

# Сравнительный анализ разных типов технических средств для реализации когенерационных технологий в угольном производстве

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-5-96-98>

## ОГАНЕСЯН А.С.

Доктор техн. наук,  
профессор кафедры «Автоматизированного проектирования и дизайна»  
НИТУ МИСИС,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: oganesyan.as@misis.ru

## АГАФОНОВ В. В.

Доктор техн. наук, профессор  
кафедры «Геотехнологии освоения недр»  
Горного института НИТУ «МИСИС»,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

## МАСКАЕВ К.В.

Горный инженер  
НИТУ МИСИС,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

## БЫЧКОВ А.С.

Горный инженер  
НИТУ МИСИС,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

## АЛИМОВ В.А.

Горный инженер  
НИТУ МИСИС,  
119049, г. Москва, Россия,  
e-mail: msmu-prpm@yandex.ru

Обоснована актуальность проведения исследований в области выбора технических средств для реализации когенерационных технологий в функциональной структуре угледобывающих предприятий, направленных на рационализацию природопользования. Рассмотрены класс поршневых двигателей внутреннего сгорания (ГПУ), класс газотурбинных двигателей (ГТУ), класс силовых установок на базе использования различных топливных элементов (ТЭ). Проведенный анализ основных характеристик и параметров применимости альтернативных силовых установок на базе использования ГПУ, ГТУ и ТЭ в целях создания мини-ТЭЦ на угледобывающих предприятиях обозначил приоритет использования ГПУ.

**Ключевые слова:** когенерационные технологии, угледобывающее предприятие, газопоршневая установка, газотурбинная установка, топливный элемент.

**Для цитирования:** Сравнительный анализ разных типов технических средств для реализации когенерационных технологий в угольном производстве / А.С. Оганесян, В.В. Агафонов, К.В. Маскаев и др. // Уголь. 2023. № 5. С. 96-98. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-5-96-98.

## ВВЕДЕНИЕ

С учетом сложившихся тенденций и закономерностей развития научно-технического прогресса в области конструирования и проектирования силовых установок, обслуживающих современные когенерационные технологии, можно отметить преимущественное использование следующих классов: класс поршневых двигателей внутреннего сгорания (ГПУ) [1], класс газотурбинных двигателей (ГТУ) [2], класс силовых установок на базе использования различных топливных элементов (ТЭ) [3].

Процедура выбора конкретного класса силовой установки подразумевает использование общепринятых критериев, которые отражают различные технические стороны и особенности, к ним можно отнести: электрическую и тепловую нагрузку; общие затраты на приобретение;

общий ресурс работы и степень надежности составных агрегатов; показатели, характеризующие технико-экономическую эффективность; степень конкурентоспособности среди аналогичных образцов; степень экологичности и др. [4].

**ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ**

**Мини-ТЭЦ угледобывающих предприятий на базе использования силовой установки ГПУ**

Технически принципиально важным отличием данного класса энергоустановок является наличие поршневого двигателя внутреннего сгорания – Стирлинга. Эти двигатели подразделяются на два класса: по типу воспламенения рабочей смеси (искровое и сжатие) и по типу используемого первичного топлива (бензин и дизельное топливо, природный газ). Общие элементы принципиальной схемы конструктивного исполнения силовой установки данной модификации представлены на рис. 1.

**Мини-ТЭЦ на базе использования силовой установки ГТУ**

Технически принципиально важным отличием данного класса энергоустановок является наличие газовой турбины, за основу берется процесс смешивания в рабочей камере топливного газа с воздухом с помощью компрессора. Далее реализуется процесс воспламенения рабочей смеси и воздействия рабочих газов с



Рис. 1. Общие элементы принципиальной схемы конструктивного исполнения силовой установки ГПУ  
Fig. 1. General elements in the conceptual design of a gas reciprocating power plant

температурой 950-1250°C на ряды лопаток газовой турбины и вала электрического генератора для выработки электроэнергии. Общие элементы принципиальной схемы конструктивного исполнения силовой установки данной модификации представлены на рис. 2.

**Мини-ТЭЦ на базе использования силовой установки с ТЭ**

Технически принципиально важным отличием данного класса энергоустановок является наличие так называ-

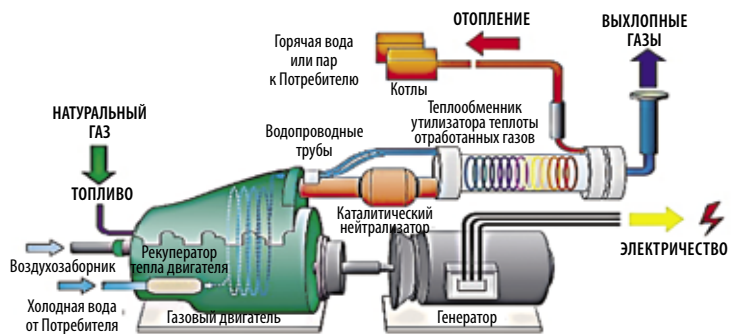


Рис. 2. Общие элементы принципиальной схемы конструктивного исполнения силовой установки ГТУ  
Fig. 2. General elements in the conceptual design of a gas turbine power plant

