

## **Отзыв научного руководителя**

**о диссертации Волкова Вадима Вячеславовича  
«Определение геометрии столкновений тяжелых ионов  
передними адронными калориметрами в эксперименте  
MPD/NICA»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук по специальности 1.3.2 –  
Приборы и методы экспериментальной физики.**

Диссертация Волкова Вадима Вячеславовича «Определение геометрии столкновений тяжелых ионов передними адронными калориметрами в эксперименте MPD/NICA» выполнена в Отделе экспериментальной физики федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН). Работа посвящена определению геометрии столкновений тяжелых ионов при помощи передних адронных калориметров FHCAL в рамках будущего эксперимента MPD на ускорительном комплексе NICA (Дубна, Россия). Передние адронные калориметры являются одними из важнейших детекторных систем данного эксперимента и представляют информацию о глобальных характеристиках столкновений тяжелых ионов, таких как центральность и ориентация плоскости реакции. В диссертации описаны разработанные автором методы считывания и обработки сигналов с передних калориметров, процедура энергетической калибровки модулей калориметра, методы определения центральности столкновений тяжелых ионов, а также способы измерения плоскости реакции.

Выполненные автором исследования отражают весь спектр задач, стоящих перед практически любым детектором, используемым в большой экспериментальной установке, начиная от обработки аналоговых сигналов с детектора и кончая получением физической информации. С этой целью в ИЯИ РАН был создан прототип калориметра, включающий 18 модулей FHCAL, переднюю аналоговую и считывающую электронику, систему съема сигналов. Работа на этой установке позволила автору диссертации разработать методы анализа сигналов с передних адронных калориметров, процедуру энергетической калибровки FHCAL с использованием космических мюонов с различной геометрией треков. Автором был написан пакет программ, реализующих данные методы.

Вторая часть диссертационной работы посвящена получению физической информации с передних адронных калориметров, а, именно, определению геометрии столкновений тяжелых ионов. Поскольку эксперимент MPD/NICA находится в стадии интеграции детекторных систем, исследования выполнялись с использованием Монте-Карло моделирования экспериментальной установки. С этой целью автором была проведена верификация нескольких фрагментационных Монте-Карло моделей, а также оценена применимость этих моделей к моделированию отклика адронных калориметров в эксперименте MPD/NICA. Автором были созданы оригинальные методы определения геометрии столкновений тяжелых ионов, опирающиеся на пространственно-энергетические распределения в модулях FHCAL. Кроме того, автором был разработан новый комбинированный метод определения центральности, который основывается на трехмерной корреляции наблюдаемых из передних адронных калориметров и время-проекционной камеры. Использование данного метода позволило значительно улучшить точность определения центральности столкновений для центральных и полуженеральных событий. Для реализации разработанных методов были созданы соответствующие программные пакеты.

В.В. Волков начал работать в Отделе экспериментальной физики ИЯИ РАН в 2019 году, являясь аспирантом МФТИ. С самого начала своей работы он положительно проявил себя на различных этапах работы в эксперименте MPD и других экспериментах, показал себя как способный исследователь в области релятивистской ядерной физики, способный к

получению достоверных научных результатов самостоятельно. Все результаты получены лично Волковым Вадимом или при его непосредственном участии, неоднократно были представлены на различных российских и международных конференциях и семинарах, совещаниях коллаборации MPD. Исследования В.В. Волкова были поддержаны грантами РФФИ и внутренними грантами ОИЯИ.

Диссертация Волкова Вадима Вячеславовича «Определение геометрии столкновений тяжелых ионов передними адронными калориметрами в эксперименте MPD/NICA» является законченным научным трудом. В ней представлены новые методы обработки сигналов и процедуры энергетической калибровки адронных калориметров. Разработанные автором методы определения центральности столкновений тяжелых ионов являются уникальными и были представлены на ведущих международных конференциях как самим автором, так и руководством эксперимента MPD/NICA. Разработанные автором программные пакеты активно используются коллаборацией MPD/NICA при исследовании параметров экспериментальной установки.

Считаю, что представленная к защите диссертация В.В. Волкова удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.3.2 – приборы и методы экспериментальной физики, а ее автор безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по этой специальности.

10 сентября 2023 года

Научный руководитель  
к.ф.-м.н.,  
с.н.с. ИЯИ РАН.

Ивашкин А.П.

Подпись А.П. Ивашкина удостоверяю  
Заместитель директора ИЯИ РАН,  
к.ф.-м.н.

Панин А. Г.