

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ПО ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
(НТЦ ЯРБ)

ДНП-5-1644-2010

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора,
канд. техн. наук



С.Н. Богдан

07.06.2010 г.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о безопасности эксплуатации энергоблока № 4 Балаковской АЭС

Начальник отдела безопасности атомных станций,
канд. физ.-мат. наук

Н.Н. Хренников

Руководитель работы по экспертизе

С.С. Антонов

Москва, 2010

Экспертиза

На энергоблоке установлены, как указывает Заявитель в [1], два ВПЭН типа ПЭА-150-85. ВПЭН предназначены для подачи питательной воды в парогенераторы в режимах пуска и останова блока, ВПЭН подключены параллельно питательному турбонасосному агрегату по всасу и напору.

Установленная на энергоблоке № 4 Балаковской АЭС турбина типа К-1000-60/1500-2 предназначена для преобразования тепловой энергии пара, генерируемого в парогенераторах, в механическую энергию вращения ротора и привода генератора типа ТВВ-1000-4УЗ. Турбина работает на насыщенном паре с параметрами перед стопорными клапанами $P = 5,88$ МПа и сухостью $X = 0,995$. Турбина обеспечивает сверх отборов пара для подогрева питательной воды и на турбоприводы питательных насосных агрегатов нерегулируемые отборы пара на собственные нужды и на подогрев сетевой воды в системе теплоснабжения. Турбина включает 1 цилиндр высокого и три цилиндра низкого давления. Номинальная мощность на зажимах генератора составляет 1029,0 МВт. Номинальный расход «свежего» пара составляет 5913 т/ч. Структурная схема регенерации 4ПНД + Д + 2ПВД.

Оборудование турбоустановки оснащено автоматизированной подсистемой управления АСУТ-1000, необходимыми КИП, автоматическими регуляторами, средствами управления, защита, сигнализации и дистанционного управления. Электрогидравлическая система регулирования реализует алгоритмы автоматического управления турбиной во всех эксплуатационных режимах работы энергоблока АС во взаимодействии с регулятором реактора, блочной и станционной автоматикой, а также с системами противоаварийного управления. При появлении неисправностей в ЭГСР (отказ двух каналов из трех) в работу автоматически вводится гидравлическая система регулирования, которая при нормальной работе ЭГСР находится в стерегущем режиме и не влияет на работу турбины. ЭГСР при этом отключается. Обратный переход от ГСР к ЭГСР выполняет оператор.

Турбина рассчитана на длительную работу с частотой сети в диапазоне 49 - 50 Гц и допускает кратковременную работу при снижении частоты до 46 Гц 60 с в год, но не более 10 с однократно. Допускается работа турбины с нагрузкой собственных нужд при давлении в конденсаторе не более 6,8 кПа в течение одного часа, после чего турбина должна быть остановлена либо разгружена. Допускается также работа турбины на холостом ходу в течение 40 мин, а при проведении электрических испытаний генератора на холостом ходу длительностью 20 часов однократно, но не более 1-го раза в год.

Результаты обоснования работоспособности турбогенератора и остальных систем паротурбинной установки при работе энергоблока на уровне мощности 104 % от номинальной в 18 месячном топливном цикле, получили положительную оценку по результатам ранее проводимых экспертиз (см. Экспертные заключения ДНП-5-1414-2009 [57] и ДНП-5-1596-2009[61]).

Замечания

В ТОО АЭС [1] не приведены результаты анализа отказов элементов систем паротурбинной установки с учётом ошибок операторов, отсутствует обоснование достаточности технических средств и организационных мероприятий, направленных на исключение единичных ошибок персонала или ослабление их последствий (отступление от требований п. 3.2.9 ПНАЭ Г-1-001-85). (3-47)

В ТОО АЭС [1] не приведены результаты количественного анализа надёжности систем паротурбинной установки, важных для безопасности (отступление от требования п. 3.2.10 ПНАЭ Г-1-001-85). (3-48)

Классификация систем и элементов паротурбинной установки выполнена в ТОО АЭС энергоблока № 4 Балаковской АЭС [1] в соответствии с недействующими нормативами, ОПБ-88, ПНАЭ Г-5-006-87 (отступление от требований п. 3.1 ПНАЭ Г-1-001-85). (3-49)