

## **ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО РАЗРАБОТКЕ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОБОСНОВАНИЕ ПСЭ ЭНЕРГОБЛОКА № 5 АЭС «КОЗЛОДУЙ»**

**В.Я. Беркович, А.А. Емелин, П.А. Акимов, А.С. Артяков**

Энергоблок № 5 АЭС «Козлодуй» введен в эксплуатацию в декабре 1987 года. Установленный проектом тридцатилетний срок эксплуатации истекает в 2017 году. В период с 2012 по 2014 гг. выполнено комплексное обследование энергоблока № 5 АЭС «Козлодуй» в рамках первого этапа работ по ПСЭ.

В результате проведенного комплексного обследования установлено, что техническое состояние оборудования и трубопроводов РУ соответствует требованиям нормативной, проектной и эксплуатационной документации и не обнаружено элементов оборудования и трубопроводов РУ, подлежащих замене в связи с исчерпанием ресурса, что подтверждено результатами планового ТО, КМ и ТОс, отраженными в отчетной документации АЭС «Козлодуй».

Для продления эксплуатации оборудования и трубопроводов РУ энергоблока № 5 АЭС «Козлодуй» сверх проектного срока службы были выполнены работы по оценке и обоснованию остаточного ресурса в соответствии с «Программой подготовки энергоблока № 5 АЭС «Козлодуй» к дополнительному сроку эксплуатации». Основная цель выполнения работ – обоснование возможности продления срока эксплуатации оборудования и трубопроводов РУ (в границах проектирования ОКБ «ГИДРОПРЕСС») для ПСЭ энергоблока № 5 АЭС «Козлодуй» до 60 лет). Работы выполнены в соответствии с требованиями действующих в РФ нормативных документов и рекомендациями МАГАТЭ в части ПСЭ.

Работы по оценке технического состояния и обоснованию остаточного ресурса оборудования и трубопроводов РУ включают следующие основные этапы:

- разработка методологии обследования, оценки технического состояния и обоснования остаточного ресурса оборудования и трубопроводов РУ (в границах проектирования ОКБ «ГИДРОПРЕСС»);

- разработка Программ обследования, оценки технического состояния и остаточного ресурса корпуса реактора с элементами крепления, ВБ и ВКУ реактора, парогенератора, трубопровода главного циркуляционного, компенсатора давления, трубопроводов системы компенсации давления, барботера, гидроемкостей САОЗ, трубопроводов САОЗ, ГЦН (улиток);

- анализ и согласование исходных данных для обоснования ПСЭ оборудования и трубопроводов РУ;

- разработка Заключений о техническом состоянии корпуса реактора с элементами крепления, ВБ и ВКУ реактора, парогенератора, трубопровода главного циркуляционного, компенсатора давления, трубопроводов системы компенсации давления, барботера, гидроемкостей САОЗ, трубопроводов САОЗ, ГЦН (улиток);

- разработка комплекса расчетов, необходимых в качестве исходных данных для расчетов на прочность:

- 1) расчет флюенса нейтронов на корпус реактора, внутрикорпусные устройства, элементы крепления корпуса реактора и определение значения радиационных энерговыделений в ВКУ и в оборудовании шахты реактора для расчетов на прочность;

- 2) теплогидравлические расчеты по определению параметров РУ в режимах НЭ, ННЭ и ПА;

- 3) расчеты гидродинамических нагрузок на оборудование при разрывах трубопроводов;

- 4) расчеты по определению граничных условий и температурных полей оборудования и трубопроводов РУ;

- материаловедческие работы в обеспечение расчетного обоснования с позиции прогноза продления срока службы оборудования и трубопроводов РУ в части прогнозирования механических свойств и характеристик материалов оборудования и трубопроводов РУ на основе расчетно-экспериментальных работ;

- выполнение комплекса расчетов на прочность корпуса реактора, ВБ, ВКУ, элементов крепления корпуса реактора, парогенератора, трубопровода главного циркуляционного, компенсатора давления, трубопроводов системы компенсации давления, барботера, гидроемкостей САОЗ, трубопроводов САОЗ, улиток ГЦН;

- определение механических свойств основного металла и металла сварных соединений ГЦТ, КД, трубопровода соединительного системы КД, ПГ, верхнего блока реактора, корпуса реактора, кольца опорного на период окончания назначенного проектом срока эксплуатации РУ энергоблока № 5 АЭС «Козлодуй»;

- разработка заключений по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и трубопроводов РУ.

По результатам расчетов на прочность установлено, что прочность при продлении срока эксплуатации до 60 лет обеспечивается для всех единиц оборудования и трубопроводов РУ энергоблока № 5 АЭС «Козлодуй» кроме трубопроводов САОЗ, трубопроводов КД и ВКУ реактора.

Для обеспечения прочности трубопроводов КД при сейсмических воздействиях рекомендована замена пружин катковых опор трубопровода сброса и введение дополнительного антисейсмического раскрепления трубопровода сброса – установка трех гидроамортизаторов.

Для обеспечения прочности трубопроводов САОЗ при сейсмических воздействиях рекомендовано введение дополнительного антисейсмического раскрепления – двух гидроамортизаторов на каждой нитке трубопроводов, соединяющих гидроемкости САОЗ со сборной камерой смещения реактора.

По результатам расчета деформации ВКУ реактора установлено, что по консервативной оценке до 33 лет эксплуатации не происходит выбора номинального зазора между гранями выгородки и дистанционирующими решетками периферийных ТВС.

Для обеспечения собираемости и разбираемости активной зоны с точки зрения деформации ВКУ реактора рекомендовано измерение геометрии выгородки и проведение уточненной оценки деформации на период дополнительного срока эксплуатации и оптимизация топливной загрузки с целью снижения дозовой нагрузки на выгородку.