

Отзыв научного руководителя

о диссертации Карпушкина Николая Михайловича «Методы анализа данных передних адронных калориметров ядро-ядерных экспериментов с фиксированной мишенью», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Диссертация Карпушкина Николая Михайловича «Методы анализа данных передних адронных калориметров ядро-ядерных экспериментов с фиксированной мишенью» выполнена в Отделе экспериментальной физики федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН) и направлена на разработку методов анализа данных передних адронных калориметров. Эти детекторы играют важную роль в современных ядро-ядерных экспериментах, направленных на изучение свойств сильновзаимодействующей ядерной материи, отвечая в них за определение таких глобальных геометрических характеристик событий как центральность и ориентация плоскости реакции. В диссертации представлены разработанные автором практические решения для анализа данных передних адронных калориметров, спроектированных и изготовленных в ИЯИ РАН, для целого ряда существующих и сооружаемых ядро-ядерных экспериментов. В частности, диссертация охватывает такие задачи как разработка методов цифровой обработки сигналов для анализа сырых сигналов, создание пакетов программного обеспечения для чтения, записи и мониторинга данных во время экспериментальных сеансов, калибровку передних адронных калориметров в экспериментах $BM@N$ и CBM , а также методы определения центральности.

Автор диссертации впервые применил метод наименьших квадратов Прони для цифровой обработки сигналов адронного калориметра. Этот метод позволяет описывать сигналы адронного калориметра с помощью композиции экспоненциальных функций. Для обеспечения эффективной фильтрации шумов и помех Николай Карпушкин разработал критерий оценки качества полученной аналитической модели. Кроме того, Николай Карпушкин создал программное обеспечение для сбора и отслеживания качества данных адронных калориметров в экспериментах $BM@N$ и CBM в режиме реального времени. В диссертации также представлен новый метод калибровки адронных калориметров. Это достигается за счет реконструкции треков космических мюонов в материале детектора с использованием продольной и поперечной сегментации детектора. Этот метод особенно ценен для экспериментов $BM@N$ и $CBM@FAIR$, в которых отсутствуют вторичные мюонные пучки. Принимая во внимание высокую частоту ядерных взаимодействий в эксперименте CBM , в котором используется бестриггерная система сбора данных, Николай Карпушкин разработал метод цифровой обработки сигналов, основанный на полосовом фильтре, который позволяет сократить долю событий с наложениями сигналов. Для экспериментов $BM@N$ и $CBM@FAIR$, в которых используются адронные калориметры с пучковым отверстием, в диссертации представлены новые, разработанные автором, методы определения центральности, которые используют информацию о пространственном распределении энергии по поверхности детектора.

Николай Карпушкин начал работать в ИЯИ РАН с 2016 года еще будучи студентом 3-го курса МФТИ. С самого начала своей работы он успешно проявил себя на различных этапах создания детекторов для экспериментов $BM@N$ и CBM как способный исследователь в области релятивистской ядерной физики, вырос как самостоятельный ученый, способный работать в больших международных коллаборациях. Все результаты, получены лично Николаем Карпушкиным или при его непосредственном участии, он неоднократно докладывал на различных российских и международных конференциях и семинарах. Исследования Николая Карпушкина были поддержаны грантами РФФИ и РФФ.

Диссертация Карпушкина Николая Михайловича «Методы анализа данных передних адронных калориметров ядро-ядерных экспериментов с фиксированной мишенью» является законченным научным трудом, предоставляя новые методы и приемы обработки и анализа данных передних адронных калориметров в ядерно-ядерных экспериментах.

Считаю, что представленная к защите диссертация Н. М. Карпушкина 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.

25 мая 2023 года

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

Губер Ф. Ф.

Подпись Ф. Ф. Губера удостоверяю
Заместитель директора ИЯИ РАН,
к.ф.-м.н.

Панин А. Г.