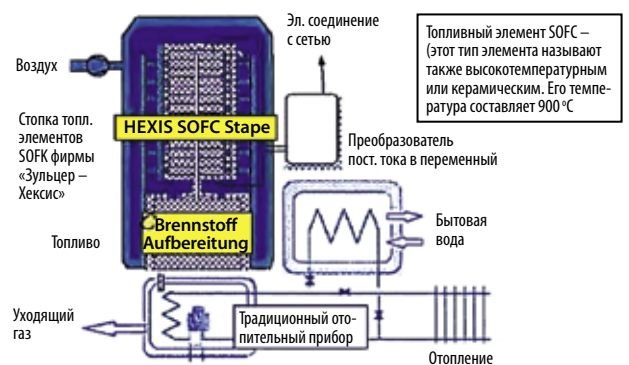


Рис. 3. Общие элементы принципиальной схемы конструктивного исполнения силовой установки ОТЭ модификации с топливным элементом фирмы Зульцер – Хексис SOFC

Fig. 3. General elements in the conceptual design of a power plant based on reversible Sulzer Hexis Solid Oxide Fuel Cells (SOFC)

емых топливных элементов (ТЭ). Принципиальная схема работы данной силовой энергоустановки выглядит следующим образом: технологическая схема оснащается высокотемпературными модулями топливных ячеек, в основу которых заложены анод и катод. Под воздействием химической реакции электроны начинают перемещаться в область катода и осуществлять генерацию электрического тока. Общие элементы принципиальной схемы конструктивного исполнения силовой установки с топливным элементом фирмы Зульцен – Хексис SOFC представлены на *рис. 3*.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ основных характеристик и параметров применимости альтернативных силовых установок на базе использования ГПУ, ГТУ и ТЭ в целях создания мини-ТЭЦ на угледобывающих предприятиях позволяет сделать следующий вывод:

– при учете всех составляющих наиболее рациональным в составе мини-ТЭЦ является использование силовых установок на базе ГПУ с учетом того, что на угледобывающих предприятиях имеется технологическая потребность в тепловой энергии в виде пара (до 10-12 бар и 180-200°C) и горячей воды круглогодично.

### Список литературы

1. Жирова А.В. Газопоршневые установки // Аллея науки. 2018. Т. 2. №. 6. С. 893-896.
2. Изотова В.М. Газотурбинные установки // Вестник магистратуры. 2019. №. 11-2. С. 31.
3. Принцип работы топливного элемента / С.И. Становов, Ф.Ю. Смирнов, Д.А. Чиров и др. В сборнике: Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности. 2020. С. 149-151.
4. Fontvieille L., Martin L., Brunel R. Method and system of diagnostics of a power plant with two multistage turbochargers. 2016.

Original Paper

UDC 622.013.3 © A.S. Oganessian, V.V. Agafonov, K.V. Maskaev, A.S. Bychkov, V.A. Alimov, 2023  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 5, pp. 96-98  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-5-96-98>

### Title

**COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT TYPES OF TECHNICAL MEANS FOR THE IMPLEMENTATION OF COGENERATION TECHNOLOGIES IN COAL PRODUCTION**

### Authors

Oganessian A.S.<sup>1</sup>, Agafonov V.V.<sup>1</sup>, Maskaev K.V.<sup>1</sup>, Bychkov A.S.<sup>1</sup>, Alimov V.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> National University of Science and Technology "MISIS" (NUST "MISIS"), Moscow, 119049, Russian Federation

### Authors Information

**Oganessian A.S.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Automated Design and Engineering, e-mail: [oganesyan.as@misis.ru](mailto:oganesyan.as@misis.ru)

**Agafonov V.V.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Geotechnologies of Subsurface Development Mining Institute, e-mail: [mismu-prpm@yandex.ru](mailto:mismu-prpm@yandex.ru)

**Maskaev K.V.**, Mining engineer, e-mail: [mismu-prpm@yandex.ru](mailto:mismu-prpm@yandex.ru)

**Bychkov A.S.**, Mining engineer, e-mail: [mismu-prpm@yandex.ru](mailto:mismu-prpm@yandex.ru)

**Alimov V.A.**, Mining engineer, e-mail: [mismu-prpm@yandex.ru](mailto:mismu-prpm@yandex.ru)

### Abstract

The relevance of research in the field of the choice of technical means for the implementation of cogeneration technologies in the functional structure of coal mining enterprises aimed at the rationalization of environmental management is substantiated. The class of reciprocating internal combustion engines (GPU), gas turbine engines (GTU), power plants based on the use of various fuel cells (TE) are considered. The analysis of the main characteristics and parameters of the applicability of alternative power plants based on the use of GPU, GTU and TE in order to create mini-CHP plants at coal mining enterprises indicated the priority of the use of GPU.

### Keywords

Cogeneration technologies, Coal mining enterprise, Gas piston installation, Gas turbine installation, Fuel cell.

### References

1. Zhirona A.V. Gas piston installations. *Alleya nauki*, 2018, Vol. 2, (6), pp. 893-896. (In Russ.).
2. Izotova V.M. Gas turbine installations. *Vestnik magistratury*, 2019, (11-2), pp. 31. (In Russ.).
3. Stanov S.I., Smirnov F.Yu., Chirov D.A. et al. The principle of operation of the fuel cell. In: Priority directions of innovation activity in industry, 2020, pp. 149-151. (In Russ.).
4. Fontvieille L., Martin L. & Brunel R. Method and system of diagnostics of a power plant with two multistage turbochargers, 2016.

### For citation

Oganessian A.S., Agafonov V.V., Maskaev K.V., Bychkov A.S. & Alimov V.A. Comparative analysis of different types of technical means for the implementation of cogeneration technologies in coal production. *Ugol'*, 2023, (5), pp. 96-98. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2023-5-96-98](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-5-96-98).

### Paper info

Received March 20, 2023

Reviewed March 31, 2023

Accepted April 27, 2023

GEOTECHNOLOGY