

## ОТЗЫВ

официального оппонента Семёнова Виталия Константиновича  
на диссертацию Бердниковой Анастасии Константиновны

«Сцинтилляционный гамма-зонд для радионуклидной диагностики в ядерной  
медицине»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Диссертация А.К. Бердниковой посвящена разработке и практической реализации миниатюрного детектора гамма-излучения (гамма-зонда) для применения в ядерной физике, в частности, в ядерной медицине, а конкретно, в радионуклидной диагностике. Актуальность данной работы связана с тем, что в условиях непрерывного развития методик, стандартов терапии и диагностики онкологических заболеваний существует потребность в модернизации ядерно-физического медицинского оборудования и расширении его функциональных возможностей. Такого рода задачи реализуются путем улучшения физико-технических характеристик существующих детекторных систем, разработки новых типов детекторов и новых методов экспериментальной ядерной физики, а полученные научные результаты впоследствии используются для практического применения в клинической практике.

Работа по созданию медицинского гамма-зонда с улучшенными по сравнению с имеющимися аналогами техническими характеристиками в первую очередь основана на использовании последних достижений в области разработки новых типов сцинтилляционных кристаллов и фотоприемников. Автором впервые проведена серия экспериментальных исследований по применению кристаллов на основе галогенидов лантана в сочетании с современными кремниевыми фотоумножителями в составе компактного гамма-спектрометра, который используется в диагностических целях в

ядерной медицине. В результате проведенной методической работы по определению оптимального сочетания «сцинтиллятор – фотоумножитель», а также вследствие применения предложенной диссертантом технологии упаковки гигроскопичного сцинтилляционного кристалла и кремниевого фотоумножителя в общий герметичный светоизолированный корпус, впервые удалось разработать компактный детектор гамма-излучения. Детектор обеспечивает энергетическое разрешение 4.9% на линии 662 кэВ, и при этом обладает линейностью отклика в диапазоне энергий гамма-излучения радионуклидов (~ 15 кэВ – 662 кэВ), применяемых в медицинской диагностике.

На основе разработанного детектора был создан медицинский гамма-зонд – Гамма-локатор. Результаты проведенных экспериментальных измерений физико-технических параметров Гамма-локатора продемонстрировали, что по пространственному разрешению и пространственной селективности он превосходит лучшие мировые образцы медицинских гамма-зондов, в то время как чувствительность остается на сравнимом уровне. Разработанный прибор может найти применение не только в ядерной медицине, но и в экспериментальной ядерной физике. Так, например, особый интерес представляют результаты проведенных автором исследований по использованию Гамма-локатора в хроматографии - области, не связанной напрямую с радионавигационной хирургией, но которая является одним из главных методов контроля качества радиофармацевтического препарата перед введением пациенту. В качестве замечания к данному разделу диссертации можно отметить то, что отсутствует сравнение результатов проведения процедуры хроматографии при помощи разработанного автором детектора с существующими аналогами – коммерческими радиохроматографами.

При помощи метода гамма-спектрометрии, основанного на эффекте «фильтрации» спектра гамма-квантов, автором получены важные для



практического применения результаты по определению глубины залегания очага накопления радиофармпрепарата в мягких тканях пациента. Впервые предложено использовать линии гамма-излучения наиболее распространенного медицинского радионуклида технеций-99m (140 кэВ и 18 кэВ). Важно отметить, что регистрация низкоэнергетической линии 18 кэВ (при помощи сцинтилляционного детектора) оказалась возможной именно благодаря высокому энергетическому разрешению разработанного компактного спектрометра. Экспериментально показано, что предложенный метод позволяет определить глубину залегания источника с погрешностью 4 мм, на глубине до 30 мм. Однако, в диссертации не оговаривается, являются ли данные точность и предел применимости достаточными для его применения в медицинской практике.

В диссертации экспериментальные данные часто аппроксимируются аналитическими зависимостями, но их параметры не приводятся и не анализируются, а в ряде случаев это бывает полезно для объяснения особенностей этих зависимостей.

Несмотря на отмеченные выше недостатки, диссертационная работа А.К. Бердниковой является несомненным вкладом в развитие методов экспериментальной ядерной физики и ядерной медицины.

Научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, обоснованы, их достоверность подтверждается совпадением экспериментальных и полученных в ходе моделирования результатов, а также использованием стандартных методик измерения и обработки результатов.

Диссертант продемонстрировал высокую квалификацию, понимание предмета исследований и диссертацию следует оценить положительно.

Представленные новые научные результаты опубликованы в ряде отечественных и международных научных журналах, доложены на российских и международных конференциях. Очевидной представляется

практическая значимость работы, в результате которой на базе современных достижений в области сцинтилляционной методики регистрации гамма-излучения был разработан и испытан прототип прибора, высоко востребованный для решения задач ядерной медицины.

Работа написана хорошим языком и легко читается. Автореферат диссертации соответствует её содержанию.

Диссертационная работа «Сцинтилляционный гамма-зонд для радионуклидной диагностики в ядерной медицине» соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.01, а ее автор Бердникова Анастасия Константиновна, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Официальный оппонент

Семёнов Виталий Константинович,

кандидат физико-математических наук,  
ведущий научный сотрудник ФБГУ ГНЦ РФ ИФВЭ  
НИЦ «Курчатовский институт»

Адрес: 142281, Московская область, город Протвино, площадь Науки, дом 1  
Тел.: 8(496)7713127, 8(916)0814810,  
Email: [vit.k.semenov@gmail.com](mailto:vit.k.semenov@gmail.com)

28.10.2016

В.К. Семёнов

Ученый секретарь  
ФБГУ ГНЦ РФ ИФВЭ  
НИЦ «Курчатовский институт»



Н.Н. Прокопенко