ПРОТОТИП СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ МОДУЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ДИАГНОСТИКИ ДМНП

1Мартазов Е.С., 1Парышкин Ю.А., 1Селяев Н.А., 1Федоров В.А., 2Воробьев В.А., 2Кащук Ю.А

1Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», [martazov@list.ru](mailto:martazov@list.ru),  
2Частное учреждение ГК «Росатом» «ИТЭР-Центр», [Y.Kashchuk@iterrf.ru](mailto:Y.Kashchuk@iterrf.ru)

Диагностика «Диверторный монитор нейтронного потока» (ДМНП) предназначена для определения термоядерной мощности установки ИТЭР. Диагностика ДМНП обеспечивает измерение полного нейтронного выхода и термоядерной мощности с временным разрешением 1 мс и погрешностью измерения не более 20% при работе с дейтерий-дейтериевой плазмой и не более 10% при работе с дейтерий-тритиевой плазмой.

Диагностика ДМНП включает три модуля детектирования, расположенные на кассетах Дивертора через 120°. Ожидаемое изменение плотности потока нейтронов в месте установки модуля составляет 10 порядков. Для работы в таком диапазоне плотности потока нейтронов используются модули детектирования с несколькими ионизационными камерами деления (ИКД). Каждый модуль детектирования состоит из трех ИКД с радиатором U-235 и трех ИКД с радиатором U-238. Чувствительность камер с одинаковым радиатором отличается примерно в 10 раз.

Система сбора данных (ССД) модуля ДМНП работает с шестью ИКД одного модуля в импульсном, токовом и флуктуационном режимах одновременно и выдает исходные данные для расчета плотности потока нейтронов в месте установки модуля. Система имеет распределенную архитектуру, что позволяет расположить чувствительные к магнитному и радиационному излучению компоненты в более благоприятных условиях. По проекту диагностики ДМНП в здании Токамака будут размещены предусилители и аппаратуру первичной аналоговой обработки сигналов, а оборудование для расчета плотности нейтронного потока и обмена данными с другими системами будет располагаться в здании Диагностики. Связь между компонентами обеспечивается посредством цифровых оптических линий, что обеспечивает их гальваническую изоляцию друг от друга. Предусилители выделены в отдельные конструктивные единицы и могут устанавливаться как отдельно, так и в аппаратуру первичной обработки сигналов. Предусилители не содержат компонентов, чувствительных к воздействию сильных магнитных полей и программируемых устройств, что позволяет расположить их как можно ближе к модулю детектирования и увеличить стойкость системы к электромагнитным помехам. Размеры предусилителей минимизированы для уменьшения объема и массы защитного экрана.

В настоящее время для диагностики ДМНП разработан, изготовлен и отлажен прототип ССД модуля детектирования, включающий стойку ССД ДМПН и подсистему предварительного усиления. Разработано программное обеспечение верхнего уровня (визуальные экраны интерфейсов инженера и физика в среде EPICS под управлением Linux, NDS драйвер) и нижнего уровня (программы FPGA модулей NI PXIe – 7966) иерархии. Конструкторская и программная документация выполнены в соответствии с руководящими документами МО ИТЭР, в том числе с применением программного обеспечения Enterprise Architect и SEE Electrical Expert. Проведены предварительные лабораторные испытания прототипа ССД модуля детектирования.