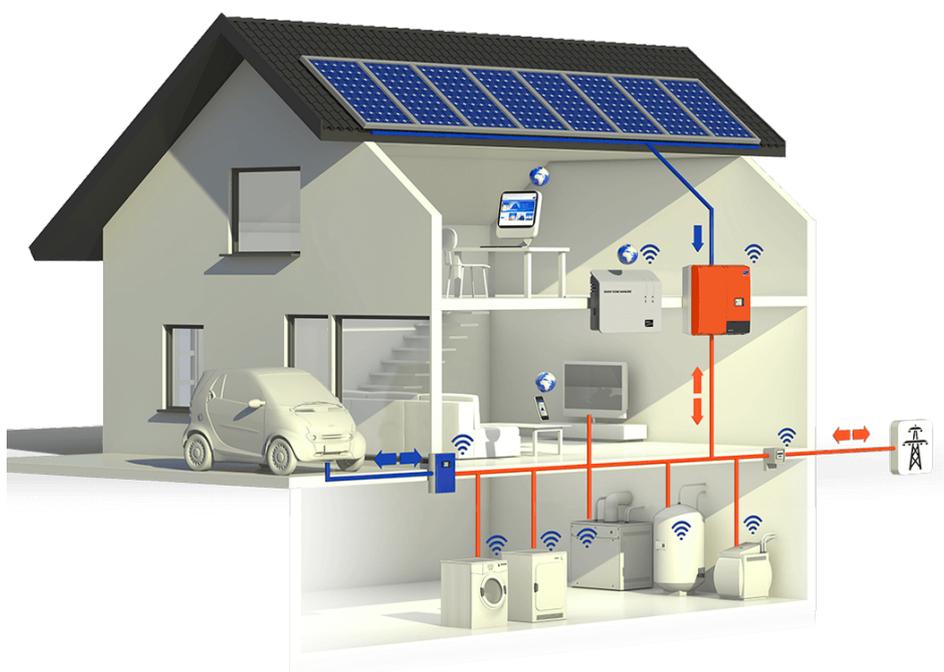


# ЭНЕРГЕТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

## МАТЕРИАЛЫ

VI Всероссийской научно-практической  
конференции обучающихся и преподавателей

Научное издание  
Часть II



Санкт-Петербург  
2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна»  
Высшая школа технологии и энергетики

## **МАТЕРИАЛЫ**

**VI Всероссийской научно-практической  
конференции обучающихся и преподавателей**

**«ЭНЕРГЕТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ  
В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ»**

Научное издание  
2023 ● Часть II

*Под общей редакцией  
директора Института энергетики и автоматизации,  
кандидата технических наук, доцента Т. Ю. Коротковой*

Санкт-Петербург  
2023

УДК 620.9  
ББК 31  
Э 651

### **Редакционная коллегия:**

кандидат технических наук, доцент, директор Института энергетики и автоматизации  
*Т. Ю. Короткова* (Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий  
и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики);  
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры теплосиловых установок  
и тепловых двигателей  
*В. В. Барановский* (Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий  
и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики);  
доктор технических наук, профессор, директор Мегафакультета биотехнологий  
и низкотемпературных систем  
*И. В. Баранов* (Национальный исследовательский университет ИТМО)

### **Ответственные редакторы:**

старший преподаватель кафедры теплосиловых установок и тепловых двигателей  
*М. С. Липатов* (Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна, Высшая школа технологии и энергетики);  
старший преподаватель кафедры иностранных языков  
*Е. Н. Лашина* (Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна, Высшая школа технологии и энергетики)

**Э 651** Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции обучающихся и преподавателей «Энергетика и автоматизация в современном обществе». В 2 ч. / Минобрнауки РФ; ФГБОУ ВО «Санкт-Петерб. гос. ун-т промышленных технологий и дизайна»; сост. М. С. Липатов, Е. Н. Лашина; под общ. ред. Т. Ю. Коротковой. — СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2023. — Ч. II. — 231 с.  
ISBN 978-5-91646-358-3

В настоящем сборнике представлены материалы VI Всероссийской научно-практической конференции обучающихся и преподавателей «Энергетика и автоматизация в современном обществе», состоявшейся 11 мая 2023 года в г. Санкт-Петербурге.

