

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.016.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ им. Г.И. БУДКЕРА СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ФАНО России, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 20.06.2016. Протокол № 2
О присуждении ИВАНОВОЙ АЛИНЕ АЛЕКСАНДРОВНЕ ученой степени
кандидата технических наук.

Диссертация «Развитие методик и аппаратных средств цифровой спектрометрии для нейтронных и гамма диагностик» по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики принята к защите 11.04.2016 г., протокол № 14 диссертационным советом Д 003.016.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, Федерального агентства научных организаций России, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 11, созданного приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11. 04. 2012 г.

Соискатель Иванова Алина Александровна 1987 года рождения, уроженка г. Новосибирска работает младшим научным сотрудником в секторе 9-15 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, ФАНО России. В 2010 году А.А. Иванова окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Новосибирский государственный технический университет.

Диссертация выполнена в секторе 9-15 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, Федерального агентства научных организаций России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Бурдаков Александр Владимирович, заведующий лабораторией 10 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, Федерального агентства научных организаций России.

Официальные оппоненты:

1. Жмудь Вадим Аркадьевич – доктор технических наук по специальности 05.13.05 – элементы и устройства вычислительной техники и систем управления, доцент, заведующий кафедрой автоматики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерства образования и науки Российской Федерации, г. Новосибирск

2. Найденов Виктор Олегович – доктор физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика, профессор, заведующий циклотронной лабораторией Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, Федерального агентства научных организаций России, г. Санкт-Петербург

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетного учреждения науки Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (г. Томск) в своем положительном заключении, подписанном старшим научным сотрудником отдела высоких плотностей энергии, кандидатом физико-математических наук Александром Викторовичем Шишловым, утвержденным директором, доктором физико-математических наук, член-корреспондентом РАН Николаем Александровичем Ратахиным указала, что диссертационная работа А.А. Ивановой «Развитие методик и аппаратных средств цифровой спектрометрии для нейтронных и гамма диагностик», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики, посвященная созданию цифровых

спектрометрических трактов для регистрации потоков нейтронов и гамма-квантов для диагностики исследовательских и промышленных устройств, использующих генераторы быстрых или эпитепловых нейтронов, а также исследований по физике высокотемпературной плазмы и управляемому термоядерному синтезу (УТС), является законченным научным исследованием. В работе получены новые результаты, важные для построения диагностических систем для исследований по физике высокотемпературной плазмы и УТС, а также для проектирования оборудования для регистрации нейтронных и гамма потоков. Диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне, является законченным, актуальным и достоверным исследованием. Полученные результаты, а также выводы и рекомендации, сформулированные автором, имеют большое значение для науки и техники. Все это позволяет заключить, что по актуальности проблемы, методическому уровню, объему представленного материала и научной новизне полученных результатов исследование А.А. Ивановой отвечает критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней» № 842 п.9 от 24 сентября 2013 г., а ее автор – Иванова Алина Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики. Диссертационная работа А.А. Ивановой и материалы по данной работе рассмотрены на расширенном научном заседании отдела высоких плотностей энергии ИСЭ СО РАН, протокол №4 от 20 мая 2016 года.

Соискатель имеет 37 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 8 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 4 работы. Авторский вклад А.А. Ивановой в подавляющем большинстве публикаций является существенным и определяющим.

1. П.В. Зубарев, С.В. Иваненко, А.А. Иванова, А.Н. Квашнин, А.И. Котельников, Е.А. Пурыга, А.Д. Хильченко, В.Г. Швырев. Цифровой анализатор импульсных сигналов нейтронного детектора // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Физика, 2014, Т. 9, Вып. 3, С. 11 – 19.

2. А.А. Иванова, В.И. Алейник, С.В. Иваненко, А.Н. Квашнин, Е.А. Пурыга, А.Ф. Ровенских, Ю.С. Суляев, А.Д. Хильченко. Адаптивный гамма-спектрометр с высокой скоростью обработки событий // Приборы и техника эксперимента, 2012, № 1, С. 5 – 15.
3. А.А. Иванова, П.В. Зубарев, С.В. Иваненко, А.Н. Квашнин, А.И. Котельников, Д.В. Моисеев, Е.А. Пурыга, А.Д. Хильченко, В.А. Хильченко, В.Г. Швырев. Регистратор импульсных сигналов для диагностик высокотемпературной плазмы // Приборы и техника эксперимента, 2016, № 3, С. 24 – 31.
4. Е.А. Пурыга, С.В. Иваненко, А.Д. Хильченко, А.Н. Квашнин, П.В. Зубарев, А.А. Иванова. Многофункциональный быстродействующий регистратор ADC12500 // Приборы и техника эксперимента, 2012, № 3, С. 75 – 83.

На диссертацию и автореферат не поступили отзывы.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в области создания диагностических систем для экспериментальных установок по физики плазмы и УТС, наличием публикаций по теме защищаемой диссертации и давших согласие на оппонирование. Выбор ведущей организации обусловлен широкой известностью своими достижениями в разработке электрофизического оборудования для физики плазмы и УТС и способностью определить научную и практическую ценность защищаемой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. **Разработаны** регистраторы интенсивного потока γ -квантов со скоростью счета до 10^6 событий/с на основе сцинтилляционных детекторов BGO и NaI(Tl) для установки «Ускоритель-Тандем БНЗТ» (ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск) и компании «Шлюмберже» соответственно. На базе FPGA (Field Programmable Gate Array) реализован узел цифровой обработки сигнала (ЦОС) с процедурой разделения наложенных событий на основе гауссова формирователя, обеспечивающий накопление аппаратных спектров в режиме реального времени.
2. **Предложена** единая аппаратная платформа с реконфигурируемым узлом

ЦОС, реализованном на базе FPGA, для нейтронных и гамма диагностик на основе 14-разрядного АЦП с частотой дискретизации 250 МГц.

