

ОТЗЫВ  
на автореферат диссертации  
Белобородова Константина Ивановича  
«Изучение процессов  $e^+e^- \rightarrow K^+K^-$  и  $e^+e^- \rightarrow K_S K_L$  на детекторе СНД»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц

Согласно автореферату, в диссертационной работе Белобородова К. И. представлены подходы и методы, использованные и разработанные автором при измерении сечений процессов  $e^+e^- \rightarrow K^+K^-$  и  $e^+e^- \rightarrow K_S K_L$ , а также сами результаты измерений. Также представлены измерения ядерной неупругой длины  $K_L$  мезонов в кристалле NaI.

Использование сокращения в названии работы – СНД (Сферический Нейтральный Детектор ИЯФ СО РАН), не способствует точной формулировке темы работы. Аналогичные сокращения без расшифровки встречаются в автореферате -- ВЭПП-2М, ВЭПП-2000 и т.д.

Согласно автореферату, для выделения процессов  $e^+e^- \rightarrow K_S K_L$  на ВЭПП-2М использовался электромагнитный калориметр на основе NaI(Tl) для регистрации  $\gamma$ -квантов от распадов  $K_S \rightarrow \pi^0 \pi^0 \rightarrow 4\gamma$ . По известным характеристикам  $K_S$  восстанавливалась масса  $K_L$ . На стр. 6 автореферата приведены зависимости энергетического и углового разрешений калориметра от энергии фотона без указания того, как они получены. Этого описания нет и в работе [1].

Трековая система детектора состояла из двух пятислойных дрейфовых камер с расположенным между ними цилиндрическим сцинтилляционным счетчиком. Она использовалась для определения фоновых процессов. Подробности выделения фоновых процессов правильно приведены в автореферате.

Анализ процессов  $e^+e^- \rightarrow K^+K^-$  был выполнен с использованием системы пороговых аэрогелевых черенковских счетчиков, разработанных в ИЯФ СО РАН. Сечение процесса имеет сложное поведение от энергии. Это связано с тем, что конечное состояние может принимать значение изоспина как 0 так и 1, что позволяет всем резонансам  $\rho$ ,  $\omega$  и  $\phi$  и их возбужденным состояниям давать свой вклад в амплитуду процесса. Измерения СНД на ВЭПП-2000 являются на данный момент наиболее точными. Они хорошо согласуются с предыдущими измерениями в эксперименте BABAR.

Несколько особняком от основной темы работы стоит измерение  $\lambda_{in}$  – длины ядерного неупругого взаимодействия  $K_L$  мезона в NaI(Tl). Для этого использовалась ранее описанная реконструкция  $K_S$  мезонов. Никаких ограничений на число дополнительных кластеров в калориметре не накладывалось. Это позволяло выделять как события, в которых  $K_L$ -мезоны регистрировались в калориметре вследствие ядерного взаимодействия или распада, так и события, в которых  $K_L$ -мезоны никакого сигнала в калориметре не дали. Соотношение событий, попавших в эти два класса определяется, в основном, ядерным неупругим взаимодействием  $K_L$ -мезона в веществе калориметра. Для определения сечений было важным учесть активные и неактивные зоны детектора. В автореферате кратко приводятся источники систематических погрешностей измерений.

Найденная энергетическая зависимость неупругой ядерной длины хорошо согласуется с используемой в программе моделировании UNIMOD2. Программа применялась при анализе процесса  $e^+e^- \rightarrow K_S K_L$  на детекторе СНД. При энергиях  $K_L$ -мезона меньших 0.55 ГэВ, полученные экспериментальные данные находятся в противоречии с расчетами по программе Geant4. Источник расхождения найден и ликвидирован 2 года назад в Geant4.

Что касается программы UNIMOD2 (A. D. Bukin *et al.*, Preprint INP 86-18, Novosibirsk, 1986), то мне не удалось найти ее описание в широкодоступных информационных ресурсах.



В целом, автореферат правильно отражает основное содержание работ, приведенных автором. Результаты работ достоверны и не вызывают сомнений. Они имеют большую научную значимость и обладают научной новизной.

Работа соответствует п.9 "Положения о присуждении ученых степеней" от 24 сентября 2013 г. N842, а автор диссертационной работы безусловно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

кандидат физ.-мат. наук,  
ведущий научный сотрудник  
ЛФВЭ ОИЯИ  
141980, Московская область,  
г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д.6,  
e-mail: galoyan@lxmх00.jinr.ru

Галоян Аида Сергеевна  
24 апреля 2017 г.

Учёный секретарь ЛФВЭ ОИЯИ  
кандидат физ.-мат. наук



Пешехонов Дмитрий Владимирович

Р.В. Ценов

26.04.2017