

Изучение неупругого рассеяния α -частиц на ^{28}Si с $E_\alpha=30.3$ МэВ.

Конюхова И.А.

аспирант

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет, г. Москва, Россия

Itr999@rambler.ru

Несмотря на достижения 50-80-х годов в области экспериментальной и теоретической ядерной физики умеренных энергий, до сих пор многие принципиальные вопросы остаются нерешенными. Исследование рассеяния составных частиц легкими ядрами в этой области представляет особый интерес. Уже первые исследования показали, что механизм потенциального рассеяния здесь – не единственный, и во многих случаях не играет определяющую роль. Вскоре стало ясно, что необходимо также учитывать механизмы, связанные с перестройкой ядра. Анализ механизма реакции с участием составных частиц оказывается достаточно сложной экспериментальной и теоретической задачей. Для ее решения существует мощный теоретический аппарат, реализованный в виде математических программ расчета характеристик ядерных реакций.

На 120см циклотроне НИИЯФ МГУ измерены угловые зависимости дифференциальных сечений упругого (0^+) и неупругого (на нижние 2^+ , 4^+ , 0^+ и 3^- состояния) рассеяния α -частиц на ^{28}Si с $E_\alpha=30.3$ МэВ в интервале углов θ_d от 18° до 160° (л.с.к.). Эти экспериментальные результаты сравнивались с теоретическими расчетами в предположении стандартной ротационной модели и модели коллективного возбуждения, в которой параметры связи между уровнями можно рассматривать как подгоночные. Расчеты проводились методом связанных каналов с конечным радиусом взаимодействия (программа FRESCO [1]). В предположении ротационной модели, кроме основного состояния, возбуждаются только два нижних уровня 2^+ , 4^+ , в то время, как в модели коллективного возбуждения с варьируемыми параметрами можно рассчитать возбуждение всех экспериментально измеренных уровней, в частности, 0^+ и 3^- .

Теоретические расчеты показывают, что эти зависимости можно удовлетворительно описать в модели коллективного возбуждения с варьируемыми параметрами связи между уровнями, в то время как стандартная ротационная модель не описывает даже возбуждение уровней вращательной полосы 2^+ , 4^+ .

[1] <http://fresco.org.uk/>

Исследование колебаний электрического поля в плазме токамака методом диагностики плазмы пучком тяжелых ионов

Красильников Иван Александрович

студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
физический факультет, Москва, Россия

letter4ivan@gmail.com

Диагностика плазмы является на данный момент одной из основных задач в области термоядерной физики. Знать распределение поля и потенциала необходимо для предсказания поведения плазмы и различных неустойчивостей.

Сущность метода диагностики плазмы пучком тяжелых ионов состоит в следующем. Ионный источник, расположенный вне плазмы, инжектирует пучок однократно ионизованных ионов (обычно берутся Cs^+ или Ti^+) в плоскости, перпендикулярной оси плазменного шнура. Некоторые из ионов могут испытать вторичную ионизацию. Соответственно изменится радиус ларморовской окружности, по которой они движутся, и они попадут в детектор. Энергия двукратно ионизованных ионов изменится на величину разности потенциалов между точкой ионизации и границей плазмы. Зная разность энергий ионов с зарядами +1 и +2 можно определить изменение потенциала внутри плазмы вдоль некоторой траектории.

При проведении кампаний на токамаке детектором регистрируется полный ток вторичных ионов, решением обратной задачи вычисляется потенциал плазмы. Таким образом происходит набор данных для последующей статистической обработки.

Одними из основных интересующих результатов обработки данных являются характерные частоты, на которых происходит колебание плотности и потенциала в плазме, когерентность этих колебаний и сдвиг фаз между ними. Обработка данных ведется с помощью программы-оболочки, написанной сотрудником Института ядерного синтеза РНЦ «Курчатовский институт», использующей встроенные функции математического пакета Matlab.

Для изучения частотного спектра колебаний плотности и потенциала плазмы используется аппарат Фурье-преобразования. Строятся трехмерные графики («ковры») с осями: время, частота, амплитуда для интересующих величин. Можно вычислить спектральную плотность мощности и определить, на какой частоте происходят колебания данной физической величины. Вычислить сдвиг фаз между различными типами колебаний.

