Подходы к моделированию сигналов нейтронных диагностик установки ИТЭР с использованием GPU [[1]](#footnote-1)\*)

Николаев А.И., Джурик А.С., Воробьев В.А., Нагорный Н.В., Гужев Д.И., Миронов А.Ю., Нестеренко В.М.

ЧУ ГК Росатом «Проектный центр ИТЭР», г. Москва, Россия, [a.nikolaev@iterrf.ru](mailto:a.nikolaev@iterrf.ru)

Во время разработки цифровых модулей обработки сигналов нейтронных диагностик необходимо проверять правильность работы алгоритмов обработки. Для этих целей можно использовать имитатор сигналов, характерных для конкретной диагностики. Имитаторы представляют собой программно-аппаратные комплексы, способные генерировать и воспроизводить сигналы, аналогичные сигналам нейтронных детекторов.

На текущий момент имеется возможность генерировать файлы сигналов с загрузками до 108 имп/с. При генерации в режиме «реального времени» максимально-возможная загрузка ограничивается 106 имп/с., т.к. при больших загрузках время воспроизведения сегмента сигнала меньше времени генерации и записи в память ЦАП следующего сегмента.

Для возможности генерации сигналов в «реальном времени» необходимо уменьшить время генерации данных. Для этого предлагается генерировать сигнал, используя более производительные устройства, чем CPU [1, 2].

Основная особенность систем, построенных на FPGA – это сложность расчёта распределения импульсов по времени. Т.к. FPGA – синхронная цифровая система, чтобы сгенерировать пуассоновское распределение, необходимо использовать дополнительные расчёты, и при этом получается распределение, приближённое к пуассоновскому [2]. Чтобы обойти этот недостаток, было предложено для генерации данных использовать GPU.

В данном докладе рассматривается концепция имитатора сигналов нейтронных диагностик, аппаратно-программного комплекса для генерации сигнала в файл или в реальном времени. Для уменьшения времени генерации данных предлагается использовать графический процессор Nvidia с технологией CUDA (Compute Unified Device Architecture). Использование CUDA позволяет задействовать многоядерную архитектуру графического процессора, что значительно ускоряет проводимые расчёты, по сравнению с расчётами на CPU. Использование CUDA позволяет реализовать быструю передачу данных с видеокарты в память AWG (Arbitrary Waveform Generator) для последующего воспроизведения.

Данная конфигурация имитатора может быть реализована в различных вариантах:

* GPU расположен в корпусе ПК. При этом ЦАП может находиться так же в корпусе ПК или быть в составе шасси удаленного ввода вывода.
* Использование GPU на плате формата CompactPCI. В данном варианте ЦАП находиться на той же шине CompactPCI.

Работа выполнена в рамках государственного контракта между Частным учреждением «ИТЭР-Центр» и Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» № Н.4а.241.19.22.1123 от 14 февраля 2022 «Разработка, опытное изготовление, испытание и подготовка к поставке специального оборудования в обеспечение выполнения российских обязательств по проекту ИТЭР в 2022 году».

Литература

[1]. Testing device for neutron flux monitoring equipment, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, I.V. Alyaev, V.A. Fedorov, N.A. Selyaev, Yu.A. Paryshkin, S0168-9002(20)30698-7

[2]. FPGA-BASED RANDOM PULSE GENERATOR FOR EMULATION OF A NEUTRON DETECTOR SYSTEM IN A NUCLEAR REACTOR, Instrumentación & Control, Franco N. Ferrucci, Claudio A. Verrastro, Gloria E. Ríos, Daniel S. Estryk

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/E/en/KB-Nikolaev_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)