

УДК 621.311.22

**ПИКОВО-РЕЗЕРВНЫЙ ЭНЕРГОИСТОЧНИК НА ЛУКОМЛЬСКОЙ  
ГРЭС****PEAK-RESERVE ENERGY SOURCE AT LUKOML GRES**

Д.В. Данилович, Д.В. Чуйко

Научный руководитель – В.В. Кравченко, к.э.н., доцент  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
vladmir70@rambler.ru

D. Danilovich, D. Chuiko

Supervisor – V. Kravchenko, Candidate of Economic Sciences, Docent  
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в статье представлен один из пиково-резервных энергоисточников питания на базе газовой турбины SGT-800 расположенный на Лукомльской ГРЭС, который принесёт значительную пользу электроэнергетической системе Республики Беларусь, улучшив её работу, повысив надёжность и обеспечив стабильное энергоснабжение объекта в периоды пиковых нагрузок.*

***Abstract:** the article presents one of the peak-standby power sources based on the SGT-800 gas turbine located at the Lukomlskaya State District Power Plant, which will bring significant benefits to the electric power system of the Republic of Belarus, improving its operation, increasing reliability and ensuring a stable power supply to the facility during periods of peak loads.*

***Ключевые слова:** пиково-резервные энергоисточники, газовая турбина SGT-800, Лукомльская ГРЭС, эксплуатация, энергия.*

***Keywords:** peak-standby energy sources, gas turbine SGT-800, Lukomlskaya GRES, operation, energy.*

В соответствии с приказом ГПО «Белэнерго» № 181 «О некоторых вопросах закупки пиково-резервных энергоисточников для внедрения Белорусской атомной электростанции в объединенную электроэнергетическую систему Республики Беларусь и сервисного обслуживания этих ПРЭИ» между РУП «Витебскэнерго» и компанией «SIEMENS» заключен контракт на поставку для Лукомльской ГРЭС ПРЭИ мощностью не менее 150 МВт.

Пиково-резервный источник представляет собой совокупность [1]:

- энергетических установок;
- технического оборудования;
- технологических материалов;
- изделий;
- конструкций.

Всё вышеперечисленное устанавливается в сооружениях, которые находятся в пределах участка, отведённого для строительства пиково-резервного энергоисточника, и используются для выработки определённого количества электрической энергии. Пиково-резервные энергоисточники

образовывают полное накопление нагрузок после запуска, длительностью не более 15 минут. В длительность этого времени входит синхронизация с Белорусской энергосистемой. Энергоисточники предназначены для обеспечения необходимого резервирования мощности энергосистемы в период пиковых нагрузок объединенной энергетической системы Республики Беларусь и в случае выключения энергоблоков Белорусской атомной электростанции.

В комплект поставки компании «SIEMENS» входят: технологические установки; система сжатого воздуха; кабельное оборудование; система дизельного топлива; установки вспомогательной системы; телемеханика; шеф-наладка; электротехническое оборудование; конструкции и сооружения; шеф-монтаж.

В объеме данного проекта предусматривается прокладка наружных технологических трубопроводов [2]:

- между площадкой ГТУ и существующим главным корпусом (ГК);
- между площадкой ГТУ и хозяйством дизельного топлива;
- на территории площадок ГТУ и хозяйства дизельного топлива.

Основными видами ресурсов, необходимых для нормального функционирования ПРЭИ являются следующие ресурсы: для выработки электрической - природный газ/дизельное топливо; для обеспечения нормального функционирования систем смазки и регулирования газовой турбины - минеральное масло; для подготовки растворов в систему промывки компрессора, на заполнение и восполнение потерь замкнутого контура охлаждения и замкнутого контура подогрева жидкого топлива и - химобессоленная вода и химические реагенты.

Газовая турбина типа SGT-800 установлена на ПРЭИ, которая произведена компанией «SIEMENS», мощностью 150 МВт. В их комплект входят: приборы КИПиА; трубопроводы связи; системы автоматизации; вспомогательное оборудование.

ПРЭИ на Лукомльской ГРЭС планирует использовать свои объекты и системы, включая электрические подстанции, чтобы помочь обеспечить энергией Беларусь в периоды повышенного потребления. Она может производить от 15 до 150 мегаватт электроэнергии, чтобы покрыть пиковую нагрузку в энергосистеме страны. Режимы работы ПРЭИ состоят из: аварийного резервирования; покрытия ежедневных пиков в сети; пикового изменения мощности; пиковых колебаний.

Газотурбинная установка SGT-800 может функционировать как на газообразном, так и на жидком топливе. Благодаря этой особенности на ГТУ возможен переход с газообразного топлива на жидкое в автоматическом режиме в диапазоне нагрузок, который задается автоматически. Газообразное топливо, которое соответствует ГОСТ 5542-2014 «Межгосударственный стандарт. Газы горючие и природные промышленного назначения. Технические условия», поступает на площадку ПРЭИ и имеет расход на ЛГРЭС (пиковый) – 46000 нм<sup>3</sup>/ч.

Дизельное топливо поступает на площадку ПРЭИ ЛГРЭС железнодорожным транспортом и перекачивается в два резервуара хранения

дизельного топлива  $V=1500 \text{ м}^3$ , а затем в расходный резервуар  $V=100 \text{ м}^3$ . Расход дизельного топлива на ПРЭИ ЛГРЭС (максимальный) – 34,56 т/час.