Конечной целью исследования является изучение структуры электрического поля плазмы в токамаке.

Список использованной литературы:

1. Воронов Г.С. Штурм термоядерной крепости. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 2985. - 192 с. - (Библиотечка «Квант». Вып. 37). - 30 к.
2. Стрелков В.С. Физические основы методов диагностики плазмы в токамаке: Учебное пособие. М.: МИФИ, 2004. - 88 с. (Серия «Учебная книга по диагностике плазмы»).
3. Investigation of the plasma potential oscillations in the range of geodesic acoustic mode frequencies by heavy ion beam probing in tokamaks. A.V. Melnikov etc. Czechoslovak Journal of Physics, Vol. 55 (2005), No.3.

Изучение возможностей системы ANKE Silicon Tracking Telescopes¹

Леонтьев Владимир Викторович

ассистент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: leon@msu.dubna.ru

Детекторная система Silicon Tracking Telescopes (STT) разработана для экспериментальной установки ANKE. ANKE (Apparatus for Nuclear and Kaon Ejectiles) расположена на внутреннем пучке ускорителя COSY (COoler SYnchrotron) в г. Юлих, Германия. Задачей STT является идентификация типа частиц и измерение их 4-импульса для низкоэнергетических продуктов исследуемых реакций. Регистрация же продуктов уже изученных реакций обеспечивает определение светимости, измерение степени поляризации пучка и/или мишени. В случае применения протяженных мишеней STT способна обеспечивать информацию о координатах вершины реакции. Для решения этих задач был разработан ряд методик анализа. После краткого описания устройства STT в докладе будут представлены эти методики и результаты их применения во время эксперимента в 2007 году.

Тип чипов	MATE3 (Saclay, France)	VA32TA2 (ideas, Norway)
Число каналов на плате	64 (E, Time)	160 (E), 5 (Time)
Порог триггера	± 0.5 МэВ	± 0.1 МэВ
Расс. мощность	5 Ватт/плата	0.5 Ватт/плата

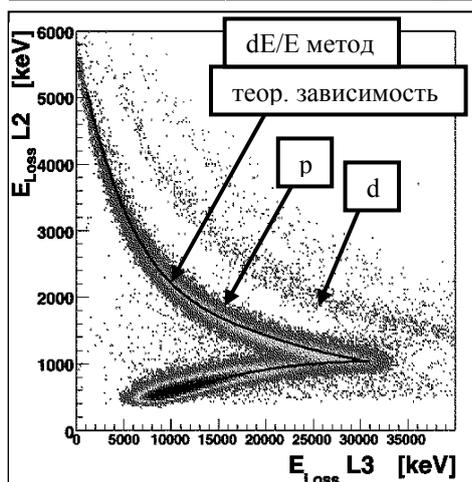


Рис 1. Корреляция потерь энергии частицы в заднем (L3) и среднем (L2) детекторе позволяет определить ее тип.

STT является системой из 1-4 модулей, размещаемых в вакууме ускорителя вблизи мишени (например, в 20 мм от ее центра). Один модуль содержит телескоп из 3 кремниевых детекторов и предусилительную электронику. Передний и средний детекторы (тип ВаВаг-IV, Micron Semiconductor, UK) имеют толщину 70, 100 или 300 мкм, а задний (производства ICP FZ-Juelich) – 5 или 10 мм, при высоте и ширине 64x64 мм. Все детекторы имеют двустороннюю микростриповую структуру (шаг считывания 0.4-0.7 мм). Электроника разработана для сверхвысокого вакуума, измеряет энергию и время, имеет собственный триггер считывания. Разработаны два варианта электроники, применяемые в комбинации. Их характеристики приведены в таблице.

Такие методы, как восстановление треков и dE/E метод идентификации частиц (Рис.1) уже хорошо освоены в нашей группе [1]. Однако впервые эти методы применены для полной конфигурации телескопа, что значительно улучшило результаты. Новым методом является восстановление начальной энергии продуктов реакции. Часть энергии, оставленная в чувствительных слоях детекторов, измеряется напрямую, остальная часть может быть восстановлена. Функции отклика электроники были получены путем калибровки тестовыми импульсами. Калибровка отклика каждого детектора осуществлялась на основании данных лабораторных измерений с α -источниками и путем сравнения dE/E плотов с теоретическими зависимостями. Эти измерения позволили также исследовать толщину и двухступенчатую структуру мертвых слоев ВаВаг-IV детекторов. Знание толщин всех мертвых слоев и угла наклона трека позволяет вычислить скрытые потери (естественно, в пределах разброса энергетических потерь), а также уносимую часть энергии пролетных частиц. Для разработки программы вычисления использовались данные пакета симуляции SRIM. Проведен анализ точности

¹ Работа выполнена для коллаборации ANKE, Helmholtz FZ, Juelich, Germany.

