

**Отзыв научного руководителя
на диссертацию Сергея Дмитриевича Колокольчикова
«Исследование динамики поляризованного пучка в ускорительном комплексе NICA-
Nuclotron в приложении к изучению электрического дипольного момента лёгких
ядер», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.3.2 – Приборы и методы
экспериментальной физики.**

Во время обучения в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН) Колокольчиков Сергей Дмитриевич провёл исследовательскую работу по теме «Изучение динамики поляризованного пучка в приложении к изучению электрического дипольного момента легких ядер». Научная работа направлена на разработку метода экспериментальной физики по поиску электрического дипольного момента легких ядер, основанного на использовании ускорителя для диагностики сигнала ЭДМ за счет сохранения поляризации пучка, что соответствует специальности обучения в аспирантуре 1.3.2 «Приборы и методы экспериментальной физики».

Исследование ЭДМ является фундаментальной задачей, решение которой позволит объяснить CP нарушение и, как следствие, барионную асимметрию Вселенной. Идея измерения ЭДМ с использованием ускорителя возникла в BNL(USA) относительно недавно и в своем первоначальном виде требовала создания специализированного кольца. В дальнейшем идея была модифицирована в приложении к коллайдеру НИКА и бустеру Нуклотрон за счет отказа от «замороженности спина» и перехода к идее «квази-замороженного спина», что позволило избежать создания специализированного ускорителя. Работа Сергея Дмитриевича направлена на модернизацию ускорительной установки НИКА для реализации программы физических экспериментов с поляризованными пучками, которые позволят получить требуемые параметры поляризованного пучка для измерения ЭДМ.

Научная направленность группы, в составе которой Сергей Дмитриевич работал в магистратуре 2 года, а затем в аспирантуре последние 4 года, это подготовка экспериментов по поиску электрического дипольного момента. Условием успешной работы в этом направлении является получение требуемых параметров поляризованных пучков в установке НИКА, включающей в себя получение требуемой интенсивности поляризованного пучка с прецизионными параметрами. Эта задача является многопараметрической и была основной для Сергея Колокольчикова. Она включает в себя требование сохранения интенсивности при минимальном разбросе по импульсу и минимально возможном эмиттансе пучка. С этой целью Сергеем Дмитриевичем была адаптирована «резонансная» структура коллайдера НИКА с модулированной дисперсионной функцией, исключающей прохождение протонов через так называемую критическую энергию. Такая модификация обеспечивает сохранение интенсивности протонного пучка и придаёт структуре свойства «дуальности» за счёт возможности перехода к ускорению тяжёлых ионов с регулярной дисперсионной функцией без изменения магнитооптической структуры.

Изначально деятельность Колокольчикова С.Д. была связана с исследованием прохождения критической энергии. Им были рассмотрены оба потенциально возможных решения этой проблемы: скачок через критическую энергию и повышение критической энергии ускорителя. Для получения достоверности своих исследований в части прохождения критической энергии Колокольчиков С.Д. провел эксперименты на работающей установке У-70 в Протвино.

Параллельно с исследованием по получению прецизионных параметров пучка Сергей Дмитриевич уделял большое внимание проблеме сохранения поляризации на больших временных интервалах и разработке новых структур на базе существующих, в частности, коллайдера НИКА и Нуклотрон, в основе которых использовалась концепция квази-

замороженного спина. Колокольчиковым С.Д. были предложены различные структуры для реализации квази-замороженного спина.

По результатам диссертационного исследования Колокольчиков С.Д. представил доклады на наиболее значимых международных конференциях по тематике исследования: International Particle Accelerator Conference, Russian Particle Accelerator Conference, ЛаПлас, DSPIN, STORI. По ходу выполнения диссертационной работы Колокольчиков С.Д. регулярно выступал с докладами в ИЯИ РАН. Основные результаты работы опубликованы в 15-ти публикациях, из них 11 опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК.

В процессе работы над диссертацией Колокольчиков С.Д. продемонстрировал зрелость ученого и трудолюбие.

В результате хочу сказать, что диссертация Колокольчикова Сергея Дмитриевича полностью удовлетворяет требованиям ВАК, а её автор безусловно заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 — приборы и методы экспериментальной физики.

Дата 25.12.2025 г.

Научный руководитель,
Доктор физико-математических наук, профессор,
в.н.с. ОУК ИЯИ РАН

Сеничев Ю.В.

Подпись Ю. В. Сеничева удостоверяю,
Заместитель директора ИЯИ РАН,
д. ф.-м. н.

Фещенко А.В.