

УДК 621.165

**ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАБОТЫ ЛУКОМЛЬСКОЙ ГРЭС
HISTORY AND PROSPECTS OF OPERATION OF LUKOMLSK GRES**

В.Ю. Михалченок, К.С. Иванова

Научный руководитель – С.А. Качан, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
kachah@bntu.by

U. Mikhalchonak, K. Ivanova

Supervisor – S. Kachan, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Рассматривается история Лукомльской ГРЭС: этапы ее строительства и особенности проведенной реконструкции оборудования. Описано предстоящее со вводом Белорусской АЭС изменение состава включенного оборудования. Показана предстоящая роль этой ГРЭС в работе энергосистемы Беларуси в ближайшей перспективе.

Abstract: The history of Lukoml GRES including stages of its construction and reconstruction of the equipment is considered. The article describes the upcoming change in the composition of the included equipment with the commissioning of the Belarusian NPP. The forthcoming role of this GRES in the work of the energy system of Belarus in the near future is shown.

Ключевые слова: электростанция, паровая турбина, парогазовая установка, электрокотлы, бак-аккумулятор, пиково-резервный энергоисточник.

Keywords: power plant, steam turbine, combined cycle unit, electric boilers, storage tank, peak reserve energy source.

Введение

Лукомльская ГРЭС РУП «Витебскэнерго» – флагман белорусской энергетики и в настоящее время самая мощная тепловая электростанция в республике. Сейчас ГРЭС является регулятором частоты и мощности в энергосистеме Беларуси, но с вводом Белорусской АЭС состав включенного оборудования и режимы его работы существенно изменятся.

Основная часть

Строительство Лукомльской ГРЭС осуществлялось в две очереди. В период с 1964 по сентябрь 1971 года было введено четыре энергоблока, каждый в составе двух корпусного котла ТГМП-114 паропроизводительностью по свежему пару 950 т/ч с параметрами 25,14 МПа, 565 °С, по пару промперегрева – 760 т/ч с параметрами 3,64 МПа, 570 °С и турбины паровой конденсационной с промперегревом номинальной мощностью 300 МВт типа К-300-240-1 с начальными параметрами свежего пара перед автоматическими стопорными клапанами ЦВД – 23,6 МПа, 560 °С.

В период с 1970 по август 1974 года было введено также четыре энергоблока, каждый в составе однокорпусного котла ТГМП-314 паропроизводительностью по свежему пару 950 т/ч с параметрами 25,5 МПа, 565 °С, по пару

промперегрева – 770 т/ч с параметрами 3,9 МПа, 570 °С и турбины паровой конденсационной номинальной мощностью 300 МВт типа К-300-240-1 с начальными параметрами свежего пара перед автоматическими стопорными клапанами ЦВД – 23,6 МПа, 560 °С.

Тепловая схема первой и второй очередей ГРЭС запроектирована по блочному принципу котел – турбина. Каждая очередь состоит из четырех однотипных блоков и комплекса общестанционных вспомогательных устройств. Поперечные связи между блоками по основным линиям (трубопроводы свежего пара, промперегрева, питательной воды, основного конденсата) отсутствуют. Общими для всех блоков являются линии обессоленной воды для восполнения потерь в цикле и некоторые вспомогательные коммуникации.

Источником технического водоснабжения является Лукомльское озеро, которое используется в качестве естественного охладителя оборотной схемы охлаждения оборудования.

На протяжении десятилетия с 2003 по 2013 годы на Лукомльской ГРЭС осуществлена поэтапная модернизация основного и вспомогательного энергетического оборудования, направленная на увеличение его надежности, экономичности, срока службы, улучшение эксплуатационных характеристик.

В 2003 и 2012 годах была проведена реконструкция блока ст. № 3, включающая модернизацию проточной части (ЧНД и ЧВД) турбины ст. № 3 с увеличением мощности на 10 МВт, замену питательного турбонасоса на более экономичный, модернизацию пускорезервного питательного насоса с установкой новой гидромфты, установку одного деаэратора 1,0 МПа вместо двух деаэраторов 0,7 МПа, замену ПВД № 6 – 8 системы регенерации.

В 2006 и 2013 годах году была проведена реконструкция блока ст. № 1, включающая модернизацию проточной части (ЧВД, ЧСД и ЧНД) турбины К-300-240-1 с увеличением мощности на 15 МВт замену питательного турбонасоса на более экономичный, замену ПВД № 6 – 8 системы регенерации.

В 2008 – 2011 годах была проведена реконструкция блоков ст. № 2 и 4, включающая модернизацию турбины К-300-240-1 с увеличением мощности на 15 МВт, замену питательного турбонасоса на более экономичный, модернизацию пускорезервного питательного насоса с установкой новой гидромфты, установку одного деаэратора 1,0 МПа вместо двух деаэраторов 0,7 МПа замену ПВД № 6 – 8 системы регенерации

В 2000 – 2006 годах были введены в эксплуатацию детандер генераторные утилизационные установки ДГУЭ-5000 ст. № 1 мощностью 5 МВт и ДГУЭ-2500 ст. № 2 мощностью 2,5 МВт. Они составляют турбодетандерную группу оборудования (ТДГО).

В мае 2014 года введен в действие новый парогазовый блок ПГУ-427, расположенный в отдельном корпусе. В состав блока входит:

– энергетическая газотурбинная установка (ГТУ) SGT5-PAC 4000F с генератором SGen-5-1000A (производства «Siemens» Германия / Shanghai Electric Group Co., Ltd);

– котел-утилизатор (КУ) NG-54000F-R (производства «Hangzhou Boiler Group Co., Ltd»);

– паровая конденсационная турбина (ПТ) N141-563/551 с генератором паровой турбины с системой возбуждения QF-141-2 (производства «Shanghai Electric Group Co.Ltd»).