измерения и учет всех выявленных неопределенностей для протонов и дейтронов с энергиями в диапазоне $1.5-70$ МэВ. Как правило, для остановленных частиц погрешность восстановления энергии приближается к 1%. Для проверки метода были изучены корреляции энергии продуктов реакции $pp \rightarrow pp$ с полярными углами вылета обоих протонов (Рис.2). Погрешность, вносимая восстановлением энергии, оказалась пренебрежимо малой по сравнению с погрешностью измерения углов.

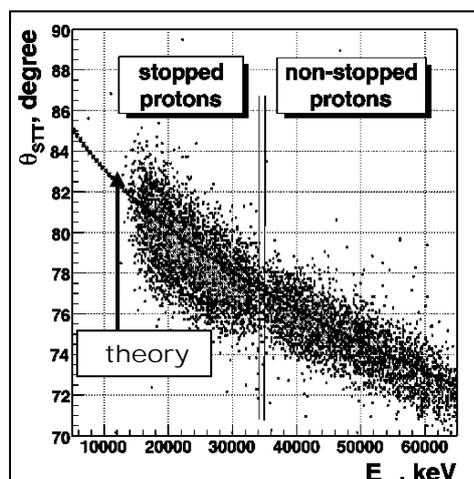


Рис 2. Корреляция начальной энергии упруго рассеянного протона и его полярного угла вылета, регистрация STT.

для VA32TA2 варианта составило 0.52 нс.

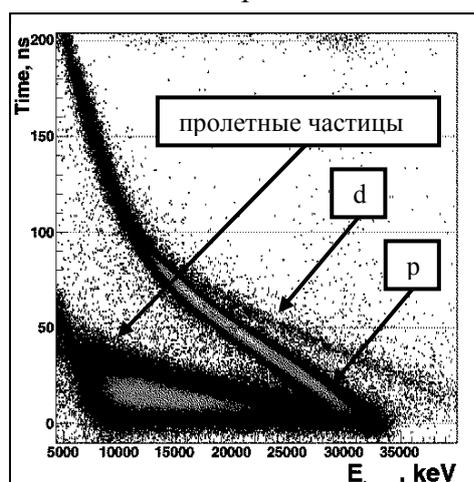


Рис 3. Корреляция разницы временных отметок с двух сторон 5 мм детектора с величиной энергетических потерь частицы в этом детекторе.

Измерение разницы между временными отметками с обеих сторон детектора может обеспечить определение пробега частицы, остановленной в этом детекторе. Эта информация в комбинации с измерением энергии обеспечивает идентификацию. На Рис.3 проиллюстрировано экспериментальное подтверждение разделения частиц в 5 мм детекторе (VA32TA2 вариант электроники).

Итак, в условиях реального эксперимента было показано, что система STT стабильно работает в непосредственной близости от мишени, обеспечивает восстановление треков, а характеристики измерения времени и энергии вполне перспективны. В планах использование этих возможностей для получения непосредственно научных результатов.

Еще одним новым методом является измерение времени с высоким разрешением. Требования к разрешению определяются такими приложениями, как идентификация быстрых (~ 2.7 ГэВ/с) частиц, зарегистрированных в переднем детекторе ANKE (Forward Detector, FD). Разрешение (σ) FD составляет ~ 0.26 нс, разница времен пролета протонов и дейтронов до регистрации в FD составляет $1.5-2$ нс, поэтому для разделения этих типов частиц достаточно зарегистрировать пролет другого продукта реакции с разрешением лучше 1 нс. Для определения разрешения и изучения систематических отклонений были проведены лабораторные исследования с α - и β -источниками. Разрешение (σ) для VA32TA2 варианта составило 0.52 нс. Разрешение для MATE3 оказалось почти в 2 раза лучше для частиц с энергетическими потерями >1.6 МэВ. Остановленные в среднем либо в заднем детекторе протоны всегда имеют такие потери, по крайней мере, в одном из детекторов. Было выяснено, каким образом может быть скомпенсировано влияние таких эффектов, как дифф. нелинейность TDC, зависимость отметки времени от амплитуды сигнала с детектора. В условиях реального эксперимента проблема выравнивания ответов разных каналов считывания еще не решена в достаточной степени, поэтому в эксперименте пока не получено разрешение лучше 1.2 нс.

