Аппаратные средства систем регистрации и сбора данных плазменных установок [[1]](#footnote-1)\*)

Пурыга Е.А., Хильченко А.Д., Квашнин А.Н., Иваненко С.В., Зубарев П.В., Хильченко В.А., Моисеев Д.В.

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Россия, 630090, г. Новосибирск, пр-т. Акад. Лаврентьева, 11, [e.a.puryga@inp.nsk.su](mailto:e.a.puryga@inp.nsk.su)

Доклад посвящен обзору регистраторов, разработанных в ИЯФ им. Г. И. Будкера СО РАН (Россия, Новосибирск) и предназначенных для использования в системах сбора данных плазменных установок. Все разработанные регистраторы имеют общую архитектуру построения, основанную на применении ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема) со встроенным процессорным модулем ARM. Формально все рассматриваемые регистраторы можно разделить на три типа: сверхбыстродействующие регистраторы ADC105000/8 и ADC105000/4, быстродействующие регистраторы ADC12500/2, ADC14250/4, ADC14500/4 и ADC14125/2, и гальванически изолированные регистраторы ADC161/4 и ADC13-9/8.

Особенностью первого вида регистраторов (ADC105000/8 и ADC105000/4) является использование метода масштабно-временного преобразования (SCA – switch capacitor array) для построения основных трактов регистрации. В его рамках производится фиксация текущих амплитудных значений сигналов в аналоговой форме большим количеством элементарных ячеек выборки и хранения. Эти значения в дальнейшем считываются и преобразуются в цифровой эквивалент с помощью АЦП мегагерцового диапазона. Восьмиканальный регистратор ADC105000/8 (5ГГц, 10 бит) является основой диагностического комплекса томсоновского рассеяния на установке ГДЛ ИЯФ СО РАН. Четырехканальная версия регистратора ADC105000/4 ориентирована на использовании в диагностике потерь электронного пучка источника синхротронного излучения СКИФ (Россия, Новосибирск).

В регистраторах ADC12500/2, ADC14250/4, ADC14500/4 и ADC14125/2 для фиксации формы сигналов используется метод прямого преобразования, основанный на «оцифровке» текущих амплитудных значений сигналов быстродействующими АЦП. На основе двухканального регистратора ADC12500/2 (500МГц, 12 бит) в ИЯФ СО РАН был реализован нейтрон-гамма спектрометр с разделением событий в режиме реального времени, и регистратор энергетического спектра и интенсивности потока термоядерных нейтронов. В диагностике плотности плазмы на токамаке Глобус-М2 (Россия, Санкт-Петербург) при помощи дисперсионного интерферометра используется двухканальный регистратор ADC14125/2 (125МГц, 14 бит). Четырехканальный регистратор ADC14250/4 (250МГц, 14 бит) ориентирован на построение систем сбора данных установок и комплексов, используемых в исследованиях по физике плазмы и УТС, а также в области физики высоких энергий. В настоящее время находится в разработке четырехканальный модуль универсального назначения ADC14500/4 (500МГц, 14 бит).

Особенностью третьего типа регистраторов (ADC161/4 и ADC13-9/8) является возможность работы в высоковольтных диагностических системах плазменных установок, при этом передача данных серверу диагностики осуществляется через специальный интерфейсный узел, связанный с регистраторами через оптоволоконные линии связи. Восьмиканальный модуль ADC13-9/8 (1,25МГц, 13-9 бит) используется для измерений продольных потоков частиц и тепла на установке ГДЛ ИЯФ СО РАН. Четырехканальные регистраторы ADC161/4 (1МГц, 16 бит) предназначены для проведения измерений в условиях высоких наводок на установке ГДЛ ИЯФ СО РАН.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 21-79-20201).

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