Сборник предназначен для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов учебных заведений, а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Материалы представлены в авторской редакции. Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Организаторы конференции не несут ответственность перед авторами и/или третьими лицами за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

**Материалы конференции размещены в научной электронной библиотеке *eLibrary.ru* и зарегистрированы в наукометрической базе РИНЦ (Российский индекс научного цитирования).**

УДК 620.9  
ББК 31

ISBN 978-5-91646-358-3

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2023  
© Коллектив авторов, 2023

## ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И ПЕРСПЕКТИВА СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ С ТРАДИЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИКОЙ

студент **Дарьина Полина Ивановна**,  
ассистент **Набиуллина Мадина Фаридовна**,  
Казанский государственный энергетический университет,  
г. Казань, Российская Федерация

**Аннотация.** В работе рассмотрены виды традиционных и возобновляемых источников энергии и возможность их совместного использования. Представлены схемы гибридных установок для выработки тепловой и электрической энергии на основе исследуемых источников энергии, надежно обеспечивающие энергоснабжение различных объектов.

**Ключевые слова:** возобновляемая энергетика, традиционная энергетика, гибридизация теплоэлектростанций (ТЭС), солнечные коллекторы, ветроэнергетическая установка, мини-ТЭС.

## RENEWABLE ENERGY SOURCES AND THE PROSPECT OF SHARING WITH TRADITIONAL ENERGY

Student **Darina Polina Ivanovna**,  
Assistant **Nabiullina Madina Faridovna**,  
Kazan State Power Engineering University  
Kazan, Russian Federation

**Abstract.** The paper considers the types of traditional and renewable energy sources and the possibility of their joint use. The schemes of hybrid installations for the generation of thermal and electrical energy based on the studied energy sources, reliably providing power supply to various facilities are presented.

**Keywords:** renewable energy, traditional energy, hybridization of thermal power plants, solar collectors, wind power plant, mini-thermal power plants.

Электрическая и тепловая энергия, добываемая привычными нам способами: сжиганием органического топлива на ТЭС, использование ядерных топлив на АЭС и энергии потока воды на ГЭС – называется традиционной. Несмотря на свое разнообразие, традиционная энергетика ограничена природными ресурсами региона и имеет ряд проблем:

- устаревающее оборудование,
- отсутствие необходимой гибкости при энергообеспечении динамичного нефтегазового комплекса,
- невысокие экологические показатели,
- невысокое качество электроэнергии.

Все это в совокупности заставляет искать альтернативу и находить ее в возобновляемых источниках энергии.

ВИЭ (возобновляемые источники энергии) – природные ресурсы, из которых также получают энергию, однако их возобновление опережает расход.

ВИЭ является альтернативой ископаемому топливу (уголь, торф, нефть, природный газ, урановая руда). Они тоже возобновляемые, но на это требуется гораздо больше времени.

Кроме неисчерпаемости, выделяют следующие преимущества ВИЭ:

- доступность ресурсов;
- возможность задействовать земли, непригодные для хозяйственной деятельности;
- безопасность — меньше риска техногенных катастроф.

Недостатки ВИЭ:

- источники энергии распределены неравномерно, и энергию приходится транспортировать на большие расстояния, чтобы доставить потребителям;
- получение такой энергии нестабильно — оно зависит от природных условий;
- стоимость утилизации достаточно высокая.

По данным исполнительного комитета Электроэнергетического Совета Содружества Независимых Государств в 2022 году основная доля выработки электроэнергии в России приходится на ТЭС, однако ВИЭ-генерация нарастила выработку на 18,1 %.

Южный федеральный округ России является лидером по объему мощности генерирующих объектов ВИЭ [1].

Основными источниками возобновляемой энергии являются: биоэнергетика, геотермальная энергетика; гидроэнергетика; морская энергетика; солнечная энергетика; ветряная энергетика [2].

Солнечная энергия – основной источник возобновляемой энергии, около 173 ПВт солнечной энергии попадает на нашу планету ежегодно. Посредством фотоэлектрических модулей солнечное излучение преобразуется в электрическую или тепловую энергию [3].

Солнечные электростанции находятся во многих регионах России, но преобладают в Республике Крым, Калмыкия, Алтай, Башкортостан и другие.

