

УДК 621.438

ХАРАКТЕРНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПИКОВО-РЕЗЕРВНЫХ
ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ НА БАЗЕ ГТУ, ПРИНЯТЫХ К УСТАНОВКЕ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
CHARACTERISTIC MODES OF OPERATION OF PEAK-RESERVE
POWER SOURCES ON THE BASIS OF GTP ACCEPTED FOR
INSTALLATION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Богдан Е. В., аспирант; Карницкий Н. Б., д-р техн. наук., профессор,
Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь
E. Bohdan, Graduate student; N. Karnitskiy, Doctor of technical Science,
Professor,
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация. В статье проанализированы основные режимы работы пиково-резервных энергоисточников на базе газовых турбин типа SGT-800, предназначенных для резервирования мощностей и регулирования нагрузки энергосистемы республики после ввода АЭС. Дана оценка маневренности газотурбинных установок, отмечены основные технико-экономические показатели работы.

Abstract. The article analyzes the main modes of operation of peak-reserve power sources based on gas turbines of the SGT-800 type, intended for reserving power and regulating the load of the energy system of the republic after the introduction of the nuclear power plant. An assessment of the maneuverability of gas turbine plants is given, the main technical economic performance indicators are noted.

Ключевые слова: газовая турбина, ПРЭИ, энергосистема, атомная электростанция, резерв, маневренность, пиковая нагрузка.

Key words: gas turbine, PRPS, power system, nuclear power plant, reserve, maneuverability, peak load.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с интеграцией в Белорусскую энергосистему атомной электростанции мощностью 2400 МВт при отсутствии изменений уровня максимального электропотребления роль конденсационных энергоисточников в структуре баланса электрических мощностей энергосистемы в значительной мере изменится. Наличие в Белорусской энергосистеме такого источника энергии, как атомная электростанция (АЭС), предъявляет специфические требования к режиму работы энергосистемы:

– наличие в энергосистеме в любой момент времени резерва мощности, позволяющего при аварийном останове энергоблока АЭС за короткое время восстановить плановую величину генерации энергосистемы;

- в период плановых и внеплановых остановов энергоблоков АЭС должна быть обеспечена выработка электроэнергии на замещающих источниках;
- в энергосистеме должны быть реализованы специальные мероприятия по регулированию суточного графика нагрузок для обеспечения баланса электрических мощностей в часы провала электрических нагрузок.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

С вводом в эксплуатацию двух блоков АЭС возникает проблема регулирования нагрузки энергосистемы, поскольку из генерации вытесняются традиционные регуляторы мощности. Прогнозируемая структура отпуска электроэнергии приведена на рис. 1.

