

**Материалы секции**  
**НОВАЯ**  
**ФИЗИКА**



10-13 апреля 2020  
НОВОСИБИРСК



НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

МНСК-2020

НОВАЯ ФИЗИКА

Материалы  
58-й Международной научной студенческой конференции

10–13 апреля 2020 г.

Новосибирск  
2020

УДК 15.010  
ББК Ю 9  
Ф 50

Научный руководитель секции — академик РАН,  
д-р физ.-мат. наук, проф. А. Е. Бондарь

Председатель секции — канд. физ.-мат. наук А. Ю. Гармаш

Ответственный секретарь секции — Т. В. Мальцев

Экспертный совет секции  
д-р физ.-мат. наук М. Н. Ачасов  
канд. физ.-мат. наук А. Ю. Гармаш  
канд. физ.-мат. наук Е. А. Кравченко  
д-р физ.-мат. наук И. Б. Логашенко  
канд. физ.-мат. наук А. В. Резниченко  
канд. физ.-мат. наук К. Ю. Тодышев

**Ф 50** Новая физика : Материалы 58-й Междунар. науч. студ. конф.  
10–13 апреля 2020 г. / Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск : ИПЦ НГУ,  
2020. — 22 с.

ISBN 978-5-4437-1055-6

**УДК 15.010**  
**ББК Ю 9**

ISBN 978-5-4437-1055-6

© СО РАН, 2020  
© Новосибирский государственный  
университет, 2020

NOVOSIBIRSK STATE UNIVERSITY  
SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

ISSC-2020

NEW PHYSICS

Proceedings  
of the 58<sup>th</sup> International Students Scientific Conference

April, 10–13, 2020

Novosibirsk  
2020

УДК 15.010  
ББК Ю 9  
Ф 50

Section scientific supervisor — Academician RAS,  
Dr. Phys.-Math., Prof. A. E. Bondar

Section head — Cand. Phys.-Math. A. Yu. Garmash

Section responsible secretary — T. V. Maltsev

Section scientific committee  
Dr. Phys.-Math. M. N. Achasov  
Cand. Phys.-Math. A. Yu. Garmash  
Cand. Phys.-Math. E. A. Kravchenko  
Dr. Phys.-Math. I. B. Logashenko  
Cand. Phys.-Math. A. V. Reznichenko  
Cand. Phys.-Math. C. Yu. Todyshev

**Ф 50** New physics : Proceedings of the 58<sup>th</sup> International Students Scientific Conference. April, 10–13, 2020 / Novosibirsk State University. — Novosibirsk : IPC NSU, 2020. — 22 p.

ISBN 978-5-4437-1055-6

**УДК 15.010**  
**ББК Ю 9**

ISBN 978-5-4437-1055-6

© SB RAS, 2020  
© Novosibirsk State University, 2020

**Разработка и измерение характеристик детектора  
на основе структуры micro-RWELL для детектора КМД-3**

Е. А. Баталов

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

С 2010 года в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН ведутся эксперименты на электрон-позитронном коллайдере ВЭПП-2000. Одним из основных пунктов физической программы коллайдера является прецизионное измерение сечений аннигиляции электрон-позитронной пары в адроны. На базе ВЭПП-2000 работают два детектора элементарных частиц: сферический нейтральный детектор (СНД) и криогенный магнитный детектор (КМД-3).

Целью данной работы является разработка, сборка и измерение основных характеристик детектирующей торцевой системы на основе структуры micro-RWELL — микроструктурного детектора с газовым усилением ионизации регистрируемых частиц. Поскольку в детекторе КМД-3 на данный момент нет торцевой координатной регистрирующей системы помимо калориметра BGO, а торцы занимают большую (около трети) часть телесного угла детектора, перед нами встала задача разработать такую систему в рамках программы модернизации детектора. После сборки координатных дисков ведется измерение основных их характеристик: пространственное и временное разрешение, коэффициент усиления и однородность сигнала. Кроме того, параллельно ведется моделирование системы детектора и вышупомянутых параметров с помощью пакетов Geant4 и Garfield++ с целью последующего сравнения.

Также рассматривается возможность установки такой регистрирующей системы на боковую часть детектора КМД-3, а впоследствии и ее использование в проекте Супер Чарм-Тау Фабрики.