Ветроэнергетика является одной из самых быстроразвивающихся технологий возобновляемой энергетики. Работа ветрогенераторов основана на превращении кинетической энергии ветра в механическую энергию ротора, далее механическая энергия преобразуется в электрическую.

Ветряные станции весьма распространены на территории России и находятся в Калининградской области, в Оренбургской области, в Башкортостане, Калмыкии, на Чукотке, в Белгородской области.

3. Гидроэнергия представляет собой использование падающей или быстро текущей воды для производства электроэнергии или для приведения в действие машин.

Гидроэлектростанции преобладают в Пермском, Красноярском краях, Иркутской и Саратовской областях и другие.

Биоэнергетика универсальна. Биотопливо является заменой таких традиционных источников энергии, как уголь, нефть и газ.

Отходы сельского хозяйства являются основой для получения различных видов биотоплива [4].

Геотермальная энергия является наименее используемым источником возобновляемой энергии в России. Работа геотермальной электростанции довольно проста и экологически безопасна [3].

ГеоТЭС преобладают Паужетской и Мунтовской областях.

6. Морская энергия характеризуется энергией приливов и отливов, которая могла бы удовлетворить 40% мировой потребности в электричестве. Движение океана способствует генерации электроэнергии. Для получения электроэнергии волновая электростанция использует гидродинамическую энергию [3].

В настоящее время происходит переход от традиционных источников энергии к возобновляемым, что ставит задачу обеспечения необходимых объемов генерации при одновременном уменьшении стоимости энергии и экологического ущерба от ее использования [5, 6].

Развитие совместного использования традиционных и возобновляемых источников энергии наиболее актуально для изолированных потребителей, энергообеспечение которых осуществляется в основном дизель-генераторами и мини-ТЭС. Бесперебойная работа дизельной установки и мини-ТЭС зависит от поставляемого топлива. В таких случаях имеет место гибридизация технологических схем выработки тепло- и электроэнергии.

В данной работе представлены ранее разработанные авторами варианты гибридных установок на основе традиционного топлива и ВИЭ (рисунок 1), (рисунок 2) [7].

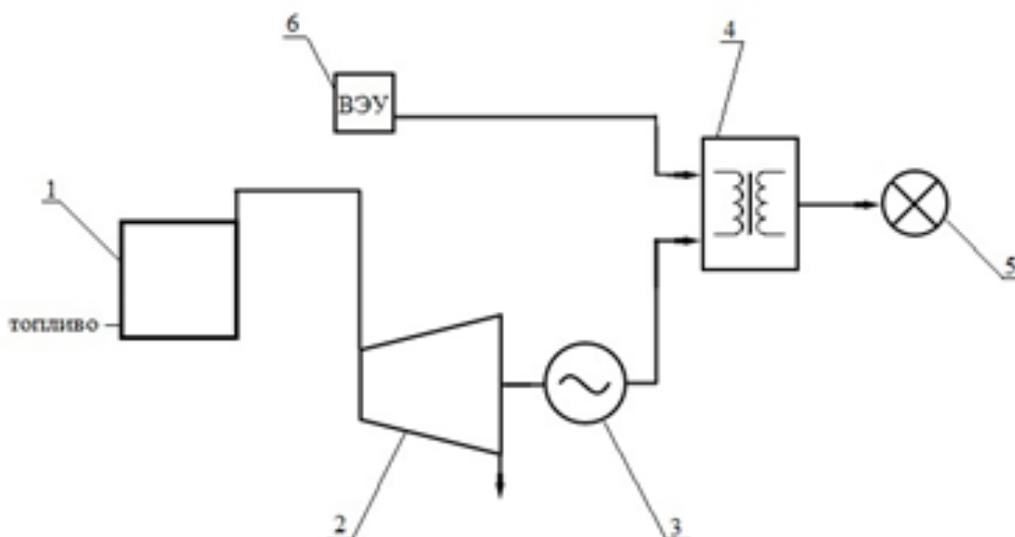


Рисунок 1. Схема гибридной мини-ТЭС с паровым котлом и ВЭУ:

1 – паровой котел, 2 – паровая турбина, 3 – электрогенератор,  
4 – трансформатор, 5 – потребитель, 6 – ВЭУ (ветроэнергетическая установка)

Гибридная мини-ТЭС с подключением ветроэнергетической установки обеспечивает покрытие возможных несоответствий между прогнозируемыми и реальными значениями выходной мощности ВЭУ. Совместная работа мини-ТЭС и ВЭУ обеспечивает экономию традиционного топлива и увеличивает срок эксплуатации котельного оборудования. Также может предусматриваться раздельная работа этих энергоисточников.