Другим перспективным приложением возможности измерять время может быть идентификация типа частицы, используя информацию с единственного детектора.

Литература

1. Mussgiller, A. (2005) Identification and Tracking of low Energy Spectator Protons, Ph.D. Thesis, Universität zu Köln, Hamburg.

Влияние вращающегося поля на сжатие однокомпонентной плазмы в ловушке Сурко

Леонтьев Михаил Леонидович

студент

Есеев Марат Каналбекович

доцент, кандидат ф.- м. наук

Поморский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова, Архангельск, Россия

E-mail: tphys@pomorsu.ru

В ОИЯИ (Дубна) создана установка ЛЕРТА для получения атомов позитрония с целью проверки ряда предположений, относящихся к физике фундаментальных взаимодействий [1]. На сегодняшний день идет работа по увеличению плотности и монохроматичности позитронного пучка. Это позволит получать направленные пучки таких экзотических атомов как позитроний, антиводород [2]. В этих целях совершенствуются отдельные секции установки, идет подбор оптимальных параметров управления позитронным пучком. Одним из важнейших элементов установки является позитронная ловушка, в которой происходит накопление позитронов. Работа ловушки основана в отмеченном экспериментально сжатии позитронного пучка и увеличения его стабильности во вращающемся электрическом поле. Причем определяющим здесь является направление вращения и частота относительно продольного магнитного поля. Этот эффект влияния на время жизни сгустка поля «вращающейся стенки» был обнаружен в экспериментах по накоплению плазменного сгустка позитронной плазмы [3]. Проведенные эксперименты [4] с электронами помогли выбрать оптимальные режимы работы ловушки Сурко с вращающейся стенкой, однако механизм влияния поля вращающейся стенки на сильно замагниченную однокомпонентную плазму необходимо было выяснить. В данной работе получено решение динамических уравнений в одночастичном приближении для позитронов, находящихся в поле пространственного заряда с напряженностью E_R , продольном магнитном поле с магнитной индукцией B и во вращающемся электрическом поле. На основании полученного решения найдена резонансная частота вращения электрического поля, при которой существенно меняются траектории позитронов в плазменном пучке, эта частота совпадает с найденной экспериментально частотой вращения стенки, при которой происходит сжатие позитронного сгустка в ловушке Сурко. Выявлено, что частота вращения поля, соответствует частоте дрейфового движения частиц в поле пространственного заряда:

$$n_r = cE_R / (2\pi rB) = cne / B,$$

где c – скорость света, e – заряд частиц, r – радиус орбиты дрейфа в скрещенных полях. Показано, что найденная резонансная частота линейно зависит от концентрации n позитронов и соответствует частоте дрейфа частиц в скрещенном магнитном поле и поле пространственного заряда. Используя эту зависимость, предлагается динамически менять в эксперименте значение частоты вращающегося поля в процессе накопления позитронов в ловушке.

Литература

- [1] I. Meshkov, I. Seleznev, A. Sidorin, A. Smirnov, G. Trubnikov, S. Yakovenko // NIM B, 214, (2004) 186.
- [2] Л.И. Меньшиков, М.К. Есеев, УФН, 171, (2001) 149.
- [3] R. G. Greaves and C.M. Surko, Phys. Rev. Lett., 85, (2000) 1883.
- [4] С.Л. Яковенко Импульсный инжектор позитронов низкой энергии // Канд. дисс., ОИЯИ, Дубна, 2007.
- [5] Есеев М. К., Леонтьев М.Л. // Труды XII научной конференции молодых ученых и специалистов ОИЯИ «Перспективы развития нанотехнологий в ОИЯИ». Дубна, 2008, в печати.

