp. 26-35. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2549844>
- [10] Galeeva A.R., Gazizova O.V. Energy efficiency is the basis of sustainable development of the country's economy // Bulletin of Kazan Technological University. – 2014. – Vol. 17, No. 8. – pp. 372-376.
- [11] Danabayeva R. The importance of sustainable energy development in Kazakhstan // Khabarshysy. Economics of the series (Bulletin. The economic series). – 2015. – Vol. 86, No. 4.