Газовая турбина SGT-800 является одноцилиндровым устройством с компрессором, состоящим из 15 ступеней, который приводит в действие электрогенератор. Она представляет собой модульную конструкцию с одновальной конфигурацией и ротором, имеющую частоту вращения 6500 об/мин. В работе генератора участвует редуктор, который уменьшает частоту вращения турбины до 1500 об/мин. В турбине компрессора и генераторе используется общий вал, который установлен на стандартных подшипниках. Генератор приводится в движение от холодной стороны турбины, что обеспечивает удобное расположение выхлопных газов. Газовая турбина реализована так, что её обслуживание не вызывает трудностей. Она выполнена в трехступенчатой форме единым модулем и крепится к валу компрессора. Фланцы статора турбины имеют воздушное охлаждение для сокращения рабочих расстояний и повышения эффективности. Вся конструкция обеспечивает доступ к камере сгорания и горелкам. Все турбины SGT-800 оснащены системой контроля выбросов сухих выхлопов для минимизации выбросов  $NO_x$  и  $CO$ .

Основные технические характеристики газотурбинной установки при 100% [3]:

1. Мощность на клеммах генератора – 51,6 МВт.
2. Напряжение – 10,5 кВ.
3. Частота тока – 40/50 Гц.
4. Частота вращения вала в ГТУ – 6500 об/мин.
5. Частота вращения вала в генераторе – 1500 об/мин.
6. Температура газов на выходе ГТУ – 560 °С.
7. Расход газов на выходе из ГТУ – 137,6 кг/с.

Чтобы запустить газовую турбину SGT-800 нужно прибегнуть к помощи электрической системе пуска. В этой системе двигатель, который является пусковым, соединяется с валом ведущей шестерни, располагающимся в системе понижающего редуктора, посредством самосинхронизирующейся муфты обгонного типа. Два противопомпажных клапана, которые в процессе запуска турбины открываются и закрываются, расположены в ступенях компрессора под номером 5 и 10.

При разгоне ГТУ до частоты вращения продувки используют электрическую систему пуска. Газовая турбина имеет специальную систему продувки, которая используется для очистки выхлопных газов перед началом работы. После продувки вскоре запускается топливный процесс, зажигание и последующее увеличение скорости вращения до уровня холостого хода. Когда достигнута необходимая скорость вращения, пусковой двигатель начинает снижать обороты и разгружаться постепенно. Отключение пускового двигателя происходит через самосинхронизирующуюся муфту, когда скорость вращения превышает его уровень.

Для контроля мощности газовой турбины в обычном режиме используют входной аппарат компрессора и регулируют температуру воздуха,

поступающего в турбину. При работе на более чем половину мощности воздух из третьей ступени компрессора не подвергается давлению и клапаны открыты. Скорость турбины остается постоянной при любой нагрузке. Угол открытия входного аппарата изменяется в зависимости от температуры окружающей среды при полной нагрузке. При температуре ниже плюс 30 °С осуществляется номинальное открытие ВНА и его постепенное закрытие при росте температуры выше этого значения.

Нагрузка изменяется за счет регулирования входного направляющего аппарата компрессора, температуры горения и температуры на выходе турбины. Скорость и нагрузка газовой турбины управляется системой автоматического управления при помощи подаваемого в камеру сгорания топлива и входного направляющего аппарата. Входными сигналами для системы управления среди прочих являются величина мощности и параметры окружающего воздуха.

Вспомогательное снабжение установленное на ПРЭИ [1]:

- пункт для подготовки газа перед запуском в систему;
- система водяного охлаждения, которая замкнута;
- система сжатого воздуха;
- дизель-генераторная установка;
- оборудование площадки хозяйства дизельного топлива.

### **Заключение**

Проанализировав представленную информацию, можно сделать вывод о важности заключения между РУП "Витебскэнерго" и SIEMENS договора на поставку электроэнергии с пиковым восстановлением на Лукомльскую ГРЭС. Этот шаг является ключевым для успешной интеграции Белорусской АЭС в общую энергосистему Республики Беларусь и повышения эффективности и надежности электроснабжения.

Пиковый резервный источник питания SGT-800 от SIEMENS – это современное и высокоэффективное оборудование, которое обеспечивает стабильную работу энергосистемы, компенсирует колебания нагрузки и позволяет плавно переходить от одного режима работы к другому. Установка на Лукомльской ГРЭС позволит покрыть пиковые нагрузки и обеспечить непрерывную работу по обеспечению необходимого электроснабжения.

### **Литература**

1. Обновленная версия SGT-800 [Электронный ресурс] / Обновленная версия SGT-800. – Режим доступа: <http://www.turbine-diesel.ru/rus/node/2778/> . – Дата доступа: 12.04.2024.
2. Газовая турбина Siemens - SGT-800 [Электронный ресурс] / Газовая турбина Siemens - SGT-800. – Режим доступа: <https://manbw.ru/analytics/siemens-SGT-800.html> / . – Дата доступа: 12.04.2024.
3. На Лукомльской ГРЭС приступили к строительству пиково-резервного энергоисточника [Электронный ресурс] / На Лукомльской ГРЭС приступили к строительству пиково-резервного энергоисточника. – Режим доступа: [https://belenergo.by/content/infocenter/news/na-lukomlskoy-gres-pristupili-k-stroitelstvu-pikovo-rezervnogo-energoistochnika\\_\\_11678/](https://belenergo.by/content/infocenter/news/na-lukomlskoy-gres-pristupili-k-stroitelstvu-pikovo-rezervnogo-energoistochnika__11678/) / . – Дата доступа: 12.04.2024.