Научный руководитель — д-р физ.-мат. наук, проф. Л. И. Шехтман

## **Изучение широких атмосферных ливней с помощью мюонных счетчиков обсерватории TAIGA**

Л. А. Ветошкина

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Данная работа проводится в рамках эксперимента TAIGA (Tunka Advanced Instrument for cosmic ray and Gamma Astronomy), занимающегося изучением широких атмосферных ливней (ШАЛ). Обсерватория включает в себя установки для регистрации нескольких компонентов ШАЛ: черенковского света, заряженной компоненты и радиоизлучения. Этот подход, с применением различных техник регистрации ШАЛ, позволяет исследовать состав вторичных космических лучей и комбинированием чувствительностей установок охватить четыре порядка (ТэВ – ПэВ) спектра энергий первичных частиц.

В настоящее время наиболее детальный анализ проведен по данным черенковских станций TAIGA-HiSCORE и ведется работа по включению информации с черенковских телескопов TAIGA-IACT. Целью представленной работы является включение анализа информации от массива мюонных станций Tunka-Grande, регистрирующих заряженную компоненту, в комплексный анализ ШАЛ обсерваторией, а именно объединение его с анализом данных массива черенковских станций TAIGA-HiSCORE. Для этого были поставлены следующие задачи:

- 1) разработка метода реконструкции направления прихода ливня;
- 2) проверка его на данных моделирования;
- 3) ознакомление с форматом данных обсерватории;
- 4) обработка реальных данных установки Tunka-Grande.

По результатам выполнения первых двух этапов была произведена оценка углового разрешения установки Tunka-Grande. По результатам выполнения третьего и четвертого этапов — построено угловое распределение ШАЛ. В дальнейшем планируется провести сравнительный анализ данных массива черенковских станций TAIGA-HiSCORE и массива мюонных счетчиков, что позволит разработать методику временной калибровки мюонных станций, а также найти угловое разрешение установки Tunka-Grande. В перспективе разработанная методика может быть применена и для разворачиваемого в настоящее время массива мюонных счетчиков TAIGA-Muon.

Научный руководитель — канд. физ.-мат. наук, проф. А. Ю. Гармаш

## **Оценка возможности измерения многофазной проницаемости пористой породы методом рентгеновской денситометрии**

Р. Г. Гороховский

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный технический университет

При физическом моделировании процессов в нефтегазосодержащих пластах важным параметром является проницаемость составляющей пласт среды (керн) для нефти, воды и газа. Одним из методов определения относительной фазовой проницаемости керн является метод рентгеновской денситометрии. Через образец пропускается поток гамма-квантов с различными энергиями. Гамма-квант, проходя через вещество, может поглотиться атомом этого вещества. Вероятность такого поглощения зависит от энергии гамма-квантов, концентрации поглощающих атомов и структуры атома. В частности, для энергий гамма-квантов от 10 до 50 кэВ вероятность поглощения гамма-квантов атомами кислорода и углерода значительно различается. По доле прошедших гамма-квантов различной энергии (ослаблению потока) определяется полная плотность и концентрация отдельных элементов (углерода и кислорода).

Для определения концентраций отдельных элементов требуется измерение ослабления потока гамма-квантов с двумя различными энергиями. Такие измерения осложнены тем, что гамма-кванты низких энергий, чувствительные к составу среды, сильно ослабляются в керне, и для получения надежных результатов требуются большие интенсивность источника фотонов и время измерения. Целью данной работы является оценка возможности измерения концентраций воды и нефти в исследуемом керне по ослаблению потока гамма-квантов.

В ходе работы получена зависимость величины интегрального потока первичных частиц, необходимого для проведения измерения при заданной точности, от коэффициентов ослабления веществ для парных наборов энергетических линий. Оптимальные для счета наборы этих энергий составили приблизительно 40 кэВ для одной из линий и диапазон более 75 кэВ для другой, что позволило выбрать в качестве источника изотоп Ва-133. При этом предельное время набора статистики при активности источника 5,4 Ки составило величину порядка одной секунды. В ходе эксперимента по просвечиванию образцов керн рентгеновскими лучами были получены энергетические спектры ослабления.

Научный руководитель — канд. физ.-мат. наук С. В. Полосаткин

**Измерение формфактора пиона с детектором КМД-3  
для энергий выше 1 ГэВ**

А. С. Зубакин

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН  
Новосибирский государственный университет

Работа посвящена измерению сечения рождения  $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-$  (или формфактора пиона) с детектором КМД-3 в области энергий выше 1 ГэВ в системе центра масс (с. ц. м.). Измерение этого сечения с высокой точностью необходимо для вычисления вклада сильных взаимодействий в аномальный магнитный момент мюона.

