

ОТЗЫВ

научного руководителя

на диссертацию Ивановой Алины Александровны

**«Развитие методик и аппаратных средств цифровой спектрометрии для
нейтронных и гамма диагностик»**

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

Иванова Алина Александровна начала свою научную деятельность в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН (ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск) в 2006 году в должности лаборанта, будучи студенткой физико-технического факультета (ФТФ) Новосибирского государственного технического университета (НГТУ). Она с отличием защитила квалификационную работу на соискание степени бакалавра (2008 г.) и магистерскую диссертацию (2010 г.) и продолжила обучение в аспирантуре НГТУ (2010-2013 гг.). После окончания обучения в аспирантуре переведена на должность младшего научного сотрудника ИЯФ СО РАН. За это время она проявила трудолюбие, увлеченность, творческий потенциал и способность как к самостоятельной работе, так и к работе в составе коллектива исследователей. В начале своей научной деятельности Алина Александровна принимала участие в работах по разработке системы управления плазменным шнуром для токамака TEXTOR (г. Юлих, Германия). Наиболее полно научный потенциал, в том числе способность достижения поставленной цели, Алина Александровна раскрыла при проведении работ по теме диссертации. С 2010 года А.А. Иванова занималась разработкой регистраторов интенсивного потока гамма-квантов для установки «Ускоритель-Тандем БНЗТ». С 2013 года она работала над созданием цифрового анализатора сигналов алмазного детектора для Вертикальной нейтронной камеры ИТЭР (Кадарац, Франция) и анализатора потока быстрых нейтронов для диагностики промышленных устройств, использующих источники или генераторы быстрых нейтронов.

Всего Алиной Александровной в соавторстве опубликовано 37 научных работ, из них 10, индексируемых в системах цитирования РИНЦ, Web of Science и Scopus, в том числе 4 по теме диссертации. Для выполнения работ по теме диссертации А.А. Иванова получила поддержку со стороны Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «У.М.Н.И.К» в 2010 году. Также работы А.А. Ивановой по теме диссертации поддерживаются стипендией компании Шлюмберже в 2010 году и стипендией Президента РФ в 2013-2014 годах. А.А. Иванова являлась руководителем проекта РФФИ по разработке малогабаритного генератора нейтронов с встроенным высокоскоростным

спектроскопическим монитором нейтронов для системы калибровки двухфазных криогенных детекторов тёмной материи в 2013-2014 годах.

В первой главе диссертации А.А. Иванова привела обзор, отражающий развитие спектрометрических трактов. Особый акцент в главе сделан на особенности проектирования цифровых спектрометрических трактов регистрации и обработки данных в режиме реального времени, а также построена обобщенная схема цифрового спектрометрического тракта.

Вторая глава диссертации Алины Александровны посвящена разработке регистраторов интенсивного потока γ -квантов со скоростью счета до 10^6 событий/с для установки «Ускоритель-Тандем БНЗТ» (ИЯФ СО РАН). А.А. Иванова описывает аппаратную платформу и структуру цифрового узла, реализованного на базе FPGA, первого поколения регистраторов интенсивного потока γ -квантов с процедурой разделения наложенных событий на основе цифрового гауссова формирователя в режиме реального времени. Также вторая глава диссертации Алины Александровны посвящена проектированию единой аппаратной платформы, на базе которой было разработано следующее поколение регистраторов интенсивного потока γ -квантов со скоростью счета до 10^6 событий/с для установки «Ускоритель-Тандем БНЗТ» (ИЯФ СО РАН) с процедурой разделения наложенных событий на основе цифрового трапецеидального формирователя в режиме реального времени, а также анализатор потока быстрых нейтронов, детально рассмотренный в третьей главе.

Третья глава диссертации Алины Александровны посвящена разработке анализатора потока быстрых нейтронов для диагностики высокотемпературной плазмы и промышленных устройств, использующих источники или генераторы быстрых нейтронов, разрабатываемых в ИЯФ СО РАН. Анализатор потока быстрых нейтронов разработан на базе единой аппаратной платформы, детально рассмотренной во второй главе диссертации А.А. Ивановой. А также в третьей главе А.А. Иванова приводит методику проведения и результаты метрологических измерений систем n - γ -дискриминации. Разработанный Алиной Александровной анализатор обеспечивает качество n - γ -дискриминации в режиме реального времени с коэффициентом добротности (Figure of Merit) на линии 1 Cs (477.3 кэВ) не хуже 2.01.

В четвёртой главе диссертации Алина Александровна рассматривает разработку цифрового анализатора сигналов алмазного детектора для Вертикальной нейтронной камеры (ВНК) ИТЭР (г. Кадараш, ИТЭР). В главе описывается структура цифрового анализатора импульсных сигналов алмазного детектора для ВНК ИТЭР, позволяющего проводить потоковую обработку данных на частоте 500 МГц и формировать аппаратные спектры в режиме реального времени с дискретностью 10 мс. А.А. Иванова рассматривает последовательно-параллельную схему проектирования модуля цифровой обработки сигнала на базе регистратора ADC12500PXIe и специфику реализации рекурсивных алгоритмов при

реализации по последовательно-параллельной схеме. Также Алиной Александровной были проведены исчерпывающие метрологические испытания одноканального макета ВНК ИТЭР, результаты которых приведены в диссертации.

Разработанные А.А. Ивановой регистраторы успешно апробированы в экспериментах на установке «Ускоритель-Тандем БНЗТ» (ИЯФ СО РАН). При помощи анализатора потока нейтронов проведены измерения нейтронного выхода на прототипе инжектора, разработанного в ИЯФ СО РАН для токамака TCV (г. Лозанна, Швейцария). Цифровой анализатор алмазного детектора для ВНК ИТЭР успешно прошел тестовые испытания в Проектном центре ИТЭР (г. Москва). На основе цифрового анализатора разрабатывается многоканальная версия системы регистрации ВНК ИТЭР.

Работы, составляющие материал диссертации, неоднократно докладывались и обсуждались на научных семинарах в ИЯФ СО РАН. Материалы диссертации были представлены автором на 13-ой и 14-ой Всероссийских конференциях «Диагностика высокотемпературной плазмы» (г. Звенигород, 2009, 2011); международной школе по обработке сигналов ядерной физики (г. Ачиреале, Италия, 2011), международном симпозиуме по ядерной физике (г. Анахайм, США, 2012), международной конференции по системам, работающим в режиме реального времени (г. Нара, Япония, 2014). Достоверность диссертационной работы подтверждена проведенными метрологическими испытаниями разработанной аппаратуры, а также опытом её эксплуатации в составе экспериментальных установок в ИЯФ СО РАН и Проектном центре ИТЭР (г. Москва).

Вклад соискателя в работы по теме диссертации является определяющим.

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

Научный руководитель, д.ф.-м.н.



А.В. Бурдаков

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

Дата:



Я.В. Ракшун

07 апреля 2016 г.