

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКА №1 НОВОВОРОНЕЖСКОЙ АЭС-2 ПРИ ПЕРЕВОДЕ НА УВЕЛИЧЕННЫЕ ТОПЛИВНЫЕ КАМПАНИИ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ДО 18 МЕСЯЦЕВ

В.Я. Беркович, А.А. Емелин, А.В. Егоров, С.В. Каратаев

Опыт перехода энергоблоков Балаковской, Калининской и Ростовской АЭС на 18-ти месячный топливный цикл подтвердил техническую и экономическую целесообразность внедрения топливных циклов увеличенной длительности на энергоблоках АЭС с ВВЭР-1000. В результате увеличения межремонтного периода работы блока на полной мощности возросла выработка электроэнергии, что выражается повышением среднегодового значения КИУМ.

В целях реализации единой технической политики АО «Концерн Росэнергоатом», на основании положительных результатов реализации «Программы увеличения выработки электроэнергии на действующих энергоблоках АЭС концерна «Росэнергоатом» на 2011-2015 гг.» и с учетом решения совместного заседания НТС №1 «Ядерные энергетические установки и атомные станции» Госкорпорации «Росатом» и НТС ОАО «Концерн Росэнергоатом» от 11.12.2014, принято решение о переводе энергоблоков по проекту АЭС-2006 на увеличенные топливные загрузки длительностью до 18-ти месяцев.

С целью перевода энергоблока №1 Нововоронежской АЭС-2 на увеличенные топливные загрузки длительностью до 18-ти месяцев, начиная с 4-й топливной загрузки, АО «Концерн Росэнергоатом» разработано Решение №Р 1.2.2.06.001.0115-2017 от 28.02.2017.

В соответствии с данным техническим решением АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», АО «Атомэнергопроект», НИЦ «Курчатовский институт», АО «ВНИИНМ», АО «ВНИИАЭС» приняли участие в выполнении работ по модернизации технического проекта реакторной установки В-392М энергоблока №1 Нововоронежской АЭС-2 с обоснованием безопасной эксплуатации при работе в 18-ти месячном топливном (межремонтном) цикле, начиная с 4-й топливной загрузки. Работы АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС» выполнялись в рамках договора с АО «Концерн Росэнергоатом».

АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», на основании разработанной НИЦ «Курчатовский институт» физической части проекта, выполнены следующие работы:

- таблица рамочных нейтронно-физических характеристик для теплогидравлических расчетов при переходе на 18-ти месячный топливный цикл;
- теплогидравлические расчеты стационарных режимов нормальной эксплуатации, расчеты в определяющих режимах с нарушением нормальной эксплуатации, в условиях проектных и запроектных аварий (исключая режимы с изменением реактивности);
- рабочие материалы разделов 4, 5 и 15 ООБ энергоблока №1 Нововоронежской АЭС-2 (в зоне ответственности АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС») на основании выполненных расчетов;
- анализ работоспособности, выполнения функций безопасности и ресурсных характеристик ПС СУЗ при эксплуатации в 18 месячном топливном цикле;
- отчет с данными по обоснованию термомеханической устойчивости и прочности ТВС при эксплуатации в 18 месячном топливном цикле;
- анализы динамической устойчивости реакторной установки при эксплуатации в 18 месячном топливном цикле в режимах НЭ и ННЭ, режимах первичного регулирования частоты, импульсной и длительной разгрузки турбины;
- анализы влияния режимов первичного регулирования частоты, импульсной и длительной разгрузки турбины на прочность оборудования и трубопроводов реакторной установки;
- обоснование теплотехнической надежности активной зоны в режимах первичного регулирования частоты, импульсной и длительной разгрузки турбины;

- исходные данные для обоснования работоспособности ТВЭЛ и ТВЭГА при переходе на 18-ти месячный топливный в определяющих режимах ННЭ, в аварийном режиме «большой течи», режимах первичного регулирования частоты, импульсной и длительной разгрузки турбины;

- анализ надежности оборудования реакторной установки при эксплуатации в 18 месячном топливном цикле;

- отчёт по обоснованию допустимости увеличения до 18 месяцев периода между проверками и испытаниями оборудования реакторной установки энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2;

- анализ изменения радиационной нагрузки на внутрикорпусные устройства, корпус и опорные конструкции реактора;

- расчет температурных полей элементов внутрикорпусных устройств при эксплуатации в 18 месячном топливном цикле;

- анализ прочности внутрикорпусных устройств, корпуса и опорных конструкций реактора (с позиций сопротивления хрупкому разрушению) энергоблока №1 Нововоронежской АЭС-2;

- разработано дополнение к отчету по обоснованию безопасности энергоблока №1 Нововоронежской АЭС-2 с результатами выполненных работ.

По результатам проведенных работ:

- подтверждено выполнение проектных критериев надежности охлаждения ТВЭЛ в режимах нормальной эксплуатации, приемочных критериев в определяющих режимах с нарушением нормальной эксплуатации, в условиях проектных и запроектных аварий;

- подтверждено обеспечение динамической устойчивости в рассматриваемых режимах;

- обеспечивается выполнения требований, установленных нормативными документами, к работе ПС СУЗ при эксплуатации в 18-ти месячном топливном цикле;

- обеспечивается термомеханическая устойчивость ТВС-2006 при эксплуатации на Нововоронежской АЭС-2;

- показано, что увеличение межремонтного периода не приводит к увеличению количества дефектов оборудования;

- сделан вывод, что достигнутый уровень надёжности позволяет проводить предусмотренные в проекте РУ В-392М проверки и испытания с периодичностью одного раза за 18 месяцев эксплуатации;

- обеспечивается прочность и работоспособность выгородки реактора до 60 лет эксплуатации энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2;

- выполняются критерии сопротивления хрупкому разрушению корпуса и опорных конструкций реактора до 60 лет эксплуатации.

Таким образом, обоснована безопасность эксплуатации энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 в топливных загрузках 18-ти месячного топливного цикла, начиная с 4-й топливной загрузки.

Материалы по обоснованию безопасной эксплуатации РУ энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 в 18-ти месячном топливном цикле успешно прошли экспертизу в ФБУ «НТЦ ЯРБ» и в 2020 году получена лицензия Ростехнадзора на эксплуатацию энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 в 18-ти месячном топливном цикле.