

## ОТЗЫВ

*научного руководителя кандидата физико-математических наук Акимова Дмитрия Юрьевича по кандидатской диссертации "Разработка сверхчувствительного метода регистрации ионизации в детекторах на основе благородных газов", представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 - "Приборы и методы экспериментальной физики".*

Александров Иван Сергеевич окончил в 2009 г. Национальный Исследовательский Ядерный Университет МИФИ, факультет «Высший Физический Колледж» по специальности «Физика атомного ядра и частиц». Начиная с 2008 г. начал участвовать в научных исследованиях в лаборатории 205 "Развития сцинтилляционных методов регистрации частиц"

Государственного Научного центра Российской Федерации ИТЭФ, выполняя дипломную работу. В 2009 г. поступил в аспирантуру ИТЭФ очной формы обучения по специальности 01.04.01 - "Приборы и методы экспериментальной физики".

Тема "Разработка сверхчувствительного метода регистрации ионизации в детекторах на основе благородных газов", предложенная И.С. Александрову, была актуальной и востребованной, поскольку в тот момент экспериментальные группы, занимающиеся разработкой детекторов на основе конденсированных благородных газов для низкофоновых экспериментов, обратили внимание на новые перспективные фотодетекторы – многопиксельные Гейгеровские лавинные фотодиоды (или кремниевые фотоумножители). Несмотря на небольшие рабочие площади имеющихся в то время разработок и высокий уровень шумов (по сравнению с традиционными фотоумножителями), такие приборы рассматривались в качестве альтернативы фотоумножителям в низкофоновых экспериментах благодаря тому, что полупроводниковые материалы имеют на несколько порядков меньший уровень радиоактивности, чем материалы, применяемые в ФЭУ. Ожидалось, что в будущем производители фотодетекторов сумеют достичь большой площади чувствительной поверхности, и в этом направлении сейчас действительно есть прогресс, и значительно уменьшить шум. Другим важным элементом, использованным в работе диссертанта, является ТГЭУ – Толстый Газовый Электронный Умножитель (THGEM), - также элемент относительно новый и мало исследованный в насыщенных парах благородного газа. Работа потребовала немалых материальных вложений, и ее удалось начать только благодаря полученному гранту РФФИ офи\_м и имеющемуся техническому заделу, оставшемуся после эксперимента по поиску темной материи ZEPLIN-III. Вследствие весьма ограниченного финансового ресурса отдельные технические моменты оказались несколько скомканными. Так, например, использовавшийся в проекте и изготовленный на заказ ТГЭУ на основе Каптона (поскольку традиционно используемый стеклотекстолит или G10 не проходили по

требованиям вакуумной чистоты), оказался с очень невысоким предельным пробойным напряжением. Вследствие этого не удалось исследовать характеристики системы с большим газовым усилением. Финансовые ограничения также не позволили полностью укомплектовать все 19 каналов аналого-цифровых преобразователи для матрицы фотодиодов, а для фотоумножителей оцифровка осуществлялась двумя четырех-канальными цифровыми осциллографами. Несмотря на это, коллектив лаборатории, и диссертант в том числе, с энтузиазмом взялись за проект.

Необходимо отметить, что Иван Александров проявил себя в ходе выполнения работы как экспериментатор, совершенно не боящийся "железа": подключение 19-ти элементов в чистом объеме детектора потребовало кропотливой и очень аккуратной работы. Предварительные тесты в жидком ксеноне спектросместителей также потребовали большой подготовительной технической работы, выполненной диссертантом собственноручно. Необходимо отметить, что И.С. Александров полностью освоил все тонкости процесса подготовки детекторов на жидком ксеноне к эксперименту: соблюдение требований к чистоте используемых материалов и к качеству сборки элементов детекторов, процесс вакуумной подготовки установки, процесс заливки и конденсации ксенона.

Обработка полученных экспериментальных данных проводилась в основном им самим. Им были полностью освоены компьютерные методы, применяемые в лаборатории при обработке данных с двухфазного детектора. Им была создана Монте Карло модель детектора, использовавшаяся при реконструировании координат событий в детекторе. Полученные результаты были представлены диссертантом лично на нескольких международных конференциях: 11th ICATPP Комо, Италия, 5-9 октября 2009; ICHEP2010 Париж, Франция, 22-28 июля 2010; VCI 2013, Вена, Австрия, 11-15 февраля 2015, а также на Научной сессии-конференции секции ЯФ ОФН РАН в 2009 и 2011 гг и Научной сессии МИФИ 2011 г.

В целом считаю, что диссертация Александрова Ивана Сергеевича является научно-квалификационной работой, имеющей практическую значимость, выполненной с соблюдением требований ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель И.С. Александров заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 - "Приборы и методы экспериментальной физики".

Научный руководитель, к.ф.-м.н.

Подпись Д.Ю. Акимова заверяю

Ученый секретарь ИТЭФ /



В.В. Васильев

Д.Ю. Акимов