



**ИНТЕР РАО**  
ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИЯ



V Всероссийская  
научно-практическая конференция  
**«Проблемы и перспективы развития  
электроэнергетики и электротехники»**,  
посвященная 55-летию КГЭУ

11-12 октября 2023 г. Казань

## **Материалы конференции**

В двух томах

**Том II**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

V ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
(С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ) КОНФЕРЕНЦИЯ,  
ПОСВЯЩЕННАЯ ПРАЗДНОВАНИЮ 55-ЛЕТИЯ КГЭУ  
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

11–12 октября 2023 г.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

В двух томах

Том 2

*Под общей редакцией ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова*

Казань  
2023

«ВИЭ», СанктПетербург, Россия. Труды Конгресса REENCON – XXI «Возобновляемая энергетика XXI век». – Москва. - 2016 г.

5. Лаврик А.Ю., Жуковский Ю.Л., Максимов Н.А. Определение оптимального состава резервируемой гибридной ветро-солнечной электростанции // Промышленная энергетика. 2019. № 10. С. 47–53.

6. Рузанов В.Т. Состояние и перспективы освоения возобновляемых энергоресурсов на Северо-Востоке России // Рузанов В.Т. / Ресурсо-воспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр: матер. XIV Межд. конф. – М.: РУДН. - 2015. - С. 30–31.

7. Тарифы на электроэнергию для населения в России на 2016 год. URL: [www.energybase.ru/tariff/electricity/2016](http://www.energybase.ru/tariff/electricity/2016)

УДК 620.91

## МАЛАЯ ЭНЕРГЕТИКА - ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ РОССИИ

Мубаракшина Рузиля Радиковна  
ФГБОУ ВО "Казанский государственный энергетический университет",  
г. Казань, Россия  
[ruzilya.mubarakshina.01@mail.ru](mailto:ruzilya.mubarakshina.01@mail.ru)

**Аннотация:** данная статья посвящена роли малой энергетики в развитии России. В ней рассматриваются преимущества и проблемы этой отрасли, а также ее потенциал для экономического развития страны. Отмечается гибкость систем малой энергетики в управлении потоками энергоносителей и возможностью быстро адаптироваться к изменениям спроса на электричество и тепло. Также особое внимание уделено использованию возобновляемых источников энергии (ветра, солнца) для создания объектов МЭ, что позволяет не только снизить экологический след производства электроэнергии, но также обеспечить большую независимость от импорта топлива.

**Ключевые слова:** малая энергетика, развитие, энергетическая трилемма, экономика, мощность, энергоресурсы, эффективность, электроэнергетика, стратегические задачи.

## SMALL ENERGY IS A DRIVER OF RUSSIA'S DEVELOPMENT

Mubarakshina Ruzilya Radikovna  
FGBOU VO "Kazan State Power Engineering University",  
Kazan, Russia  
[ruzilya.mubarakshina.01@mail.ru](mailto:ruzilya.mubarakshina.01@mail.ru)

**Abstract:** this article is devoted to the role of small-scale energy in the development of Russia. It examines the advantages and challenges of this industry, as well as its potential for the economic development of the country. The flexibility of small-scale energy systems in managing energy flows and the ability to quickly adapt to changes in demand for electricity and heat is noted. Also, special attention is paid to the use of renewable energy sources (wind, solar) for the creation of ME facilities, which allows not only to reduce the ecological footprint of electricity production, but also to ensure greater independence from fuel imports.

**Keywords:** small-scale energy, development, energy trilemma, economy, power, energy resources, efficiency, electric power industry, strategic tasks.

Малая энергетика является важным и перспективным направлением развития российской экономики. Эта отрасль представляет собой систему мощностей, которые производят и потребляют тепло- и электроэнергию на местах, близко к конечным потребителям. Она включает в себя генерацию электрической и тепловой энергии на базе возобновляемых источников (ветровые, солнечные), использование мини- ГЭС, а также применение когенерации – одновременного производства тепла и электричества. Она позволяет обеспечить надежное функционирование объектов социальной инфраструктуры: жилых домов, школ, больниц, офисных зданий. [1]

Задачи малой энергетики включают, но не ограничиваются:

1. Обеспечение стабильной и безопасной поставки электричества и тепла на местном уровне.

2. Снижение зависимости от импорта топлива за счет использования возобновляемых источников энергии (ветра, солнца) для создания объектов малой энергетики.

3. Увеличение географического охвата энергоносителей, обеспечивая доступ к ним в удаленных или малонаселенных районах.

4. Повышения экономической эффективности производства путем оптимизации затрат на производство и передачу электроэнергии и тепла.

5. Создание новых рабочих мест и повышение социальной ответственности бизнеса за счет поддержки местного сообщества.

6. Развитие инновационных технологий в производстве, хранении, передаче и потреблении электроэнергии и тепла для повышения конкурентоспособности малой энергетики на рынке.

