

**ОТЗЫВ**  
**научного руководителя на диссертацию**  
**Трунова Дмитрия Николаевича**  
**«Сцинтилляционные детекторы нейтронов на основе кремниевых**  
**фотоумножителей и органического световода»,**  
**представленную на соискание ученой степени кандидата**  
**физико-математических наук по специальности 1.3.2 -**  
**приборы и методы экспериментальной физики**

Диссертация Д.Н. Трунова посвящена разработке и созданию сцинтилляционных детекторов тепловых нейтронов на основе кремниевых фотоумножителей и органического световода. Создание новых детекторов вызвано необходимостью поиска альтернативы существующим детекторам тепловых нейтронов на основе гелий-3. в связи с увеличением дефицита и цены этого изотопа из года в год, все сильнее ощущается необходимость эффективной замены существующим детекторам.

Поиск и разработка новых подходов к регистрации нейтронов в течение ряда лет осуществляются в Лаборатории нейтронных исследований в секторе конденсированных сред.

Д.Н. Трунов принимал непосредственное участие во всех этапах работы по разработке и созданию тепловых детекторов нейтронов. Он начал свои исследования с предложения первого прототипа детектора для проверки самой возможности создания сцинтилляционных детекторов нейтронов на основе кремниевых фотоумножителей и органического световода. Принимал активное участие в разработке и модернизации различных прототипов детекторов и измерении их параметров на пучках источников нейтронов ИН-06 и РАДЭКС ИЯИ РАН, анализе накопленных экспериментальных данных и получении результатов оптимизации конфигураций детекторов. Также занимался оптимизацией геометрии экспериментов во время тестирования этих детекторов. Во время работы, помимо проведения тестовых измерений, принимал непосредственное участие при тестировании детекторов в нейтронографических экспериментах на реальных образцах жаропрочных сплавов на установке "ГЕРКУЛЕС". При участии Д.Н. Трунова были разработаны большинство вариантов тепловых детекторов нейтронов, а также написана полезная модель и патент.

В первой части диссертации представлен обзор современного состояния в области детектирования нейтронов в тепловой области энергии. Описаны основные параметры детекторов и рассмотрены существующие детекторы. Вторая часть диссертации посвящена моделированию оптических параметров и разработке различных вариантов детекторов, используемых для дифракционных измерений. Проведена полноценная работа: от тестирования прототипа до создания детекторов, которые размещены на исследовательских установках ИЯИ РАН. Помимо линейных детекторов нейтронов, проведена работа по моделированию и разработке детекторов с возможностью определения координат события. В рамках работы по оптимизации параметров разработан патент на полезную модель № 177857 U1, а также Патент № 2782417 C1. При участии Д.Н. Трунова были разработаны большинство вариантов тепловых детекторов нейтронов, а также написана полезная модель и патент. В главе также описано исследование позиционно-чувствительных детекторов, основанных на предложенном методе определения координаты. Поскольку конструкция одномерных детекторов не отличается от одиночного сцинтилляционного детектора, разработка данного метода определения координат позволяет существенно расширить функциональные

возможности дифрактометров ИЯИ РАН без существенных модификаций детекторных систем.

Третья глава диссертации посвящена тестированию детекторов нейтронов и проверке их в дифракционных экспериментах на источниках нейтронов ИЯИ РАН. Показано сравнение полученных детекторов с существующими детекторами типа СНМ в дифракционных экспериментах. Исследование показало, что органический световод не вносит погрешность во временное и пространственное разрешение, и к полученным дифракционным данным возможно применять классические методы обработки данных. В главе также проведено описание исследования по определению эффективности регистрации нейтронов детекторов и получена зависимость эффективности от количества слоев.

Глава 4 посвящена описанию разработанной многофункциональной установки «СФЕРА» для дифракционных исследований на монохроматическом и времяпролетном нейтронном пучке. Установка имеет в своем составе 156 высокоэффективных сцинтилляционных детекторов нейтронов. За счет расположения детекторов по кольцу установка позволяет определять текстуру образца. В случае, если определение текстуры не требуется, возможно проводить суммирование показаний с одного кольца, что позволяет уменьшить время эксперимента. За счет возможности широких возможностей по варьированию угла, разрешения и возможности суммирования данных с одного кольца возможно перспективное использование данной установки на компактных источниках нейтронов.

В заключении вкратце сформулированы итоги работы.

Д.Н. Трунов отлично справился с порученными ему задачами по разработке и реализации как самих детекторов, так и системы накопления данных. Д.Н. Трунов принимает самое деятельное участие в дежурствах на источниках ИН-06 и РАДЭКС, во время проведения измерений в сеансах работы ускорителя ИЯИ РАН на нейтронный комплекс и в целом внес существенный вклад в разработку детекторов и во все полученные на них результаты. Руководил разработкой всех элементов для уникального дифрактометра «СФЕРА».

Основное содержание диссертационной работы представлено в 16 публикациях, включая 9 статей в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 препринте, 1 патенте на полезную модель, 3 патентах на изобретение, 2 свидетельствах о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин. Результаты данного исследования были представлены автором в виде докладов на 18 конференциях.

Д.Н. Трунов начал работать в Лаборатории нейтронных исследований ИЯИ РАН в 2011 году, являясь аспирантом ИЯИ РАН. С самого начала своей работы он положительно проявил себя на различных этапах разработки и тестирования детекторов, моделировании с использованием метода Монте-Карло и постановке и проведении дифракционных экспериментов. За время работы он стал экспертом в области детекторных систем и автоматизации экспериментов, а также в методах нейтронной дифракции. Является лауреатом премии имени И.В. Курчатова в области научных исследований, инженерных и технологических разработок и работ молодых научных работников и инженеров - исследователей за 2021 год.

Считаю, что диссертационная работа Д.Н. Трунова «Сцинтилляционные детекторы нейтронов на основе кремниевых фотоумножителей и органического световода» является полноценным научным трудом. Представленные в ней результаты являются значимыми как для источника ИН-06 и РАДЭКС, так и для развития детекторов тепловых нейтронов и приборов экспериментальной физики в целом. Результаты работ представляют несомненный интерес для развития больших, позиционно чувствительных

детекторов нейтронов, для которых вопросы стабильности параметров и относительная дешевизна конструкции играют не последнюю роль. Работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор безусловно заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2. – Приборы и методы экспериментальной физики.

15 января 2024 года

Научный руководитель:

Ведущий научный сотрудник,  
И.о. заведующего СКС ЛНИ,  
кандидат физ.-мат. наук

Садыков Р.А.

Подпись Садыкова Р.А. удостоверяю.  
Заместитель директора ИЯИ РАН,  
доктор физ.-мат. наук

Фещенко А. В.