Для измерения формфактора в работе использовались данные с детектора КМД-3, работающего на электрон-позитронном коллайдере ВЭПП-2000 в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН. В анализе участвовали данные за 2017 и 2019 гг. для энергий в с. ц. м. 1–2 ГэВ (общее количество энергетических точек — 64, интеграл светимости в каждой точке — 1–10 пб<sup>-1</sup>). Идентификация конечных состояний осуществлялась с помощью специальных классификаторов:  $e|(\mu,\pi)$  и  $K|\pi$ , обученных на смоделированных данных. В качестве входных значений классификатора использовались энерговыделения в калориметрах детектора: полное энерговыделение, продольный и поперечные профили. Отклик классификатора вычислялся для двух частиц, класс события определялся в результате анализа обоих откликов.

В результате работы получены значения формфактора пиона для энергий 1–2 ГэВ. Статистическая точность измерений для энергий до 1,4 ГэВ составила ~ 2 %, что является лучшим показателем на данный момент.

Научный руководитель — д-р физ.-мат. наук, проф. И. Б. Логашенко

Измерение сечений процессов  $e^+e^- \rightarrow Y(1S,2S)\eta$  и  $e^+e^- \rightarrow Y(1S)\eta'$ 

Е. А. Коваленко

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

За время работы эксперимента Belle был набран интеграл светимости порядка  $1000 \text{ фб}^{-1}$  в диапазоне энергий от 9,46 до 11,02 ГэВ в системе центра масс (с. ц. м.), что соответствует резонансам  $Y(1S) - Y(6S)$ . Помимо основной задачи изучения нарушения СР-четности в распадах В-мезонов, было получено множество новых результатов по физике боттомония — связанного состояния b- и анти-b кварков. В частности, впервые наблюдались переходы между  $Y(nS)$  состояниями с испусканием  $\eta$ -мезона. Однако вероятности этих переходов существенно отличаются от ожидаемых значений. Дополнительная информация поможет лучше понять свойства боттомония.

В данной работе представлено первое изучение процессов  $e^+e^- \rightarrow Y(1S,2S)\eta$  и  $e^+e^- \rightarrow Y(1S)\eta'$  при энергии 10,866 ГэВ в с. ц. м., соответствующей  $Y(5S)$  резонансу, с детектором Belle. С помощью ПО Geant/EvtGen было проведено моделирование процесса методами Монте-Карло, на основе которого определены критерии отбора сигнальных событий и проведен анализ ожидаемых фонов. Далее из экспериментальных данных, в соответствии с выработанными критериями отбора, был выполнен отбор событий всех трех процессов. При этом процесс  $e^+e^- \rightarrow Y(2S)\eta$  изучался в двух различных каналах распада.

Для всех процессов в качестве сигнального распределения выбрана инвариантная масса комбинации частиц, составляющих  $\eta$ -мезон в силу отсутствия фоновых процессов, которые могли бы создать пикующееся распределение по этому параметру. Данные распределения были аппроксимированы с помощью гладкой функции для описания комбинаторного фона и зафиксированной из Монте-Карло моделирования формой сигнала. В результате измерений получены следующие значения:

$$\sigma(e^+e^- \rightarrow Y(2S)\eta) = 1,017 \pm 0,114 \text{ пб},$$

$$\sigma(e^+e^- \rightarrow Y(1S)\eta) = 0,209 \pm 0,038 \text{ пб} \text{ и}$$

$$\sigma(e^+e^- \rightarrow Y(1S)\eta') < 0,04 \text{ пб}, CL = 90 \%.$$

Научный руководитель — канд. физ.-мат. наук А. Ю. Гармаш

## **Исследование радиационного старения на модели ячейки дрейфовой камеры детектора для Супер Чарм-Тау Фабрики**

Б. Д. Куценко

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

В связи с разработкой проекта дрейфовой камеры (ДК) для Супер Чарм-Тау Фабрики (СЧТФ) и высокой светимостью проектируемого ускорителя большое значение имеет исследование радиационной стойкости ячейки дрейфовой камеры.

