

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертации
Федотова Сергея Андреевича
«Разработка и создание детекторов заряженных частиц
для каонных и нейтринных экспериментов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 01.04.01 -
приборы и методы экспериментальной физики

Диссертация С.А. Федотова посвящена разработке и созданию детекторов заряженных частиц для нейтринного эксперимента с длинной базой T2K (Япония) и для эксперимента по исследованию редких распадов каонов NA62 (ЦЕРН). Создание новых детекторов вызвано необходимостью повышения чувствительности эксперимента T2K к поиску CP нарушения в лептонном секторе Стандартной Модели и повышению чувствительности эксперимента NA62 к распаду $K \rightarrow \pi\nu\nu$.

Основными задачами эксперимента T2K являются поиск CP нарушения в нейтринных осцилляциях, прецизионное измерение осцилляционных параметров, поиск массивных стерильных нейтрино, измерение нейтринных сечений мюонных и электронных нейтрино и антинейтрино. Эти задачи являются одними из наиболее актуальных в современной нейтринной физике и на их решение направлены исследования с ускорительными нейтрино в текущих экспериментах T2K и NOvA, и в готовящихся экспериментах следующего поколения ГиперКамиоканде и DUNE. Модернизация ближнего нейтринного детектора ND280 эксперимента T2K ставит своей целью существенное уменьшение систематических погрешностей осцилляционных измерений с нынешнего уровня 6-7% до необходимых 3-4%, чтобы достичь в проекте ГиперКамиоканде чувствительности 8σ к CP нарушению в случае, если реализуется максимальное CP нарушение. Новый детектор необходим для прецизионного измерения нейтринных сечений, повышения точности определения параметров и состава нейтринного пучка вблизи мишени до осцилляций. С этой целью была выполнена разработка высокосегментированного ближнего нейтринного детектора СуперFGD, проведено тестирование прототипов этого детектора на пучках заряженных частиц в ЦЕРНЕ и создана основная активная часть этого детектора массой 2 тонны из 2 млн оптически изолированных сцинтилляционных кубических сцинтилляторов объемом 1 см^3 каждый с 3D регистрацией сигналов с каждого элемента с помощью спектросмещающих волокон. Этот уникальный детектор, создаваемый в ИЯИ РАН, будет центральным элементом ближнего нейтринного детектора в экспериментах T2K и ГиперКамиоканде.

С.А. Федотов принимал непосредственное участие во всех этапах работы по разработке и созданию СуперFGD. Он начал свои исследования с работы над

элементами детектора СуперFGD (сцинтилляционные кубики с тремя ортогональными отверстиями для спектросмещающих волокон), принимал активное участие в разработке и создании прототипов детектора СуперFGD и измерении их параметров на пучках заряженных частиц в ЦЕРНе, анализе накопленных экспериментальных данных и получении результатов. На протяжении длительного периода изготовления элементов СуперFGD от тестировал и анализировал параметры сцинтилляционных кубиков для этого детектора.

Вторая часть диссертации посвящена работе С.А.Федотова в эксперименте NA62. Им были измерены параметры и характеристики как отдельных элементов, так и всего годоскопа заряженных частиц NewCHOD, который позволил проводить набор статистики с интенсивным каонным пучком. Он провел тестирование и отбор фотоприемников для годоскопа NewCHOD, выполнил измерения основных параметров этого детектора на канале NA62. Им было выполнено моделирование прохождения мюонного гало пучка вдоль экспериментального канала эксперимента NA62, были определены основные источники мюонов гало и источники, определяющие загрузку элементов экспериментальной установки NA62. Это позволило повысить аксептанс установки NA62 и в конечном результате повысило чувствительность к распаду $K \rightarrow \pi \nu \nu$. В настоящее время в этом эксперименте уже зарегистрировано 20 событий кандидатов в этот распад при ожидаемом фоне 7 событий.

Сергей Федотов пришел в ИЯИ РАН в 2014 году студентом 5-го курса МИФИ и с самого начала своей работы успешно проявил себя на различных этапах создания детекторов для установок T2K и NA62. За семь лет работы в Институте качестве студента, аспиранта и стажера-исследователя он прошел все стадии, необходимые экспериментатору: подготовка эксперимента, разработка детекторов, создание установки, запуск эксперимента, начало набора физических данных, активное участие в наборе данных и получение первых физических результатов. Важным вкладом в эксперимент NA62 является его работа в качестве эксперта на установке NA62 во время длительных сеансов по набору статистики. За время работы в экспериментах T2K и NA62 С.А. Федотов проявил себя как способный исследователь в области физики элементарных частиц, вырос как самостоятельный ученый и в настоящее время является лидером группы ИЯИ, участвующей в разработке промежуточного водного Черенковского детектора в проекте ГиперКамиоканде. Все результаты, получены лично Федотовым С.А. или при его непосредственном участии, автор неоднократно докладывал на различных российских и международных конференциях и семинарах. Исследования Сергея Федотова были поддержаны грантами РФФИ и РНФ, он является участником научно-исследовательской работы «Нейтрино и астрофизика частиц». За время обучения в аспирантуре ИЯИ РАН С. Федотов неоднократно получал стипендии Президента и Правительства Российской Федерации.

Диссертация Федотова Сергея Андреевича «Разработка и создание детекторов заряженных частиц для каонных и нейтринных экспериментов» является законченным научным трудом, в котором представлены важные результаты по разработке, созданию и тестированию детекторов элементарных частиц. Считаю, что представленная к защите диссертация С.А.Федотова удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики, а ее автор безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по этой специальности.

13 мая 2021 года

Научный руководитель
Главный научный сотрудник, заведующий ОФВЭ,
профессор, доктор физ.-мат. наук

Ю.Г. Куденко

Подпись Ю.Г.Куденко удостоверяю
Заместитель директора ИЯИ РАН,
кандидат физ.-мат. наук

А.Г. Панин