Исследование характеристик панорамного датчика, предназначенного для ускоренного поиска источников гамма-излучения

Лэй Вин, Тант Зин, Кадилин Владимир Валериевич, Деденко Григорий Леонидович
аспирант, студент, к.ф.-м.н. доцент, к.ф.-м.н. старший преподаватель
Московский инженерно-физический институт (государственный университет), Факультет физико-технический («Ф»), Москва, Россия
E-mail: laywin198@gmail.com, thantzin83@gmail.com, vykadilin@mephi.ru,
gdedenko@gmail.com

В ряде стран мира, включая Россию, существует острая проблема обнаружения очагов радиоактивного загрязнения, особенно техногенного происхождения, а также радиоактивных материалов при проведении проверки на контрольно-пропускных пунктах (проверка грузов). Для этих целей можно использовать многомодульные детектирующие устройства ММДУ (панорамные датчики).

На кафедре прикладной ядерной физики МИФИ проводятся эксперименты и расчеты по разработке методики и многомодульного детектирующего устройства для ускоренного поиска источников радиации и определения их локализации. Ранее нами были использованы панорамные ММДУ, созданные на основе свинцового экрана и стандартных сцинтиллов с NaI(Tl) [1,2].

Проводилось математическое моделирование методом Монте-Карло по программе MCNP [3] ММДУ новой конструкции, созданного на основе защитных экранов защитной конфигурации и 4 или 6 сцинтилляционных детекторов на основе монокристаллов CsI(Tl) прямоугольного сечения.

Для всех вариантов конструкций угловая зависимость отношения количества сигналов в каждом модуле к сумме сигналов от всех модулей, полученных за одно и то же время, приблизительно соответствует следующей функции.

$$N_1(\theta) = p_0 + p_1 \cdot \cos\left(\frac{\theta - xc}{wc}\right) + p_2 \cdot \cos\left(2 \cdot \frac{\theta - xc}{wc}\right) + p_3 \cdot \cos\left(3 \cdot \frac{\theta - xc}{wc}\right),$$

(1)

где $N_1 = n_1 / \sum_{i=1}^j n_i$, n_i - это суммарное значение реакций фотоэффекта и комптоновского рассеяния (сумма отсчетов в фотопике или полное количество отсчетов) в i -ом модуле. j - количество модулей. Полученные угловые зависимости отличаются для разного количества модулей и конфигурации защитных экранов, но все они хорошо описывают результаты расчета и эксперимента. Поэтому, решая систему уравнений (1) можно определить направление на источник излучения [4].

Получено удовлетворительное согласие полученных результатов расчета и эксперимента.

Литература

1. Деденко Г.Л., Лэй Вин, Исаков С.В. Применение панорамных многомодульных устройств в решении задач радиационного мониторинга // Научная сессия МИФИ-2007. Сборник научных трудов. Т. 17. М., 2007.
2. Исаков С.В. Методика и аппаратура ускоренного поиска локальных источников гамма-излучения: автореф. дис. к.ф.-м.н. М., 2002.
3. <http://mcnp-green.lanl.gov/>
4. Лэй Вин, В.В. Кадилин, Г.Л. Деденко, и др., Исследование отклика ММДУ с различными защитными экранами при регистрации потоков гамма излучения, // Научная сессия МИФИ-2008. Сборник научных трудов. Т. 3. М., 2008.

Фоторасщепление изотопа ^{209}Bi в области энергий фотонов до 70 МэВ
Ермаков Андрей Николаевич, Макаренко Ирина Витальевна,
Четверткова Вера Александровна
аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: irina@depni.sinp.msu.ru

Энергетическую область ядерных возбуждений до ~ 100 МэВ можно разделить на три части: доминирующую с точки зрения величины сечения область гигантского дипольного резонанса - ГДР ($\approx 10\text{-}30$ МэВ), область ниже ГДР и область выше ГДР. Область ГДР отвечает высокоэнергичным коллективным ядерным возбуждениям, в которые вовлечены практически все нуклоны ядра. Эта область достаточно хорошо исследована. Область ниже ГДР, отвечающая возбуждению отдельных ядерных уровней, с спектроскопической точки зрения изучена наиболее полно. В то же время область выше ГДР, являющаяся энергетически наиболее протяженной ($\approx 30\text{-}100$ МэВ), исследована значительно хуже и о механизме взаимодействия ядер с γ -квантами таких энергий известно менее всего. В отличие от области гигантского резонанса, распад которого завершается вылетом одного (реже, двух) нуклонов, фоторасщепление при энергиях 20-100 МэВ приводит к вылету из ядра до 10 нуклонов. Традиционные методы детектирования продуктов распада, используемые в области энергий ГДР, трудно использовать в области более высоких энергий из-за низкой эффективности одновременной регистрации нескольких частиц в конечном состоянии. Многочастичные фотоядерные реакции в указанной области энергий представляют собой практически неисследованную область, не известны сечения этих реакций для большинства ядер.