Лукомльская ГРЭС, являясь крупнейшей в республике конденсационной тепловой электростанцией, обеспечивает и теплоснабжение (в горячей воде) промышленных предприятий и жилищно-коммунального сектора г. Новолукомля. Отпуск теплоты осуществляется от восьми бойлерных групп: в составе каждого энергоблока 300 МВт имеются бойлерные установки, подключенные к нерегулируемым отборам турбин. От энергоблока ПГУ-427 отпуск теплоты не предусмотрен.

Пар внешним потребителям (теплицы) и на собственные нужды Лукомльской ГРЭС отпускается от общестанционного коллектора пара собственных нужд 1,3 МПа. Питание этого коллектора осуществляется от РУ 40/13 блоков ст. № 1 – 8 (из трубопроводов холодного промперегрева).

К основным потребителям собственных нужд относится мазутное хозяйство, деаэраторы подпитки теплосети, подогреватели сырой воды, калориферы котлов, а также пусковые операции энергоблоков, в том числе блока ПГУ-427.

После ввода в эксплуатацию энергоблоков Белорусской АЭС энергоблоки ст. № 1 – 8 Лукомльской ГРЭС будут задействованы в создании нормативной величины холодного резерва мощности: включение их в работу будет обусловлено прежде всего необходимостью обеспечения баланса электрических мощностей республики в период регламентных остановов энергоблоков АЭС [1].

Ремонтный цикл энергоблоков Белорусской АЭС предусматривает плановый ежегодный останов энергоблоков АЭС в текущий ремонт с частичной перезагрузкой топлива, останов один раз в два года для среднего ремонта и останов один раз в восемь лет для выполнения капитального ремонта с полной перезагрузкой топлива (продолжительность ежегодных остановов 16 – 40 дней для каждого энергоблока АЭС). Фактические периоды вывода энергоблоков АЭС в ремонт будут определяться сроками их ввода в эксплуатацию [1].

С учетом этого и с целью обеспечения надежного теплоснабжения потребителей г. Новолукомля, а также сохранения «живучести» главного корпуса Лукомльской ГРЭС во всем диапазоне температур наружного воздуха в 2019 – 2020 годах реализован проект «Реконструкция системы теплоснабжения Лукомльской ГРЭС». В ходе реализации проекта установлен дополнительный теплоисточник (котельная) с газомазутными паровыми котлами. Для выполнения комплекса мер по режимной интеграции Белорусской АЭС в балансе энергосистемы Республики Беларусь, дополнительно на Лукомльской ГРЭС установлены водогрейные электрокотлы и бак-аккумулятор [1].

Состав включенного оборудования энергоблоков ст. № 1 – 8 и ПГУ-427 с учетом реализации проекта строительства пиково-резервных энергоисточников представлен в таблице 1 [1].

Разработку архитектурного и строительного проекта «Реконструкция системы теплоснабжения Лукомльской ГРЭС» выполнял РУП «Белнипиэнергопром». Генеральным подрядчиком строительства стал РУП «Белэнергострой» – управляющая компания холдинга».

Таблица 1 – Состав включенного оборудования Лукомльской ГРЭС с учетом реализации проектов строительства пиково-резервных энергоисточников

Состав оборудования	При работе двух энергоблоков АЭС				При работе одного энергоблока АЭС				При полном останове АЭС*				
	Зима		Лето		Зима		Лето		Зима		Лето		
	раб. день	вых. день	раб. день	вых. день	раб. день	вых. день	раб. день	вых. день	раб. день	вых. день	раб. день	вых. день	
ПГУ	ПГУ-427	ПГУ-427	ПГУ-427	ПГУ-427	ПГУ-427	ПГУ-427	ПГУ-427	ПГУ-427	ПГУ-427	ПГУ-427	ПГУ-427	ПГУ-427	
ПТУ	либо полный останов	либо полный останов		либо полный останов		либо полный останов	2x315 МВт			315 МВт	либо полный останов	4x315 МВт	2(3)x315 МВт

* ситуация с полным остановом АЭС будет вероятна в периоды планового останова одного из энергоблоков и аварийного отключения второго

В 2020 году на Лукомльской ГРЭС также приступили к строительству пиково-резервного энергоисточника мощностью 150 МВт в составе трех газотурбинных установок SGT-800 производства Siemens в комплекте со вспомогательным оборудованием и трубопроводами связи, приборами КИПиА, системами управления и автоматизации [2].

Выработанная электроэнергия будет передаваться в национальную энергосистему для покрытия пиковых нагрузок и компенсации возмущений. Генеральный подрядчик РУП «Белэнергострой» приступил к выполнению необходимых подготовительных работ для монтажа оборудования и устройства фундаментов под три газотурбинные установки и вспомогательное оборудование.

Заключение

В связи с вводом Белорусской АЭС состав генерирующего оборудования и режимы работы Лукомльской ГРЭС существенно изменятся, но станция останется важным энергоисточником Беларуси, обеспечивая нормальную работу энергосистемы страны.

Литература

1. Реконструкция системы теплоснабжения Лукомльской ГРЭС. Архитектурный проект. 702-ПЗ-АП15. Книга 3 Технологические решения // Министерство энергетики РБ. ГПО «Белэнерго». РУП «Белнипиэнергопром». – Минск, 2017.
2. Строительство пиково-резервного энергоисточника на Лукомльской ГРЭС. 1997-ПЗ-АП1. Книга 3 Технологические решения // Министерство энергетики РБ. ГПО «Белэнерго». РУП «Белнипиэнергопром». – Минск, 2020.