

О. В. Борисова, В. Л. Шульман

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург
cielo10@yandex.ru

ПГУ-ТЭЦ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ СРЕДНЕГО УРАЛА

В статье изложены варианты технологических схем ПГУ-ТЭЦ и основного оборудования для формирования комплекса локальных энергосистем на Среднем Урале. Рассмотрены примеры использования различных решений на энергетических объектах страны. Сделаны выводы о возможности применения оборудования отечественного энергомашиностроения для реализации концепции.

Ключевые слова: ПГУ-ТЭЦ; утилизационная ПГУ; газотурбинное оборудование.

O. V. Borisova, V. L. Shulman

Ural Federal University, Ekaterinburg

CCCP FOR THE MIDDLE URALS DISTRIBUTED POWER GENERATION

This paper presents variations of CCCP (combined-cycle cogeneration plant) technological schemes and major equipment for the local power systems in the Middle Urals formation. The article contains examples of different decisions using at power assets of our country. An inference is drawn about possibility of home-grown technology of power plant engineering application for the conception realization.

Key words: CCCP (combined-cycle cogeneration plant); utilization combined-cycle cogeneration plant; gas-turbine equipment.

К настоящему времени ведущие энергетики нашей страны [1] приходят к осознанию, что привлекательность централизованной модели электроэнергетического комплекса для нашей страны,

позволившая в своё время в короткие сроки электрофицировать всю страну, снижается в связи с её неспособностью качественно и эффективно удовлетворять спрос на энергию в рамках современных реалий.

В свою очередь, вопрос перехода на систему электро- и теплоснабжения на основе малой распределённой генерации становится всё более актуальным [2].

В качестве варианта решения этого вопроса можно рассмотреть формирование на Среднем Урале комплекса небольших ТЭЦ на базе парогазовых установок для энергообеспечения малых городов, что должно дать толчок к их развитию и решить ряд социальных и экономических проблем [3].

Базовым, в ходе реализации данной концепции, является вопрос выбора типовой схемы ПГУ-ТЭЦ и основного оборудования. ПГУ на сегодняшний день имеют широкое разнообразие, как по типам оборудования, так и по технологическим схемам и параметрам работы. Проанализируем наиболее вероятные варианты схем.

Большинство ПГУ относятся к бинарному типу [4], в данной концепции будем рассматривать бинарные ПГУ-ТЭЦ как единственный целесообразный вариант.

С точки зрения технологической схемы наиболее распространёнными являются ПГУ утилизационного типа [5]. В период с 2003 по 2017 г. в России введены в эксплуатацию 76 утилизационных ПГУ различной мощности [6].

В этих установках тепло уходящих газов ГТУ утилизируется в котлах-утилизаторах с получением пара высоких параметров, используемого в паротурбинном цикле [5].

Подавляющее большинство КУ работает по двухконурной схеме в целях обеспечения одновременно оптимального КПД КУ и высоких параметров пара. Из технико-экономических соображений рассмотрение трёхконтурных ПГУ и ПГУ с перегревом пара считаем неразумным с точки зрения капиталовложений для ПГУ небольшой мощности.

Утилизационные ПГУ требуют высокоэкономичных высокотемпературных газовых турбин. На территории России преимущественно устанавливаются газовые турбины зарубежного производства (ABB, General Electric, Mitsubishi, Siemens), так как они имеют более высокие показатели надежности и экономичности.

Так, доля производства газотурбинных установок отечественной промышленностью в 2012 г. составила всего 0,5 % от введенных в эксплуатацию [7].

Однако одна из целей концепции – дать мощный стимул для развития энергомашиностроения на базе существующих производств. Это удовлетворяет задачам стратегического развития энергомашиностроения нашей страны [7–10].

В связи с этим, уделим особое внимание Елецкой ТЭЦ-4, где в 2009 г. на базе отечественных турбин ГТЭ-20-С производства ФГУП «ММПП „Салют“», оборудования ЗиО-Подольск и Калужского турбинного завода была построена ПГУ-52; Знаменской ПГУ-ТЭЦ, введенной в эксплуатацию в 2012 г., включающей два энергоблока ЭГЭС-16 «Урал» разработки ОАО НПО «Искра» и производства ЗАО «Искра-Энергетика», генераторы Т-16-2РУХЛЗ разработки и производства ОАО ХК «Привод», газотурбинные установки ГТЭ-16ПА2 разработки ОАО «Авиадвигатель» и производства ОАО «Пермский моторный завод», котлы-утилизаторы КГТ-26/3,9-440 «Белэнергомаш», паровую турбину ПТ-12/13-3,4/1,0-1 Калужского турбинного завода.

Касаемо технологических схем, к рассмотрению была принята и сбросная схема ПГУ, явным плюсом которой является возможность использования с её помощью местных видов топлив, а также высокие манёвренные характеристики, однако, нами были сделаны выводы в пользу утилизационной схемы над сбросной ПГУ, в связи с меньшим КПД и более сложной схемой последней. Хотя опыт ввода подобных схем в России имеется: например, в 2010 г. на Рязанской ГРЭС-24 установлена газовая турбина ГТЭ-110 (НПО Сатурн) со сбросом газов в реконструированный существующий энергетический котел П-74 (ЗиО-Подольск).

Схема ПГУ с вытеснением регенерации не рассматривалась нами в связи с её нецелесообразностью для вновь строящихся блоков.

Установки ПГУ-ТЭЦ могут быть выполнены и по частично-бинарному циклу, т. е. с использованием камеры сжигания дополнительного топлива. Однако в связи с пониженным КПД таких установок, по сравнению с утилизирующими, останавливаться на них не будем. Таким образом, утилизирующая ПГУ с отечественным оборудованием является приоритетным вариантом для концепции.

Список использованных источников

1. Кожуховский И. С. О распределенной энергетике начистоту // ТЭК. Стратегии развития. 2011. № 2. Март-апрель. [Электронный ресурс]. URL: http://tekrussia.ru/issue/articles/articles_129.html (дата обращения: 15.11.2018).
2. Ворожихин В. В. Перспективы распределенной энергетики в России // Капитал страны : Федеральное интернет-издание. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kapital-rus.ru/index.php/articles/article/23090> (дата обращения 15.11.2018).
3. Борисова О. В., Шульман В. Л. Формирование распределённой энергетики Среднего Урала // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н.И. (1945–2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 11–15 декабря 2017 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2017. С. 695–699.
4. Усмонов Н. О., Умарджанова Ф. Ш. Особенности использования парогазовых установок на ТЭС // Молодой ученый. 2016. № 11. С. 518–522. URL: <https://moluch.ru/archive/115/30781/> (дата обращения: 16.11.2018).
5. Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов. М. : Изд-во МЭИ, 2002. 584 с.
6. Системный оператор единой энергетической системы АО «СО ЕЭС» [Электронный ресурс]. URL: <http://so-ups.ru/> (дата обращения: 16.11.2018).
7. Программа импортозамещения оборудования энергетического машиностроения в области газотурбинных технологий [Электронный ресурс]. URL: https://www.eriras.ru/files/programma_po_gtu_inei_ran.pdf (дата обращения: 16.11.2018).
8. Схема и программа развития электроэнергетики Свердловской области на период 2019–2023 годов [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/543558516> (дата обращения: 15.11.2018).
9. Проект Энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года (редакция от 01.02.2017) [Электронный ресурс]. URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1920> (дата обращения: 17.11.2017).
10. Технологическая платформа «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности» [Электронный ресурс]. URL: http://tp-rusenergy.ru/technology/complexes_composed_of_modular_cogeneration_ccgt/ (дата обращения 17.11.2017).