В работе представлены экспериментальные данные по выходам многочастичных фотоядерных реакций на изотопе ^{209}Bi с вылетом из ядра до семи нейтронов. Эксперимент выполнен на тормозном пучке импульсного разрезного микротрона RTM-70 НИИЯФ МГУ при энергии электронов 67.7 МэВ. Использовался метод гамма-спектрометрии остаточных гамма-активных ядер. Гамма-спектры остаточной активности облученного образца измерены с помощью HPGe детектора с эффективностью 30 %. По интенсивностям гамма-пиков в спектрах рассчитаны выходы фотоядерных реакций, нормированные на выход реакции ($\gamma, 2n$) (табл.). В рамках теоретической модели [1] получены теоретические оценки выходов фотоядерных реакций (табл.). Приведены результаты теоретических расчетов с учетом обоих возможных механизмов фоторасщепления (гигантского дипольного резонанса (ГДР) и квазидейтронного механизма (КД)) и с учетом только ГДР. Полученные экспериментальные данные могут быть описаны лишь при совместном учете обоих механизмов фоторасщепления – возбуждения (и распада) гигантского дипольного резонанса и квазидейтронного фоторасщепления.

Реакция	Эксп. выход (отн. ед.)	Теор. выход [1], ГДР+КД (отн. ед.)	Теор. выход [1], ГДР (отн. ед.)
$(\gamma, 2n)$	1.00 ± 0.05	1.0000	1.0000
$(\gamma, 3n)$	0.15 ± 0.03	0.113	0.080
$(\gamma, 4n)$	0.09 ± 0.02	0.051	0.025
$(\gamma, 5n)$	0.017 ± 0.003	0.016	0.007
$(\gamma, 6n)$	0.007 ± 0.002	0.0041	0.0020
$(\gamma, 7n)$	0.00012 ± 0.00006	0.00012	0.00007

Литература

1. Ишханов Б.С., Орлин В.Н. // ЯФ. 2008. Т. 71. 517.

Радиальная электромагнитосфера на сверхпроводящих катушках конической формы в современной ядерной физике.

Нахаба Александр Александрович.

молодой ученый

Одесский государственный медицинский университет, Одесса, Украина

E-mail: nakhaba911@mail.ru

Цель работы: Разработка эффективных устройств для удержания плотной высокотемпературной плазмы в состоянии плазменного сгустка сферической формы, способов инициации быстрых цепных ядерных реакций в малом количестве ядерного топлива (масса сгустка = несколько граммов), способов управляемой эмиссии высокотемпературной плазмы в строго определенном направлении, а также устройств для преобразования энергии излучаемого плазменного потока в полезные виды энергии (электроэнергия, энергия реактивной тяги, защитный ионный экран и др.).

Материалы и методы: Для решения поставленных задач автором было разработано принципиально новое электро-магнитное устройство – радиальная электромагнитосфера. Уникальность и качественное отличие данного устройства – возможность полной изоляции северных полюсов электромагнитов от южных.

Результаты и их обсуждение: В ходе данной работы автором самостоятельно разработаны новые подходы к дозированному введению ядерного топлива в реакторный отсек данного устройства, инициации быстрых цепных ядерных реакций в малом количестве топлива (одновременное облучение центрального плазменного сгустка ядерного топлива медленными нейтронами из 350 источников излучения, направленных на центральный плазменный сгусток – что позволило уменьшить критическую массу для U235 в 175000 раз и запускать быструю цепную реакцию деления ядер урана при массе топлива меньше 1 г), разработаны новые подходы по удержанию и управляемой эмиссии высокотемпературной плазмы, разработаны устройства для преобразования энергии излучаемого плазменного потока в полезные виды энергии (электроэнергия, энергия реактивной тяги, защитный ионный экран и др.), самостоятельно изготовлены экспериментальные макеты изобретенных устройств, получено 5 патентов Украины на полезную модель по данной работе.