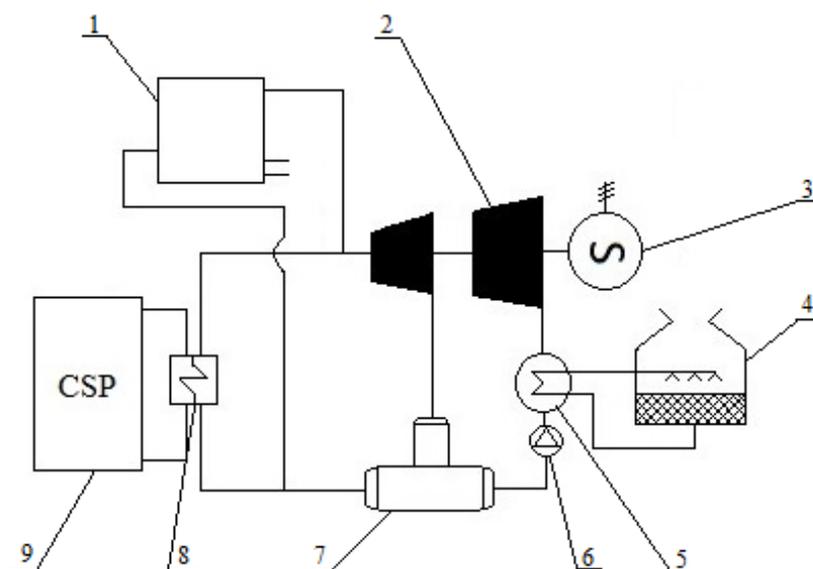


Рисунок 2. Гибридная конфигурация парового котла с параллельной установкой солнечных коллекторов (CSP): 1 – паровой котел; 2 – паровая турбина; 3 – электрогенератор; 4 – градирня; 5 – конденсатор; 6 – конденсатный насос; 7 – деаэратор; 8 – подогреватель установки CSP; 9 – установка концентрирования солнечной энергии

Параллельное подключение солнечного коллектора и котла на ископаемом топливе предназначено для увеличения выработки энергии. Использование гибридных установок способствует снижению расхода топлива и стабилизации выработки энергии [6].

### Список литературы:

1. Антонов, С. А. Применение тепловых коллекторов в целях энергосбережения для промышленного предприятия : Выпускная квалификационная работа / С. А. Антонов. – 2021. – 67 с. – Текст : непосредственный.
2. Gorbina, E. V. Renewable energy sources E. V. Gorbina. – Текст : непосредственный // Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований. – 2016. – №24-1.
3. Что такое альтернативные источники энергии и какое у них будущее: [сайт]. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/609e76449a7947f4755ac9dc> (дата обращения: 13.04.2023). – Текст : электронный.

4. Балдынов, О. А. Сравнительный анализ эффективности энергетических комплексов : Выпускная квалификационная работа / О. А. Балдынов. – 2017. – 84 с. – Текст : непосредственный.
5. Жданов, Д. А. Тенденции повышения энергоэффективности: возможности возобновляемой и традиционной энергетики / Д. А. Жданов, К. Т. Молдабаев. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы экономики и права. – 2020. – Т. 14, № 2. – С. 249-265.
6. Lashina, E. N. Economic feasibility of using solar power plants in the realities of the United States / E. N. Lashina, S. A. O. Sabzalyev. – Текст : электронный // Оригинальные исследования. – 2020. – Vol. 10, No. 9. – P. 37-42. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44069305> (дата обращения: 24.04.2023). – EDN VMDDFO.
7. Набиуллина, М. Ф. Гибридные мини-ТЭС на биомассе и солнечной энергии для энергоснабжения изолированных потребителей / М. Ф. Набиуллина, Г. Р. Мингалеева. – Текст : непосредственный // «Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве» : Материалы VIII Национальной научно-практической конференции, Казань, 08-09 декабря 2022 года. – Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 411-415.

© Дарьина П. И., Набиуллина М. Ф., 2023