На радиационную стойкость оказывают существенное влияние как качество поверхности проволочных электродов, так и качество рабочего газа, в том числе и примеси в нем, связанные с десорбцией конструкционных материалов. Применение новых материалов, проволоки, рабочего газа и ячейки приводит к необходимости изучения влияния этих факторов.

Целью работы является разработка экспериментального стенда с моделью гексагональной ячейки ДК СЧТФ и измерение скорости радиационного старения на рабочей газовой смеси  $He + C_3H_8$  (60/40).

Старение связано с процессом полимеризации молекул рабочего газа и примесей в нем, приводящем к образованию полимерных покрытий на электродах. В случае анодного старения это приводит к уменьшению коэффициента газового усиления и, как следствие, пространственного разрешения ДК. Катодное старение проявляется возникновением тонкопленочной полевой эмиссии с поверхности катода. Кроме того, характер микрорельефа проволоки определяет величину порога возникновения автоэлектронной эмиссии.

Проволочная структура модели основана на ячейке первого суперслоя, заложенного в проекте ДК. С целью устранения краевых эффектов проведена оптимизация проволочной структуры модели ячейки, при этом для определения параметров ячейки использовано программное обеспечение Garfield++. Для измерения порога автоэлектронной эмиссии найдены рабочие точки по напряжениям на проволочных электродах. Проведены предварительные измерения анодного старения на простейшей модели ячейки — стенде с пропорциональным счетчиком. Результаты данной работы позволяют оценить длительность эффективного функционирования дрейфовой камеры детектора СЧТФ.

Научный руководитель — И. Ю. Басок

## Измерение параметров газовых смесей для дрейфовой камеры Супер Чарм-Тау Фабрики

Д. А. Кыштымов

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

На протяжении уже более полувека основными инструментами исследования природы субатомного мира для изучения свойств элементарных частиц и их взаимодействий являются ускорители заряженных частиц, в том числе и коллайдеры.

Ускорительные машины с высокой светимостью называют «фабриками». На данный момент в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера развивается проект «Супер Чарм-Тау Фабрика» (СЧТФ), который будет обладать рекордной светимостью  $10^{35}$   $1/(\text{см}^2 \cdot \text{с})$  и позволит исследовать процессы рождения с-кварков и тау-лептонов.

Вместе с новым ускорителем разрабатывается детектор частиц, одним из ключевых элементов которого является дрейфовая камера (ДК). ДК – это прибор, производящий регистрацию частиц посредством ионизации газа. ДК позволяет восстанавливать трек заряженных частиц, определять их импульс в магнитном поле, а также измерять ионизационные потери. Все пространство в камере разделяется на ячейки, они обычно бывают прямоугольной и гексагональной формы, для СЧТФ был выбран второй вариант.

Поскольку разрабатываемая ДК имеет цилиндрическую геометрию, возникает проблема с деформацией ячеек, они принимают трапециевидный вид, что искажает однородность поля вокруг проволочки. Для соответствия высоким требованиям будущего эксперимента газовая смесь должна обладать малым коэффициентом диффузии, высокой скоростью дрейфа электронов, а также большой длиной поглощения.

Для СЧТФ рассматриваются варианты  $He / C_2H_6$ ,  $He / C_3H_8$ , поскольку у данных газов наиболее подходящие характеристики для целей нового детектора. Использование данных смесей позволит получить пространственное разрешение менее 100 мкм.

Задачами данной работы являются:

- 1) оптимизация геометрии ячеек ДК;
- 2) моделирование свойств газовых смесей при помощи пакета Garfield++, а также экспериментальное измерение параметров смесей  $He / C_2H_6$ ,  $He / C_3H_8$  на установке «Монитор»;
- 3) усовершенствование программы расчета импульсного разрешения.

Научный руководитель — канд. физ.-мат. наук К. Ю. Тодышев

**Вычисление полного борновского сечения процесса  $\gamma e \rightarrow \mu^+ \mu^- e$   
при произвольных энергиях**

А. А. Любякин

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

В настоящее время аналитические выражения для полных борновских сечений элементарных процессов  $2 \rightarrow 2$  хорошо известны, тогда как для сечений процессов  $2 \rightarrow 3$  и  $2 \rightarrow 4$  известны в основном асимптотики в определенной области значений кинематических параметров. Современные методы многопетлевых вычислений позволяют решать такие задачи аналитически. Целью данной работы является вычисление полного борновского сечения процесса  $\gamma e \rightarrow \mu^+ \mu^- e$  при произвольных энергиях с применением методов многопетлевых вычислений. Основной идеей применения этих методов является представление интегралов по фазовому объему в виде двухпетлевых интегралов, соответствующих диаграммам с разрезанными пропагаторами согласно правилу Кутковского. Основные методы, использованные в работе — тождества интегрирования по частям и дифференциальные уравнения. Полученные результаты могут быть использованы для проведения расчетов в физике высоких энергий и астрофизике.