Выводы: Удержание продуктов ядерной реакции в состоянии плазменного сгустка сферической формы в постоянном магнитном поле – более эффективный и экономически обоснованный путь к управляемым быстрым цепным ядерным реакциям для текущего уровня технического развития нашей цивилизации.

Литература

1. Бунин В.А. Аппаратура для получения, удержания и нагрева плазмы. М., 1966;
2. Бишоп, Аманас С. Проект Шервуд. Программа США по управляемому термоядерному синтезу. Под общ. ред. ак. Л.А.Арцимовича. М., Атомиздат, 1960.
3. Киловатая Т.Г. Управление формой плазмы в токамаке. Харьковский физико-технический институт АН УССР ЦНИИ Атоминформ, 1989.
4. Нахаба О.О. Пристрій для утримання високотемпературної плазми у згустку сферичної форми та її керованої емісії. Патент України на корисну модель №16104. Міністерство науки і освіти України. Державний департамент інтелектуальної власності. Бюл.№7, 2006р.
5. Нахаба О.О. Пристрій для утримання високотемпературної плазми у згустку сферичної форми та її керованої емісії у строго детермінованому напрямі. Патент України на корисну модель №17149. Міністерство науки і освіти України. Державний департамент інтелектуальної власності. Бюл.№9, 2006р.
6. Нахаба О.О. Пристрій для перетворення енергії згустку плазми сферичної форми у електроенергію. Патент України на корисну модель №22116. Міністерство науки і освіти України. Державний департамент інтелектуальної власності. Бюл.№4, 2007р.

7. Нахаба О.О. Пристрій для перетворення енергії згустку плазми сферичної форми у механічний імпульс корпусу двигуна. Патент України на корисну модель №23743. Міністерство науки і освіти України. Державний департамент інтелектуальної власності. Бюл.№8, 2007р.
8. Нахаба О.О. Пристрій для використання розсіяного пучка високотемпературної плазми для захисту об'єктів від механічного зіткнення із іншими об'єктами та іншими видами матерії. Патент України на корисну модель №23394. Міністерство науки і освіти України. Державний департамент інтелектуальної власності. Бюл.№7, 2007р.

Альтернативная “мицеллярная” модель строения атомного ядра.

Нахаба Александр Александрович.

молодой ученый

Одесский государственный медицинский университет, Одесса, Украина

E-mail: nakhaba911@mail.ru

Цель работы: Поиск более точной модели строения атомного ядра, модели которая способна описать строение материи на уровне составляющих элементарных частиц.

Материалы и методы: В данном докладе представлена видео-съемка эксперимента по визуализации электрического поля при напряжении 300кВ, в ходе которого выявлена форма и размеры положительного и отрицательного участков электростатического поля и механизм преобразования этих участков в единое электрическое поле, которое и осуществляет перенос ионов при наступлении электрического пробоя. Поскольку свойства положительного электростатического поля идентичны свойствам протонов, а свойства отрицательного электростатического поля идентичны свойствам электронов, выдвинута гипотеза о возможном строении элементарных частиц, согласно которой элементарная частица – есть нечто иное как триада полей (электрического, магнитного и гравитационного) объединенных в т.н. единое поле, при этом электрическая составляющая определяет электрический заряд частицы, магнитная – её магнитный момент, а гравитационная – её массу.

Результаты и их обсуждение: Вышеуказанный эксперимент раскрывает геометрию электрической составляющей, «правило буравчика» раскрывает геометрию магнитной составляющей, а направление действия силы тяжести в ядре косвенно указывает на геометрию гравитационной составляющей элементарных частиц. На основании информации о строении отдельных электронов и протонов, а также о направлении действия различных сил в атоме, выдвинута гипотеза “мицеллярной” модели строения атомного ядра (согласно которой нуклоны в ядре соединены боковыми поверхностями, формируя полую в центре сферу т.н. “мицеллу”), модель которая более полно описывает строение атомного ядра, все виды взаимодействий между нуклонами ядра, между нуклонами и электронами в атоме, между нуклонами соседних ядер.