7. Содействие переходу к чистому производству энергии и сокращению выбросов.

8. Обеспечение безопасности при эксплуатации систем малой энергетики.

В последние годы правительство РФ активно поддерживает развитие малой энергетики как стратегического направления экономического роста. В рамках этого была создана программа «Развитие малой энергетики и повышение эффективности использования природного газа в Российской Федерации на 2013-2020 годы», которая предусматривает финансирование инновационных проектов, модернизацию существующих объектов и развитие новых технологий [2].

Несмотря на множество потенциальных преимуществ, у современной малой энергетики есть и свои проблемы. Одной из главных

является высокая стоимость инвестиций в создание новых объектов или модернизацию существующих. Также наблюдается относительно низкая эффективность использования возобновляемых источников энергии, особенно в условиях нестабильности погодных условий (например, при отсутствии солнечного света или ветра) [3]. Недостаточное количество квалифицированных специалистов также может замедлить развитие малой энергетики.

Другая проблема – это сложность организации работы системы малой энергетики в рамках общей инфраструктуры поставки электричества и тепла. Системы централизованного управления могут быть неэффективными для координации действий большого количества мелких объектов [4].

Однако малая энергетика имеет множество преимуществ, которые делают ее более эффективной и экономически выгодной по сравнению с традиционными методами производства электро- и теплоэнергии.

Во-первых, системы малой энергетики обеспечивают большую гибкость в управлении потоком электричества и тепла. Они легко адаптируются к изменяющимся условиям спроса на энергоносители, что позволяет более точно регулировать объемы производства.

Во-вторых, использование возобновляемых источников энергии (ветра, солнца) для создания объектов малой энергетики является экологически чистым. В отличие от традиционных методов производства электроэнергии (использование газа или нефти), при этом нет выбросов углекислого газа или других опасных веществ в окружающую среду.

Малая энергетика позволяет экономить затраты за счет уменьшения потерь при передаче энергии – что является одной из основных проблем централизованных систем поставки энергии. Развитие малой энергетики создает новые рабочие места в регионах, обеспечивает стабильность работы социальной инфраструктуры и повышает качество жизни населения. [5]

Ключевые преимущества малой энергетрики:

1. Независимость от централизованных систем поставки электричества и тепла;
2. Экономия затрат за счет уменьшения потерь при передаче энергии;
3. Сокращение выбросов парниковых газов благодаря использованию возобновляемых источников [6].

Таким образом, малая энергетика является драйвером развития России, который позволяет не только укрепить экономическую базу страны, но также оказать положительное влияние на окружающую среду и социальную составляющую регионов.

## Список литературы

1. Рябчик, А. П. Малая энергетика - драйвер развития России / А. П. Рябчик, А. В. Шаркова // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2023. – № 2(140). – С. 41-45.

2. Белан, С. И. Оценка современного состояния и потенциала использования возобновляемых источников энергии в России / С. И. Белан, Г. Б. Бадавов, Н. М. Гусейнов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2021. – № 3-1. – С. 284-298.

3. Авраменко, А. А. Человек и трансформация современного общества: драйверы и вызовы, обусловленные климатическими рисками / А. А. Авраменко, М. А. Рыбина // Человек и трансформация современного общества: проблемы безопасности, духовности и культуры : Сборник материалов Международного научно-практического Свято-Тихоновского форума, включающего: конференцию; круглый стол Международного общества свт. Григория Паламы ; VIII Свято-Тихоновскую конференцию, Псков, 13–18 ноября 2021 года. – Псков: Псковский государственный университет, 2021. – С. 5-13.

4. Бушуев, В. В. Энергетика России : избранные статьи, доклады, презентации 2014-2018 гг. / В. В. Бушуев. Том 4. – Москва : ООО "Издательско-аналитический центр Энергия", 2018. – 740 с.

5. Твердохлебов, С. А. Энергоэффективность применения малой энергетики в народном хозяйстве / С. А. Твердохлебов, Т. С. Бакрунова // Наука молодых – будущее России : сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 6 томах, Курск, 11–12 декабря 2018 года. Том 6. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. – С. 252-255.

6. Егорова, Н. Е. Возобновляемая энергетика и малый бизнес: стратегии синергизма и устойчивого развития / Н. Е. Егорова, С. А. Некрасов // Экономическая наука современной России. – 2022. – № 4(99). – С. 89-103.

УДК 628.95

## О КОНСТРУКТИВНОМ ИСПОЛНЕНИИ СОЛНЕЧНЫХ КОНЦЕНТРАТОРОВ

<sup>1</sup>Мухаметова Азалия Ренатовна, <sup>2</sup>Иванова Вилия Равильевна  
<sup>1,2</sup>ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

**Аннотация:** в работе представлен обзор и анализ существующих видов солнечных концентраторов, приведено описание основных преимуществ эксплуатируемых моделей.