Научный руководитель — д-р физ.-мат. наук, проф. Р. Н. Ли

## **Контроль напряжения на дрейфовой камере детектора КМД-3**

И. В. Образцов

Институт ядерной физики имени Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Начиная с 2010 года на коллайдере ВЭПП-2000, который расположен в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, проводятся эксперименты по столкновению электронных и позитронных пучков. На коллайдере имеются два детектора: сферический нейтральный детектор (СНД) и криогенный магнитный детектор (КМД-3).

Дрейфовая камера (ДК) детектора КМД-3 — это цилиндр длиной 44 см и диаметром 60 см, образованный обечайкой, двумя фланцами и опорными кольцами. Объем ДК продувается газовой смесью аргон : изобутан в пропорции 80 : 20, что обеспечивает коэффициент газового усиления порядка  $10^5$ . События регистрируются с помощью системы полевых и сигнальных проволочек, натянутых внутри ДК. Получаемые амплитуды событий периодически изменяются из-за изменения концентрации газа.

Цель данной работы — автоматизировать контроль напряжения полевых проволочек на детекторе КМД-3. Эта задача важна, поскольку от значения напряжения на полевых проволочках зависит значение амплитуд и их систематические ошибки. При низких амплитудах имеет место плохое разрешение по полярному углу, а при высоких возникают частые пробои. В данный момент напряжение приходится изменять вручную. Если автоматизировать этот процесс, то можно получить оптимальные значения амплитуд и их систематических ошибок.

Для выполнения работы был составлен алгоритм, по которому осуществляется корректировка напряжения. Сначала надо отобразить амплитуды, которые были измерены не более 5 часов назад. Далее нужно проверить ошибки этих амплитуд. Если ошибки составляют не менее 10%, то такие амплитуды нужно отбросить. Затем проводится усреднение по этим амплитудам. Далее нужно проверить, лежит ли полученное среднее значение в оптимальном интервале, который определяется для текущей смеси газов. Если полученное среднее лежит в данном интервале, то напряжение менять не надо. В противном случае нужно изменить напряжение таким образом, чтобы новое среднее значение лежало в оптимальном интервале.

Научные руководители — канд. физ.-мат. наук А. С. Попов, Е. А. Козырев

**Изучение процесса  $e^+e^- \rightarrow K_S K_L$  в диапазоне энергий 1,05–2,00 ГэВ  
с детектором КМД-3**

Н. А. Петров

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

В данной работе приводятся результаты измерения сечения процесса  $e^+e^- \rightarrow K_S K_L$  по данным, набранным с детектора КМД-3 в 2011, 2012, 2017 и 2019 гг. в диапазоне энергий от 1,05 до 2,00 ГэВ в системе центра масс.

Измерения сечений  $e^+e^-$ -аннигиляции в адроны необходимы для расчета адронного вклада в поляризацию вакуума при измерении аномального магнитного момента мюона; также сечение процесса  $e^+e^- \rightarrow K_S K_L$  необходимо для измерения формфактора нейтрального каона и уточнения параметров возбужденных состояний векторных мезонов.

Процесс  $e^+e^- \rightarrow K_S K_L$  регистрируется по распаду  $K_S \rightarrow \pi^+\pi^-$ . Выделяются события с неколлинеарными треками, выходящими не из места встречи пучков. Эффективность регистрации рассчитывается по моделированию Монте-Карло сигнального процесса. Эффективность триггера вычисляется с использованием информации двух независимых триггеров КМД-3. Интегральная светимость определяется по процессу  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ .

Научный руководитель — канд. физ.-мат. наук П. А. Лукин

## Изучение процесса $e^+e^- \rightarrow \eta\gamma$ с детектором СНД

Я. Савченко

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

С 2010 года в Институте ядерной физики СО РАН ведутся эксперименты на электрон-позитронном коллайдере ВЭПП-2000. Одним из основных пунктов физической программы коллайдера является прецизионное измерение сечений аннигиляции электрон-позитронной пары в адроны. На базе ВЭПП-2000 работают два детектора элементарных частиц: сферический нейтральный детектор (СНД) и криогенный магнитный детектор (КМД-3).