3. На базе единой аппаратной платформы **разработан** анализатор потока быстрых нейтронов для сцинтилляционного детектора на основе стильбена, обеспечивающий n - γ -дискриминацию в режиме реального времени с коэффициентом добротности (Figure of Merit) $FOM = 2.01$ на линии 1 Cs (477.3 кэВ). А также, на основе единой аппаратной платформы создан регистратор потока γ -квантов на основе сцинтилляционного детектора BGO для установки «Ускоритель-Тандем БНЗТ» (ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск) с узлом ЦОС, позволяющим работать в режимах с режекцией наложенных событий и с процедурой разделения наложенных событий на основе трапецеидального цифрового формирователя со скоростью счета до 10^6 событий/с.

4. На базе регистратора ADC12500PXIe **разработан** цифровой анализатор сигналов алмазного детектора для одноканального макета системы регистрации ВНК ИТЭР (г. Кадараш, Франция). Реализована последовательно-параллельная архитектура узла ЦОС, позволяющего проводить потоковую обработку данных на частоте 500 МГц и формировать аппаратные спектры в режиме реального времени с дискретностью 10 мс.

5. **Доказана** перспективность использования разработанных автором систем регистрации в исследованиях по физике плазмы и УТС в составе диагностических комплексов современных и будущих термоядерных установок.

Теоретическая значимость исследования состоит:

- **применительно к проблематике диссертации результативно, то есть с получением обладающих новизной результатов, использован** комплекс существующих базовых методов и экспериментальных методик регистрации нейтронных и гамма потоков, в том числе численных методов;
- **проведена модернизация** существующих алгоритмов обработки нейтрон-гамма дискриминации, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации;

– **изложена** оригинальная схема цифрового спектрометрического тракта регистрации и параллельно-последовательной архитектуры узла ЦОС.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что **разработаны и внедрены:**

1. Регистратор интенсивного потока γ -квантов со скоростью счета до 10^6 событий/с на основе сцинтилляционного детектора BGO с узлом цифровой обработки сигнала, выполняющим процедуры разделения наложенных событий на основе гауссова формирователя и накопление аппаратного спектра в режиме реального времени.
2. Регистратор потока γ -квантов на основе сцинтилляционного детектора BGO с узлом цифровой обработки сигнала, позволяющим работать в режимах с режекцией наложенных событий (с энергетическим разрешением на линии ^{137}Cs 11%) и с процедурой разделения наложенных событий на основе трапецеидального цифрового формирователя (с энергетическим разрешением на линии ^{137}Cs 20%) в режиме реального времени со скоростью счета до 10^6 событий/с.
3. Анализатор потока быстрых нейтронов для сцинтилляционного детектора на основе стильбена, обеспечивающий n - γ -дискриминацию в режиме реального времени с коэффициентом добротности (Figure of Merit) $FOM = 2.01$ на линии ^1Cs (477.3 кэВ).
4. Цифровой анализатор сигналов алмазного детектора Вертикальной нейтронной камеры ИТЭР (г. Кадараш, Франция), позволяющий проводить потоковую обработку данных на частоте 500 МГц и формировать аппаратные спектры в режиме реального времени с дискретностью 10 мс.

Разработанные регистраторы апробированы в экспериментах на уникальных научных установках «Ускоритель-Тандем БНЗТ» и «Комплекс ДОЛ» (ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск). 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 Вертикальной нейтронной камеры (ВНК) ИТЭР (г. Кадараш,

Франция) успешно прошел тестовые испытания в Проектном центре ИТЭР (г. Москва).

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты **подтверждены** проведенными метрологическими испытаниями разработанной аппаратуры, корректным использованием экспериментальных и математических методов, а также успешным опытом эксплуатации в составе экспериментальных установок в ИЯФ СО РАН (г. Новосибирск) и Проектном центре ИТЭР (г. Москва). **Использованы** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике. **Установлено** качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение является обоснованным. **Использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя в получении научных результатов, лежащих в основе диссертации, является определяющим. Автором лично реализованы алгоритмы цифровой обработки сигнала на базе программируемой пользователем вентильной матрицы, проектирование аппаратной платформы для регистраторов интенсивного потока γ -квантов и анализатора потока нейтронов. Автором лично проведены метрологические исследования анализатора потока быстрых нейтронов, регистратора ADC12500PXIe и цифрового анализатора для одноканального макета Вертикальной нейтронной камеры ИТЭР (г. Кадараш, Франция). Авторский вклад в подготовке публикаций является существенным и определяющим.

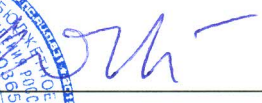
Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация Ивановой А.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям пункта 9, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 20.06.2016 г. диссертационный совет принял решение присудить ИВАНОВОЙ АЛИНЕ АЛЕКСАНДРОВНЕ ученую степень кандидата технических наук.

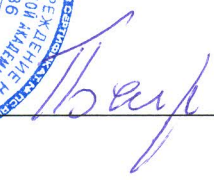
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук (отдельно по каждой специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного
совета Д 003.016.01
д.ф.-м.н.




Е.Б. Левичев

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 003.016.01
д.ф.-м.н.


П.А. Багрянский

22.06.2016 г.