

02 декабря 2016

ОТЗЫВ

на диссертацию Евгения Сергеевича Гришняева «Генератор быстрых нейтронов для калибровки детекторов слабозаимодействующих частиц», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.20 – Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника и 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики

Диссертация Евгения Сергеевича Гришняева посвящена разработке малогабаритного генератора быстрых нейтронов для калибровки детекторов слабозаимодействующих частиц. Однако разработанные в ходе работы генераторы могут быть востребованы в ряде областей промышленности: геофизические исследования скважин, поиск взрывчатых веществ, контроль отходов производства ядерных материалов, исследование планетарных грунтов исследовательскими планетоходами и так далее.

В настоящее время большинство перспективных разработок нейтронных генераторов остаются засекреченными компаниями-производителями, а потому полноценное независимое научное исследование и открытая публикация результатов являются крайне необходимыми для дальнейшего развития в области ионных источников и нейтронных генераторов. Отсутствие достаточного количества опубликованных материалов представляет существенную сложность – значительная часть результатов, приведенная в диссертации Е.С. Гришняевым, была получена если не впервые, то, во всяком случае, независимо от ряда существующих научных и инженерных групп.

В своей диссертации Е.С. Гришняев не только построил рабочие образцы нейтронных трубок, но также и разработал метод калибровки детекторов слабозаимодействующих частиц с использованием нейтронных генераторов. Более того, Е.С. Гришняев провел кропотливую работу по численному моделированию источников ионов с учетом влияния объемного заряда ионов и электронов на ионную оптику. Разработанные им методы моделирования позволяют ускорить и упростить дизайн новых нейтронных генераторов.

Особенно следует отметить ряд новинок, предложенных Е.С. Гришняевым (такие как концепция бесплазменной трубки, коническая форма сетки экстрактора и т.п.), которые позволили построить трубку с рекордным значением одного из ключевых параметров нейтронного выхода – времени нарастания и спада (около 100 нс). Создание нейтронного генератора с такими короткими временами нарастания и спада импульса расширяет рамки применимости нейтрон-гамма каротажа, в частности, для геофизических исследований. Одно из назначений нейтронных генераторов в нейтрон-гамма каротаже – это детальное исследование литологии породы с помощью анализа спектра неупругих гамма квантов. Этот спектр должен быть как можно “чище” с точки зрения примеси гамма квантов от нейтронного захвата, поскольку сечения неупругого рассеяния и нейтронного захвата сильно отличаются для большинства элементов. Для получения спектра неупругих гамма

квантов требуется поток нейтронов с минимальной длительностью (микросекунды-десятки микросекунд), что предъявляет жесткие требования на форму импульса (в идеале четкий прямоугольник с нулевым временем нарастания и спада). Ранее используемые методики (холодный катод) не позволяли сделать время нарастания и спада менее десятков микросекунд; переход на горячий катод сократил это время до микросекунды; разработки, представленные Е.С. Гришняевым, предполагают время около 100 нс. Это не единственное преимущество генераторов с быстрым нарастанием и спадом нейтронного импульса. Другие возможные улучшения относятся к нейтрон-гамма плотности. В настоящее время все большее развитие получают каротажные приборы без использования радионуклидов типа ^{137}Cs . Альтернативные решения предполагают либо разработку рентгеновских трубок с напряжением 300-400 кВ (что является крайне сложной задачей с точки зрения изоляции), либо использование нейтронных генераторов. В случае с нейтронными генераторами регистрируются жесткие гамма кванты от неупругого рассеяния быстрых нейтронов. Точность такого метода тем выше, чем меньше размер первоначального облака нейтронов, гамма кванты от которого участвуют в определении плотности (в идеале гамма кванты должны генерироваться почти точечным источником). Создание сверхбыстрых нейтронных генераторов (с малым временем спада) позволяет регистрировать именно такие гамма кванты и, соответственно, увеличивать надежность метода нейтрон-гамма плотности.

Результаты исследований, проведенных Е.С. Гришняевым, опубликованы в десяти научных работах в рецензируемых журналах, зарегистрировано два патента. Также разработана программа для моделирования спектров ядер отдачи при калибровке криогенных детекторов.

Диссертация Е.С.Гришняева содержит новые интересные результаты с возможностью применения в промышленности. Поэтому я считаю, что представленная диссертация удовлетворяет требованиям ВАК, а Е.С. Гришняев заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника и 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики.

к. ф.-м. н., Роман Владимирович Коркин



(дата)

Ведущий физик
Компания Шлюмберже
630060, г. Новосибирск, Зелёная горка 1/10
Т. +7 (383) 363-05-44
rkorkin@slb.com



*Подпись Коркина Р.В. подтверждает
Руководитель службы управления персоналом*

Людмила Лузмина Т.Ф.