Целью данной работы является изучение процесса  $e^+e^- \rightarrow \eta\gamma$  в 7-фотонном конечном состоянии в диапазоне энергии в системе центра масс от 560 до 1040 МэВ. Для исследования были использованы данные, набранные СНД на ВЭПП-2000 в 2013 и 2018 годах с интегральной светимостью около  $82 \text{ пб}^{-1}$ . Для выделения сигнального процесса использовалась кинематическая реконструкция событий. Интегральная светимость определялась по процессу  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ .

Научный руководитель — канд. физ.-мат. наук Л. В. Кардапольцев

**Вычисление полного борновского сечения процесса  $\gamma e \rightarrow \gamma \gamma e$   
при произвольных энергиях с учетом ограничения  
на минимальную измеряемую энергию фотона**

В. А. Стоцкий

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

В настоящее время многие задачи в квантовой теории поля сводятся к вычислению многопетлевых интегралов. Изучение многопетлевых интегралов позволяет вычислять старшие порядки теории возмущений. По сложности вычислений процессы  $2 \rightarrow 3$  сравнимы с вычислениями двухпетлевых процессов с разрезанными пропагаторами.

В данной работе методы многопетлевых вычислений применяются в задаче вычисления полного борновского сечения процесса двойного комптон-эффекта при произвольных энергиях. Основной идеей вычисления было представление интегралов по фазовому объему в виде двухпетлевых интегралов, соответствующих диаграммам с разрезанными пропагаторами, согласно правилу Кутковского. Для вычисления был применен метод, использующий тождества интегрирования по частям и метод дифференциальных уравнений для мастер-интегралов. Мягкофотонный вклад был также вычислен с помощью методов многопетлевых вычислений.

Научный руководитель — д-р физ.-мат. наук, проф. Р. Н. Ли

**Изучение процесса  $e^+e^- \rightarrow K_s K\pi$  с детектором КМД-3**

А. А. Усков

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

Процесс  $e^+e^- \rightarrow K_s K\pi$  изучается с детектором КМД-3 на электрон-позитронном коллайдере ВЭПП-2000. Анализ набранной статистики базируется на интеграле светимости  $\sim 120 \text{ пб}^{-1}$  в области энергий 1,4–2 ГэВ в заходах 2011, 2012, 2017, 2019 гг. Оптимизированы критерии отбора сигнальных событий. Для подавления физического фона от  $4\pi$  и  $KK\pi\pi$  используется информация с дрейфовой камеры по ионизационным потерям  $dE/dx$ . Показано, что одним из основных источников физического фона при энергии больше 1,7 ГэВ является процесс  $e^+e^- \rightarrow K_s K\pi^0$ , который в дальнейшем также будет изучаться.

Эффективность регистрации определяется по моделированию с использованием пакета Geant4. Моделированные события взаимодействуют с веществом детектора и их отклик реализуется с использованием инструментария Geant4 и после этого обрабатывается тем же программным обеспечением, что и экспериментальные данные.

Радиационные поправки вычисляются согласно работе Фадиной — Куряева итерационным методом. В результате анализа получено борновское сечение процесса  $e^+e^- \rightarrow K_s K\pi$ .

Методика функции правдоподобия (PDF), применяемая для  $K/\pi$  разделения, позволяет определить инвариантную массу как  $K^*$ , так и  $K^{*\pm}$ .

Так как  $K$ -мезон имеет изоспин 1/2, конечное состояние  $K^*K$  может быть получено с изоспином 0 или 1. Таким образом, необходимо учесть вклад в амплитуду процесса как от изовектора  $\rho(1450)$ , так и от изоскаляра  $\phi(1680)$ . Поэтому изучение промежуточной динамики процесса  $e^+e^- \rightarrow K_s K\pi$  не только ценно для измерения параметров  $\phi(1680)$ , уточнения адронного вклада в аномальный магнитный момент мюона, спектроскопии странных мезонов и определения формфакторов, но и необходимо для Dalitz plot-анализа, и для проверки изотопических соотношений.