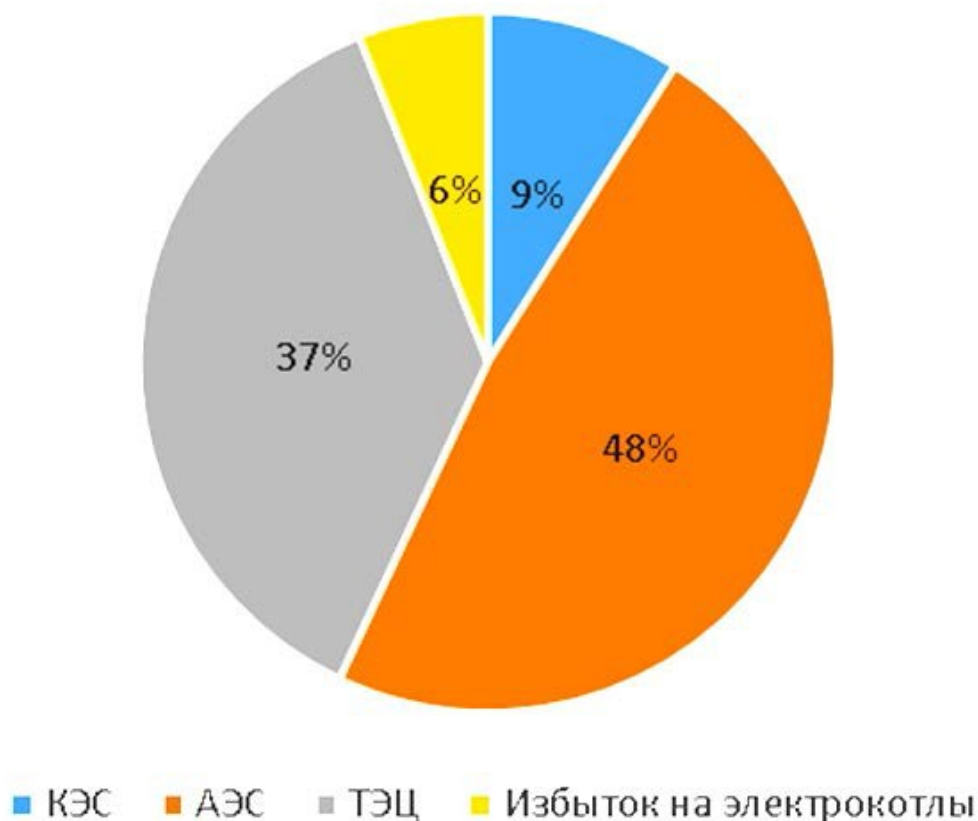


Рис. 1. Прогнозная структура отпуска электроэнергии после ввода АЭС

Пиково-резервные энергоисточники (ПРЭИ) с установленными на них высокоманевренными газовыми турбинами SGT-800 компании Siemens предназначены для резервирования мощности энергосистемы в период максимальных нагрузок и в период отключения блоков БелАЭС. Время набора номинальной нагрузки с момента пуска согласно проектным данным не превышает 15 минут с учетом времени на синхронизацию с энергосистемой. Указанные газовые турбины обладают высокой маневренностью, высоким КПД и обеспечивают низкий уровень выбросов в атмосферу.

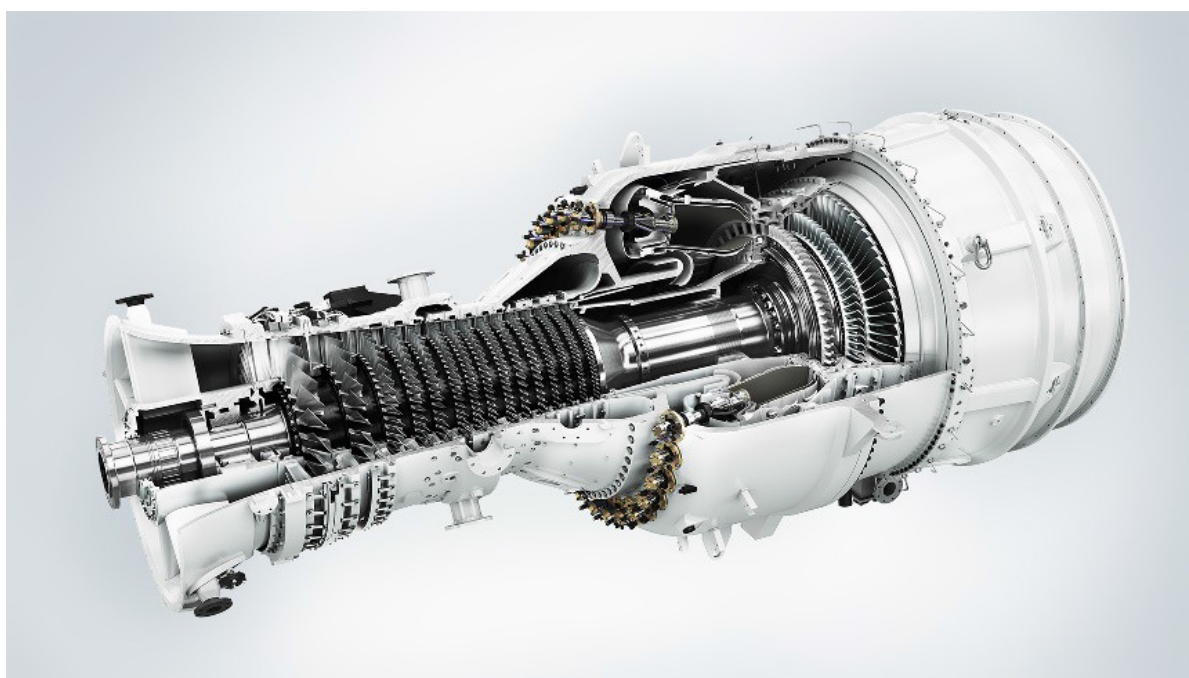


Рис. 2. Газовая турбина SGT-800, Siemens

Кроме резервирования мощности, ввиду высоких маневренных характеристик ГТУ, предусматривается функция покрытия ими пиковых нагрузок. ПРЭИ запланировано ежедневно пускать в часы максимума графика электрических нагрузок. Число часов работы в пиковом режиме за год составит около 700 часов, т. е. в среднем за день энергоисточник отработает 2 часа преимущественно для покрытия пиков суточного графика нагрузки. Наличие пиково-резервных энергоисточников позволит снизить величину небаланса электрических мощностей в часы минимальных нагрузок.

В энергосистеме республики на завершающем этапе находится реализация проектов по строительству ПРЭИ на базе ГТУ SGT-800 (табл).

Таблица

Строительство пиково-резервных энергоисточников

№ п/п	Наименование ТЭС	Установленная мощность, МВт
1	Новополоцкая ТЭЦ	100 (2 SGT-800)
2	Лукомльская ГРЭС	150 (3 SGT-800)
3	Березовская ГРЭС	250 (5 SGT-800)
4	ТЭЦ-5 РУП «Минскэнерго»	300 (6 SGT-800)

ПРЭИ на указанных площадках предусматривает использование объектов существующей электростанции, в частности, подключается к существующим системам и электрическим подстанциям. Выработанная электроэнергия будет передаваться в национальную энергосистему для покрытия пиковых нагрузок и компенсации возмущений.

