

ОТЗЫВ
научного руководителя
на диссертацию Пурыга Екатерины Александровны
«Системы регистрации сигналов томсоновского рассеяния в плазменных ловушках
ИЯФ СО РАН»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
01.04.01 — приборы и методы экспериментальной физики

Диссертация Пурыга Екатерины Александровны посвящена разработке многоканальных широкополосных систем регистрации экспериментальных данных, ориентированных на измерение локальных значений температуры и плотности электронной компоненты плазмы методом томсоновского рассеяния на установках ГДЛ и ГОЛ-3 ИЯФ СО РАН. Особенности развивающихся автором систем определяются:

- использованием быстродействующих детекторов на основе лавинных фотодиодов и предусилителей с высоким отношением сигнал/шум,
- организацией синхронного режима работы средств А-Ц преобразования, характеризующихся расширенным амплитудным динамическим диапазоном (10-12 двоичных разрядов) и высоким значением частоты дискретизации (до 5ГГц),
- построением цифровых узлов средств регистрации на основе программируемых логических матриц, предоставляющих возможность реализации широкого спектра процедур цифровой потоковой обработки данных, в том числе и в режиме реального времени,
- реализацией механизма программной адаптации средств регистрации к конкретному приложению.

Екатерина Александровна начала свою научную деятельность в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН (ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск) в 2005 году в должности лаборанта, будучи студенткой физико-технического факультета (ФТФ) Новосибирского государственного технического университета (НГТУ). В 2007 году она с отличием защитила квалификационную работу на соискание степени бакалавра, а в 2009 г. - магистерскую диссертацию. После защиты диссертации Пурыга Е. А. была принята в ИЯФ СО РАН на должность инженера, в 2010 г. продолжила обучение в аспирантуре НГТУ. В 2012 г. она была переведена на должность младшего научного сотрудника ИЯФ СО РАН, а в 2016 г. - на должность научного сотрудника.

Изначально Екатерина Александровна занималась разработкой системы управления источником отрицательных ионов, предназначенным для использования в медицинском ускорителе для борнейтронозахватной терапии (БНЗТ). Наиболее полно научный потенциал,

в том числе способность достижения поставленной цели, Екатерина Александровна раскрыла при проведении работ по теме диссертации. С 2008 года основной темой ее работ стала разработка измерительных комплексов для диагностики томсоновского рассеяния установок ГОЛ-3 и ГДЛ.

В первой главе диссертации Е.А. Пурыга рассматриваются методы построения измерительных систем для диагностики томсоновского рассеяния, приводится обзор одноименных диагностических комплексов и измерительных средств, используемых на различных плазменных установках. Акцент в данной главе сделан на особенностях проектирования детекторных узлов диагностики и средств регистрации.

Во второй главе диссертации рассматриваются архитектура и базовые аппаратные средства измерительных комплексов диагностики томсоновского рассеяния установок ГОЛ-3 и ГДЛ (ИЯФ СО РАН). Эти комплексы строятся на основе восьмиканальных измерительных систем, включающих в свой состав фотоприемники, двухканальные модули регистрации на основе 12-ти разрядных АЦП с частотой дискретизации 500МГц ADC12500, модули синхронизации и адаптеры канала связи Ethernet/UART. В заключении этой главы диссертант приводит результаты работы созданных им измерительных комплексов, полученные на установках ГОЛ-3 и ГДЛ.

Третья глава диссертации посвящена измерительному комплексу диагностики ТР, средства регистрации которого построены на основе матриц емкостных накопителей (SCA switch capacitor array), реализующих методику масштабно-временного преобразования импульсных сигналов. Мотивирован выбор этой методики для построения средств регистрации диагностики томсоновского рассеяния, приведено описание принципов построения и работы всех аппаратных средств измерительного комплекса нового поколения.

Созданные диссидентом измерительные комплексы на основе быстродействующих модулей регистрации ADC12500, находятся в эксплуатации на установках ГОЛ-3 и ГДЛ (ИЯФ СО РАН) уже более 8 лет. При их помощи удалось получить ряд важных результатов. В частности, исследовать различные способы повышения температуры плазмы в ловушках открытого типа. Как следствие, – на установке ГДЛ была зафиксирована рекордная для квазистационарных магнитных ловушек открытого типа температура электронов ~ 1 кэВ. Модули ADC12500, благодаря реализованному на этапе их разработки методу удаленной адаптации алгоритмов работы цифрового узла к конкретному приложению, использовались на установке ГОЛ-3 в нейтронной и СВЧ диагностиках параметров плазмы. Эти же модули послужили прототипом для разработанного несколько позже регистратора ADC12500PXle, сертифицированного центральной командой ИТЭР для собственных приложений, а также

регистратора ADC122000, ставшего основой измерительной системы диагностики томсоновского рассеяния установки Глобус-М ФТИ им. Иоффе.

Измерительный комплекс последнего поколения на основе матриц емкостных накопителей, ориентированный на измерение температуры плазмы в 6-ти пространственных точках, успешно апробирован в реальном эксперименте на установке ГДЛ. В настоящее время он находится на стадии ввода в эксплуатацию.

Диссертантом в соавторстве опубликовано 43 индексируемых в системах цитирования РИНЦ, Web of Science и Scopus научных работы, в том числе 19 - по теме диссертации. Е.А. Пурыга являлась руководителем проекта РФФИ по теме «Исследование возможности построения измерительных трактов для широкополосных диагностик плазмы на основе SCA технологии», работы по которому велись в 2017-2018 годах.

Работы, составляющие основу содержания диссертации, неоднократно докладывались и обсуждались на научных семинарах в ИЯФ СО РАН. Они представлялись на всероссийской научной конференции студентов – физиков ВНКСФ – 16 (Волгоград, 2010), 14-й, 16-й, 17-й и 18-й Всероссийских конференциях «Диагностика высокотемпературной плазмы» (г. Звенигород, 2011, 2015, 2017 и с. Красная Пахра, 2019), на международных симпозиумах по ядерной физике (г. Анахайм, США, 2012; г. Страсбург, Франция, 2016; г. Сидней, Австралия, 2018), на международной конференции по технологии и приборостроению в физике частиц (г. Амстердам, Голландия, 2014), на международной конференции по системам, работающим в режиме реального времени (г. Нара, Япония, 2014). Достоверность диссертационной работы подтверждена опытом эксплуатации описанных в ней измерительных систем и их составляющих на экспериментальных установках ИЯФ СО РАН.

Вклад соискателя в работы по теме диссертации является определяющим.

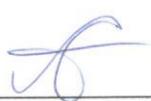
Считаю, что диссертация Е.А. Пурыга удовлетворяет требованиям ВАК, а диссидент заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.01 — приборы и методы экспериментальной физики.

Научный руководитель, д. т. н.

 А.Д. Хильченко

Ученый секретарь
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института ядерной физики
им. Г.И. Будкера
Сибирского отделения
Российской академии наук
к.ф.-м.н.





А.С. Аракчеев

Дата:

10 марта 2020 г.