Научный руководитель — д-р физ.-мат. наук, проф. Г. В. Федотович

## **Измерение характеристик спектросмещающих пластин для прототипа калориметра Супер Чарм-Тау Фабрики**

А. В. Черепанов

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Новосибирск  
Новосибирский государственный университет

В Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН обсуждается проект по созданию Супер Чарм-Тау Фабрики. Проектная светимость фабрики,  $10^{35} \text{ 1}/(\text{см}^2 \cdot \text{с})$ , позволит в десятки раз увеличить объем экспериментальной информации, набранной в области энергий в системе центра масс  $e^+e^-$  пучков от 2 до 6 ГэВ предыдущими экспериментами BES-III, CLEO-c. Одной из главных задач Супер Чарм-Тау Фабрики является поиск эффектов, необъяснимых в рамках Стандартной модели, поиск так называемой Новой физики.

Одной из самых главных подсистем детектора Супер Чарм-Тау Фабрики является калориметр. Решено было использовать счетчик с кристаллом чистого CsI. Целью работы являлось исследование недавно разработанных компанией LumInnoTech пластин, покрытых кремнийорганическими наноструктурированными люминофорами (КНЛ) NOL-34 и NOL-9. Пластина с КНЛ является составной частью счетчика на основе сцинтилляционного кристалла чистого CsI для калориметра Супер Чарм-Тау Фабрики. Спектр сцинтилляционного света кристалла чистого CsI лежит в УФ-области (спектральный максимум с длиной волны около 320 нм), и квантовая эффективность полупроводниковых фотодетекторов в этой области мала и сильно зависит от температуры. Пластины с КНЛ с высокой эффективностью (для NOL-9 эффективность составляет 95 %, для NOL-34 эффективность составляет 99 %) позволяют конвертировать УФ сцинтилляционный свет кристалла CsI в свет в видимом диапазоне, для которого квантовая эффективность полупроводниковых фотодетекторов уже достигает 80 %.

Для исследования характеристик счетчика с двумя пластинами NOL-34 и NOL-9 был собран специальный стенд. Были измерены значения амплитуд наиболее вероятного энерговыделения от космических частиц в счетчике с пластинами с NOL-34 и NOL-9.

В результате было показано, что световыход счетчика с пластиной, покрытой NOL-34, согласуется со световыходом счетчика с пластиной, покрытой NOL-9. Также было показано, что разброс световыходов счетчиков с разными пластинами, покрытыми NOL-9, значителен.

Научный руководитель — канд. физ.-мат. наук Д. А. Епифанов

## Указатель авторов

Баталов Е. А. ....	5	Любякин А. А. ....	12
Ветошкина Л. А. ....	6	Образцов И. В. ....	13
Гороховский Р. Г. ....	7	Петров Н. А. ....	14
Зубакин А. С. ....	8	Савченко Я. ....	15
Коваленко Е. А. ....	9	Стоцкий В. А. ....	16
Куценко Б. Д. ....	10	Усков А. А. ....	17
Кыштымов Д. А. ....	11	Черепанов А. В. ....	18

## Содержание

Баталов Е. А. ....	5
Ветошкина Л. А. ....	6
Гороховский Р. Г. ....	7
Зубакин А. С. ....	8
Коваленко Е. А. ....	9
Куценко Б. Д. ....	10
Кыштымов Д. А. ....	11
Любякин А. А. ....	12
Образцов И. В. ....	13
Петров Н. А. ....	14
Савченко Я. ....	15
Стоцкий В. А. ....	16
Усков А. А. ....	17
Черепанов А. В. ....	18
Указатель авторов.....	19

Научное издание

МНСК-2020

НОВАЯ ФИЗИКА

Материалы  
58-й Международной научной студенческой конференции

10–13 апреля 2020 г.

Корректор *Д. М. Валова*  
Верстка *А. С. Терешкиной*  
Обложка *Е. В. Неклюдовой*

Подписано в печать 03.04.2020 г.  
Формат 60 × 84/16. Уч.-изд. л. 1,3. Усл. печ. л. 1,2.  
Тираж 100 экз. Заказ № 71.  
Издательско-полиграфический центр НГУ  
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2

Секция  
НОВАЯ  
ФИЗИКА

ISBN 978-5-4437-1055-6



9 785443 710556

**N\*** Новосибирский  
государственный  
университет  
**\*НАСТОЯЩАЯ НАУКА**