Режимы работы ПРЭИ:

- покрытие ежедневных пиков в сети, 350 пусков в год, наработка 700 ч;
- аварийное резервирование;
- ограничение максимально допустимых колебаний мощности (разнятся для каждого энергоисточника);
- отпуск 100 % мощности через 15 минут после пуска (при любых условиях);
- максимальные допустимые изменения мощности, – вызванные климатическими условиями не более 5 % от номинальной мощности ПРЭИ.

Предусмотрена возможность пуска ПРЭИ из полностью обесточенного состояния. Основные режимы работы ПРЭИ:

- режим простоя;
- базовый режим (режим готовности к пуску);
- режим эксплуатации.

В состоянии режима простоя ПРЭИ полностью остановлен. Давление в системах отсутствует, системы могут быть опорожнены. Дизель генератор, предназначенный для пуска при отсутствии внешних источников энергоснабжения, остановлен. В режиме базового состояния ПРЭИ полностью подготовлен к пуску. Пуск из этого состояния возможен в автоматическом режиме. При прекращении работы, ПРЭИ автоматически возвращается в базовое состояние. В базовом состоянии основные элементы ПРЭИ готовы к пуску.

Нагрузка ПРЭИ задается с диспетчерского центра в соответствии с графиком электрической нагрузки. Нагрузка распределяется равномерно между работающими газовыми турбинами по условию обеспечения оптимальных характеристик ПРЭИ в целом. Используя регулирование частоты вращения со статической неравномерностью, ГТ поддерживают требуемую частоту сети.

КПД «брутто» энергетических установок на базе SGT-800 превышает 39 %. На рис. 3 приведен график изменения удельного расход тепла на выработку электроэнергии пиково-резервным энергоисточником, включающим шесть газовых турбин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Строительство пико-резервных источников суммарной мощностью 800 МВт и ввод их в эксплуатацию позволит повысить надежность резервирования выводимых на техобслуживание, перегрузку топлива и плановые ремонты энергоблоков АЭС в сочетании с другими сопутствующими мероприятиями.

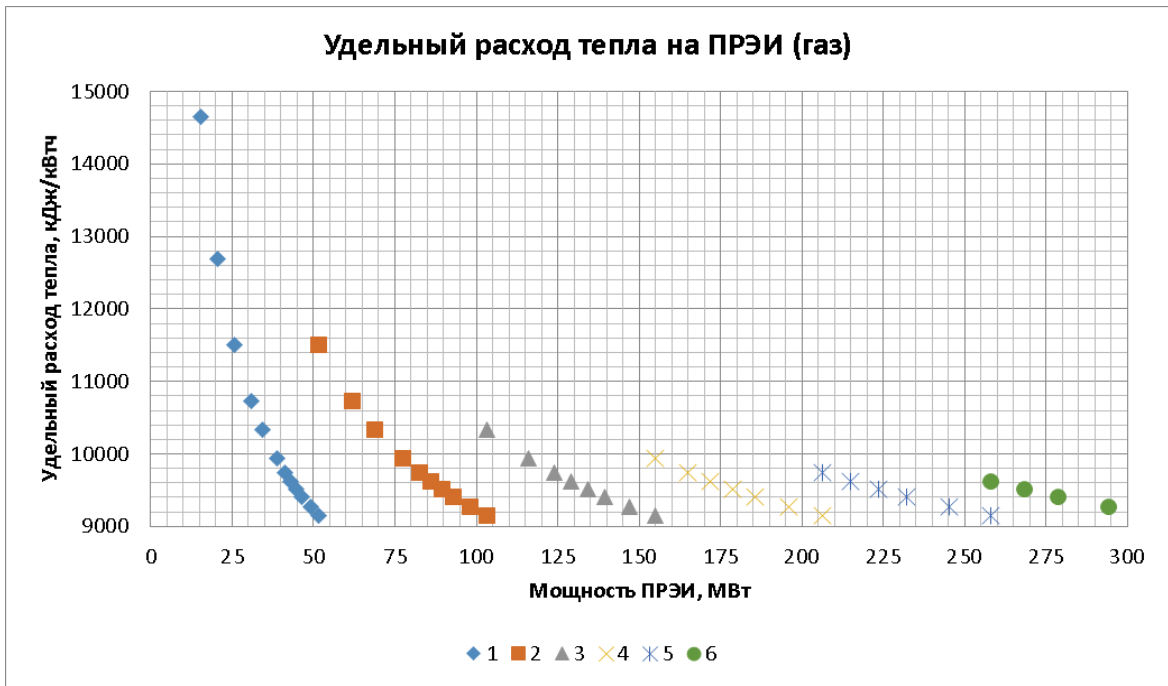


Рис. 3. Изменение удельного расхода тепла на выработку электроэнергии в зависимости от мощности

ЛИТЕРАТУРА

1. Богдан Е. В., Карницкий Н. Б. Оценка изменения межинспекционного периода парогазовых энергоблоков при работе в режимах частых пуско-остановов // ЭНЕРГОСТАРТ. Материалы IV Всероссийской молодежной научно-практической конференции, 18–20 ноября 2021 г., Кемерово [Электронный ресурс]. / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2021. – С. 113-1 – 113-6.