<i>Павлов И.С.</i> Влияние погодных условий на производительность малых.. ветряных турбин	59
<i>Павлов И.С.</i> Интеграция возобновляемых источников энергии в энергетическое оборудование: проблемы и решения.....	63
<i>Гиниятуллина Л.Р.</i> Автономное электроснабжение на примере блочного парового турбогенератора .....	66
<i>Глоткина Л.А.</i> Исследование эффективности использования возоб- новляемых источников энергии для обеспечения устойчивого электроснабжения.....	70
<i>Гумерова Г.М.</i> Исследование полупроводниковых ламп и влияние освещения на зрительную комфортность.....	73
<i>Гумерова Г.М.</i> Анализ применения возобновляемых источников энергии для электроснабжения промышленных предприятий.....	77
<i>Гурьева П.Ю.</i> Малая энергетика: эффективные решения для устойчивого будущего.....	81
<i>Гурьева П.Ю., Писковацкий Ю.В.</i> Возобновляемые источники энергии: путь к устойчивому будущему.....	85
<i>Иванова В.Р., Жукова Ю.В.</i> О построении систем с применением <i>IoT</i> - технологии.....	89
<i>Кабиров А.А., Денисова А.Р.</i> Реализация системы резервного электроснабжения предприятия на основе фотоэлектрических панелей...	93
<i>Кострюков С.А., Гусева Ю.В.</i> Сравнительный анализ моделей ветрогенераторов с вертикальным расположением ротора.....	98
<i>Лю Жуньда, Груздев А.С., Чжан Ханьян, Фан Юйхэн.</i> Контроль максимальной мощности фотоэлектрического преобразователя в <i>MATLAB</i> .....	101
<i>Малаева Е.Д., Маслов С.Ю., Хамидуллин И.Н.</i> Разработка установки по созданию благоприятной световой среды для растений с применением искусственного и гелио-освещения.....	105
<i>Маркова М.Г.</i> Импортозамещение в энергетике.....	109
<i>Молодова К.К.</i> Применение возобновляемых источников энергии для электроснабжения изолированных потребителей.....	112
<i>Мубаракишина Р.Р.</i> Малая энергетика - драйвер развития России.....	117
<i>Мухаметова А.Р., Иванова В.Р.</i> О конструктивном исполнении солнечных концентраторов.....	120
<i>Савельев М.О., Писковацкий Ю.В.</i> Мировые тенденции развития солнечной энергетики.....	124

Научное издание

V ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
(С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ) КОНФЕРЕНЦИЯ,  
ПОСВЯЩЕННАЯ ПРАЗДНОВАНИЮ 55-ЛЕТИЯ КГЭУ  
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

11–12 октября 2023 г.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

В двух томах

Том 2

*Под общей редакцией ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова*

Корректор *В.Р. Иванова*  
Компьютерная верстка *В.Р. Ивановой*  
Дизайн обложки *Ю.Ф. Мухаметшиной*

Подписанов печать 03.10.2023.  
Формат 60x84/16. Гарнитура «Times». Вид печати РОМ  
Усл. печ. л. 20,81. Уч.-изд. л. 18,35  
Тираж 200 экз. Заказ № 5286

Казанский государственный энергетический университет  
420066, Казань, Красносельская, д.51





В 2023 году Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ) отмечает юбилей – 55 лет со дня основания. За время своего существования университет превратился в крупнейший научно-образовательный центр Поволжья и Урала, признанный как в России, так и в международном пространстве. Гордость университета это выпускники – целая плеяда талантливых инженеров, многие из которых стали руководителями ведущих предприятий Татарстана и России, внесли огромный вклад в развитие экономики не только в нашей стране, но и за рубежом.

В КГЭУ действует Технопарк, Инжиниринговый центр «Компьютерное моделирование и инжиниринг в области энергетики и энергетического машиностроения», Центр компетенций и технологии в области энергосбережения, Молодежный инновационный центр, Молодежный бизнес-инкубатор, научно-образовательный центр «Компьютерные тренажеры в тепло- и электроэнергетике», научно-технические центры и учебные классы компаний: Bosch, Danfoss, IEK, SchneiderElectric, Эван, Акку-Фертриб, Московский завод тепловой автоматики. На базе КГЭУ созданы не имеющие аналогов в России учебно-исследовательские полигоны «Подстанция 110/10 кВ» и «Распределительные сети 0,4-10 кВ».

Ученые КГЭУ занимают ведущие позиции в области электро- и теплотехники, цифровых технологий, защиты окружающей среды и водных биоресурсов. Университет является участником ряда технологических платформ России. По объему и уровню выполняемых научных работ КГЭУ сегодня является наиболее динамично развивающимся вузом России.

Сегодня в КГЭУ работают над технологиями, которые изменят будущее!

ISBN 978-5-89873-643-9

