

О Т З Ы В

научного руководителя
на диссертацию Шебалина Василия Евгеньевича
“Реконструкция фотонов и энергетическая калибровка комбинированного
цилиндрического калориметра детектора КМД-3”,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Василий Евгеньевич Шебалин пришел в Институт ядерной физики в 2003 году будучи студентом третьего курса НГУ. Его первые работы были посвящены измерению характеристик сцинтилляционных кристаллов чистого CsI и изучению радиационной стойкости этих сцинтилляторов. Эта работа была инициирована модернизацией детектора Belle, предназначенного для экспериментов на супер В-фабрике КЕКВ, в которой участвовала группа физиков ИЯФ им. Г.И.Будкера. В 2007 году В.Е.Шебалин успешно защитил квалификационную работу на соискание степени магистра на тему «Разработка конструкции и измерение характеристик сцинтилляционных счетчиков на основе кристаллов чистого CsI». Уже в это время В.Е.Шебалин проявил себя как квалифицированный физик-экспериментатор, способный самостоятельно решать разнообразные задачи, от разработки конструкции детектора до анализа экспериментальной информации.

После окончания университета Василий Евгеньевич активно включился в работу по сборке и запуску в эксплуатацию калориметра детектора КМД-3 на основе сцинтилляционных кристаллов CsI(Tl) и CsI(Na). Детектор КМД-3 предназначен для экспериментов на электрон-позитронном накопителе ИЯФ СО РАН ВЭПП-2000 в области энергии в системе центра масс до 2 ГэВ. Увеличение светимости нового накопителя по сравнению с ВЭПП-2М на порядок, расширение доступной области энергии, а также улучшение параметров детекторов позволят провести прецизионные измерения полных и парциальных сечений процессов e^+e^- аннигиляции в адроны. С 2010 по 2013 год на новом коллайдере был проведен первый цикл экспериментов, в котором с детектором КМД-3 был набран интеграл светимости около 60 пб^{-1} . В.Е.Шебалин активно участвовал в этих экспериментах, как непосредственно при наборе статистики, так и в мониторинговании и калибровках калориметра. В 2013 г. эксперименты были остановлены для модернизации комплекса ВЭПП-2000 и перехода на новый инжекционный комплекс. Во время остановки Василий Евгеньевич продолжал работу над процедурами калибровок калориметра и изучению характеристик блоков электроники на основе экспериментальных данных в тесном контакте с разработчиками. К настоящему времени роль В.Е.Шебалина в работах с CsI калориметром стала определяющей.

Физическая программа экспериментов на коллайдере ВЭПП-2000 включает большое число процессов с нейтральными пионами и фотонами в конечном состоянии. Поэтому электромагнитный калориметр с высоким энергетическим и пространственным разрешением является необходимой частью детектора. Цилиндрический калориметр детектора КМД-3 состоит из двух подсистем: внутреннего ионизационного калориметра на основе жидкого ксенона (LXe), окруженного сцинтилляционным калориметром на основе кристаллов CsI. LXe калориметр толщиной около $5.3 X_0$ позволяет измерять координату конверсии фотона с точностью порядка 1-2 мм, кристаллический калориметр увеличивает полную толщину калориметра до $13.5 X_0$, что необходимо для получения высокого

энергетического разрешения. Следует отметить, что КМД-3 – это единственный в мире детектор использующий такой комбинированный калориметр.

Основными задачами настоящей диссертации были: разработка процедур мониторингирования характеристик калориметра во время экспериментов; разработка процедуры реконструкции фотонов и ее оптимизация с использованием экспериментальной информации; разработка и внедрение процедуры энергетической калибровки комбинированного калориметра, содержащую несколько методов калибровки с использованием космических частиц и событий упругого электрон-позитронного рассеяния. Необходимо отметить, что эти задачи впервые решались для сложного калориметра, содержащего разнородные жидко-ксеноновую и сцинтилляционную подсистемы. С поставленными задачами Василий Евгеньевич успешно справился. Корректность и эффективность разработанных процедур была проверена на основе анализа экспериментальной информации. Было достигнуто энергетическое разрешение цилиндрического калориметра $\sigma_E/E = 0.034/\sqrt{E} \oplus 0.020$, что близко к расчетному. Разрешение по инвариантной массе пары фотонов, σ_M/M , составило для π^0 -мезона – 8.5% и для η -мезона – 5.8%. В настоящее время разработанные В.Е.Шебалиным процедуры реконструкции фотонов и калибровки калориметра широко используются участниками эксперимента КМД-3 в обработке экспериментальных данных.

Таким образом данная диссертация содержит все компоненты современного исследования по физике элементарных частиц и на всех этапах работы автор продемонстрировал свою высокую квалификацию. Результаты его работы были опубликованы в международных журналах с высоким индексом цитирования, а также были представлены на международных конференциях по физике элементарных частиц и методике экспериментов в этой области.

Следует отметить, что параллельно с представленной работой, В.Е.Шебалин активно участвует в международном проекте Belle II в составе группы физиков ИЯФ СО РАН, участвующих в этом проекте в лаборатории КЕК (Япония). В рамках этого проекта он участвует в работах по проверке и контролю характеристик новой электроники калориметра детектора.

В целом не вызывает сомнений, что В.Е.Шебалин давно уже заслуживает ученой степени кандидата физико-математических наук. Диссертация, на мой взгляд, выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям ВАК.

Научный руководитель,
доктор физ.-мат. наук

Н.Е.Холм

Ученый секретарь ИЯФ СО
кандидат физ.-мат. наук



[Signature]
Б.А.Шварц

[Signature]
Я.В.Ракшун