

Описание функциональных характеристик экземпляра программного обеспечения «Программный комплекс Хортица-М для системы внутриреакторного контроля реакторов типа ВВЭР»

Документ содержит описание функциональных характеристик экземпляра программного обеспечения (далее – ПО) «Программный комплекс Хортица-М для системы внутриреакторного контроля реакторов типа ВВЭР», предоставленного для проведения экспертной проверки.

Данный программный комплекс является прикладным ПО для системы внутриреакторного контроля (далее – СВРК) реакторов типа ВВЭР и решает следующие задачи:

- контроль нейтронно-физических и теплогидравлических показателей состояния активной зоны реактора, теплогидравлических параметров первого и второго контуров в объеме, необходимом для решения задач СВРК;
- измерение и расчет данных по реактивности, необходимых для контроля нейтронно-физических характеристик активной зоны реакторной установки при вводе блока в эксплуатацию, проведении пуско-наладочных работ, в процессе освоения мощности, а также при регламентных измерениях на МКУ после перегрузок топлива;
- сбор, обработка, архивация и представление данных в СВРК;
- управление программными модулями комплекса;
- обмен данными с внешними системами.

ПО должно работать в режиме штатного функционирования в следующих режимах реакторной установки (далее – РУ):

- нормальной эксплуатации;
- нарушениях нормальной эксплуатации;
- проектных авариях энергоблока, условия протекания которых не приводят к нарушению работоспособности оборудования СВРК.

Программный комплекс состоит из исполняемых программных модулей, служебных библиотек, стартовых, условно-постоянных данных,

необходимых для инициализации отдельных модулей при запуске, а также из входных конфигурационных файлов.

Алгоритмы, реализованные в ПО, обеспечивают контроль важных для безопасности параметров активной зоны реакторной установки:

- расчет запаса до кризиса теплообмена;
- расчет энерговыделения в местах расположения ДПЗ;
- расчет линейного энерговыделения максимально напряженных ТВЭЛОВ/ТВЭГОВ/периф. ТВЭЛОВ/ТВЭЛОВ второго ряда в точках контроля линейного энерговыделения в соответствии с регламентом эксплуатации;
- расчет коэффициентов неравномерности энерговыделения по объёму активной зоны;
- среднего коэффициента неравномерности энерговыделения ТВЭЛОВ, окружающих канал с ДПЗ;
- определение средних концентраций изотопов U-235,236,238 и Pu-238,239,240,241,242, Am 241,242,243, Cm-242,243,244, Np-237;
- определение удельной энерговыработки;
- расчет коэффициентов чувствительности ДПЗ;
- определение концентраций ксенона-135 и йода-135;
- определение концентраций самария-149 и прометия-147;
- проверка изменения параметров калибровки линейной мощности максимально напряженного ТВЭЛА/ТВЭГА/ периферийного ТВЭЛА/ТВЭЛА второго периферийного ряда для сигнализации оперативному персоналу о необходимости очередной перекалибровки;
- расчет текущего состояния активной зоны при извлеченных ОР СУЗ;
- расчет ограничений на линейное энерговыделение ТВЭЛОВ/ ТВЭГОВ;
- расчет средней глубины погружения ОР СУЗ в группе;
- расчет температуры теплоносителя в горячих/холодных нитках первого контура;

- расчет среднего давления над активной зоной;
- расчет температур на выходе СВРД по показаниям термопар А, В;
- расчет подогрева теплоносителя в петлях первого контура;
- определение состояния петель первого контура;
- расчет расхода теплоносителя в петлях первого контура;
- расчет среднего подогрева теплоносителя в петлях первого контура;
- расчет средних температур теплоносителя в холодных и горячих нитках петель первого контура;
- расчет подогрева на ТВС по показаниям ТП в СВРД;
- расчет мощности реактора по АКНП;
- определение режима работы РУ;
- расчет суммарной тепловой мощности петель первого контура;
- расчет тепловой мощности реактора по показаниям ДПЗ;
- расчет средневзвешенного значения тепловой мощности активной зоны реактора;
- расчет КПД реактора;
- расчет эффективного времени кампании;
- контроль степени деградации СВРК;
- расчет реактивности.

Результаты расчетов сохраняются в общесистемной базе данных и могут быть отображены в протоколах и на видеокадрах программного комплекса.

Обмен данными между расчетными модулями программного комплекса и взаимодействие с внешними системами производится с использованием служебного протокола обмена. Возможен обмен данными между модулями с использованием различных методов межпроцессного взаимодействия, таких как сокеты, общая память и системные сообщения. Обмен данными между модулями программного комплекса, установленными на стойках СВРК, производится с использованием протокола TCP/IP.