

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.119.01
НА БАЗЕ Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 13.11.2014 № 13/16

О присуждении Кулешову Денису Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Система сбора данных глубоководного нейтринного телескопа НТ1000» по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики – принята к защите 20 июня 2014 года, протокол № 9/12, диссертационным советом Д 002.119.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), 117312, г. Москва, пр-т 60-летия Октября, 7а, приказ Министерства образования и науки России № 75/нк от 15 февраля 2013 года.

Соискатель Кулешов Денис Александрович, 1987 года рождения. В 2010 году соискатель окончил факультет проблем физики и энергетики Московского физико-технического института. С 2010 по 2013 год соискатель обучался в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук.

Диссертация выполнена в Лаборатории нейтринной астрофизики высоких энергий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Айнутдинов Владимир Маратович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований

Российской академии наук, старший научный сотрудник лаборатории НАВЭ ИЯИ РАН.

Официальные оппоненты:

1) Егоров Вячеслав Георгиевич, доктор физико-математических наук, начальник сектора №2 Научно-экспериментального отдела ядерной спектроскопии и радиохимии Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований;

2) Чернов Дмитрий Валентинович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д. В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,

– дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный научный центр Российской Федерации - Институт физики высоких энергий" (ФГБУ ГНЦ ИФВЭ), Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт", г. Протвино, – в своем положительном заключении, составленном Козеловым Александром Владимировичем (кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Отделения экспериментальной физики ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ "Курчатовский институт"), указала, что диссертация Кулешова Д.А. соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Кулешов Д.А. – заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в числе которых 9 статей в международных рецензируемых журналах, 7 статей в материалах международных научных семинаров и 2 статьи в материалах российских научных конференций. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

- 1) Aynutdinov V., ... Kuleshov D. et al. The prototype string for the km³-scale Baikal neutrino telescope // Nucl. Instrum. and Methods in Phys. Res. A. – 2009. – Vol. 602. – Iss. 1. – P. 227-234, arXiv:0811.1110
- 2) Аврорин А. В., Кулешов Д. А. и др. Экспериментальная гирлянда Байкальского нейтринного телескопа НТ1000 // Приборы и Техника Эксперимента. – 2011. – № 5. – С. 55-65.
- 3) Avrorin A., ... Kuleshov D. et al. Status of the BAIKAL-GVD project // Nucl. Instrum. and Methods in Phys. Res. A. – 2012. – Vol. 692. – P. 46-52.
- 4) Avrorin A., ... Kuleshov D. et al. The prototyping/early construction phase of the BAIKAL-GVD project // Nucl. Instrum. and Methods in Phys. Res. A. – 2014. – Vol. 742. – P. 82-88, arXiv:1308.1833
- 5) Аврорин А. В., Кулешов Д. А. и др. Система сбора данных Байкальского нейтринного телескопа НТ1000 // Приборы и Техника Эксперимента. – 2014. – № 3. – С. 28-39.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией ученых в области экспериментальной физики, а также их многолетним опытом работы по тематике, близкой к диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что в диссертации Кулешова Д.А. содержится решение ряда задач, имеющих существенное значение для развития приборов и методов экспериментальной физики. В результате выполненных соискателем исследований:

1. Разработана системы сбора данных, обеспечивающая интегрирование разнородных регистрирующих и информационных систем (оптической системы регистрации, акустической системы позиционирования, калибровочной и мониторинной аппаратуры) в составе единой регистрирующей системы.

2. Разработан подход к построению системы передачи данных, основанный на использовании относительно медленных линий передачи в сочетании с процедурами фильтрации информации, который позволил отказаться от оптических линий передачи данных, тем самым существенно сократив время развертывания установки.
3. Разработана конструкция и созданы глубоководные модули для установки аппаратуры системы управления и сбора данных, размещаемые в центре секций, на каждой из гирлянд и в центре кластера. Оптимизирована система подводных межмодульных коммуникаций.
4. Обеспечена достаточно высокая надёжность работы системы. Сбои в системе передачи данных от одной из гирлянд в 2013 году, обусловленные использованием не индустриальных VDSL-модемов были устранены в 2014 году за счет перехода на более защищенные SHDSL-модемы. При этом скорость передачи данных повысилась более чем в пять раз.
5. Проведено тестирование системы сбора данных в оз. Байкал во всех основных режимах функционирования – экспозиции в потоке космического излучения, амплитудной и временной калибровки каналов, регистрации сигналов от калибровочного лазерного источника света, которое показало достаточно высокий уровень ее функциональности, обеспечивающий поддержку всех необходимых режимов работы установки.
6. Проведены долговременные натурные испытания созданной системы сбора данных на первой очереди кластера НТ1000 2013 – 2014 гг., подтверждающие надёжность её работы.

Научная новизна и практическая ценность работы обусловлена тем, что:

1. Созданная система сбора данных предназначена для работы в составе глубоководного нейтринного телескопа на оз. Байкал, принципиально нового детектора, как с точки зрения его масштабов, так

и возможностей решения физических задач в области астрофизики и космологии. Разработанная система является первым опытом реализации в распределенных глубоководных физических установках экономичных линий связи на основе xDSL технологий, обеспечивающих скорость обмена данными около 10 Мбит/с при длине линий 1.2 км. Сочетание разработанных линий связи с новой методикой фильтрации событий подводной системой обработки данных представляет собой новый подход к организации системы передачи данных крупномасштабных нейтринных телескопов.

2. Ввод в эксплуатацию первого кластера НТ1000 из пяти гирлянд является определяющим шагом на пути к созданию детектора нового поколения: кубокилометрового нейтринного телескопа на оз. Байкал. В созданной системе сбора данных заложена возможность ее расширения до масштабов кубокилометрового нейтринного телескопа на оз. Байкал.

3. Методики аппаратной и программной реализации сбора данных, отбора и фильтрации событий, контроля аппаратуры и калибровки могут быть использованы в детекторах с пространственно разнесённой решёткой регистрирующих элементов (в том числе в нейтринных телескопах).

Все результаты диссертации являются обоснованными. Личный вклад соискателя состоит в том, что он получил основные результаты диссертации и внес определяющий вклад в работы, выполненные в соавторстве. Автором разработана архитектура системы управления, мониторинга и сбора данных нейтринного телескопа НТ1000. Определено функциональное назначение, оптимизирован состав и сформулированы технические требования для электронных узлов (как блоков, разработанных участниками проекта, так и стандартной индустриальной сетевой аппаратуры) на базе которых осуществлено построение системы сбора данных.

Автором были собраны и подготовлены к установке в оз. Байкал глубоководные модули системы сбора данных экспериментальных гирлянд в 2010-2011 годах и первого кластера НТ1000 2012-2014 гг. Проверена в реальных условиях эксплуатации на оз. Байкал аппаратура, обеспечивающая управление работой, сбор данных и контроль состояния нейтринного телескопа НТ1000.

На протяжении последних семи лет автор принимал непосредственное участие в развертывании установок на оз. Байкал и дежурил на нейтринном телескопе во время проведения долговременных серий измерений.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета Д 002.119.01
доктор физ.-мат. наук

Безруков Л.Б.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 002.119.01
доктор физ.-мат. наук

Троицкий С.В.

13 ноября 2014 г.