Выводы: Данная модель устраняет множество противоречий в современной ядерной физике, не противоречит ни одному из уже открытых и экспериментально доказанных законов физики и позволяет логически объединить все известные разделы физики и химии в единое теоретическое целое.

Литература

1. Огава Сюдзо. Составные модели элементарных частиц. М., Мир, 1983.
2. Фелд Б. Модели элементарных частиц. Под ред. А.И. Алиханяна. М., Мир, 1971.
3. Вильсон Р. Нуклон-нуклонные взаимодействия. Под ред. В.П. Джеллепова. М., Мир, 1965.
4. Дрел С. Электромагнитная структура нуклонов. Пер с англ. П.С. Исаева. М. Изд. ин. лит., 1962.
5. Вильдермут К., Тан Я. Единая теория ядра. М., Мир, 1980.
6. Зисман Г.А. Строение атомного ядра. Л., 1956.
7. Гайзенберг В. Теория атомного ядра. М. Изд. ин. лит., 1953.
8. К теории оболочечной структуры ядер. Киев, 1971.
9. Айзенберг И. Микроскопическая теория ядра. М., Атомиздат, 1976.
10. Бор Оге. Структура атомного ядра. Пер с англ. Под ред. Л.А. Слива. М., Мир, 1980.
11. Немировский П. Теория полупрозрачного ядра с размытым краем. М., 1955.
12. Федянин В.К. Электромагнитная структура ядер и нуклонов. М., Высшая школа, 1967.
13. Френкель Я.И. Принципы теории атомных ядер. М.Л., 1955.

14. Айзенберг И., Грайнер В. Модели ядер. Коллективные и одночастичные явления. М.Атомиздат, 1975.
15. Браун Джери. Единая теория ядерных моделей и сил. М.Атомиздат, 1970.
16. Терешин Ю.В. О некоторых особенностях построения эффективного гамильтониана ядра в модели четырех волчков. Киев:ИТФ,1991.
17. Уилетс, Лоуренс. Теория ядерного деления. Под ред Н.С.Работнова. М.Атомиздат, 1967.
18. Нахаба О.О. Пристрій для утримання високотемпературної плазми у згустку сферичної форми та її керованої емісії у строго детермінованому напрямі. Патент України на корисну модель №17149. Міністерство науки і освіти України. Державний департамент інтелектуальної власності. Бюл.№9, 2006р.

Регистрация взаимодействия тау-нейтрино в эмульсионном трековом детекторе

Никитина Виктория Владимировна

студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: world746@yandex.ru

Цель работы: регистрация взаимодействия тау-нейтрино по каналам с генерацией тау-лептона, оценка точности восстановления геометрии взаимодействия в эмульсионном трековом детекторе.

При помощи пакета Geant4 моделируется процесс взаимодействия тау-нейтрино с веществом детектора. Детектор состоит из чередующихся пластин свинца и ядерной эмульсии. Среди возможных каналов взаимодействия тау-нейтрино с веществом детектора (свинец) в программе реализуется только один, в ходе которого рождаются тау-лептон и адроны. Восстановление треков этих частиц и дальнейшее их изучение позволяет получить информацию о процессе, а именно:

1. О природе вторичных частиц (показать, что это именно тау-лептон);
2. Восстановить точку взаимодействия тау-нейтрино с веществом детектора.

Такая постановка задачи воспроизводит реальный эксперимент OPERA, целью которого является наблюдение осцилляций ν_μ в ν_τ в пучке ν_μ от ускорителя ЦЕРН посредством прямой регистрации τ -лептонов в ядерной эмульсии в подземной лаборатории Гран-Сассо.

Результаты, полученные при помощи программы, реализованной в пакете Geant4, будут использованы для обработки реальных событий проекта OPERA.

Литература

1. Беленький С.З. Лавинные процессы в космических лучах. – М.: 1948.
2. Иваненко И.П. Электромагнитные каскадные процессы. – М.: 1972.
3. Росси Б. Частицы больших энергий. – М.: 1955.
4. Мурзин В.С. Введение в физику космических лучей. – М.: 1988.
5. Geant4 User's Guide For Application Developer, CERN, 2007

Калибровка адронного калориметра детектора CMS с помощью процесса PP->Z+JET

Образцов Степан Владимирович

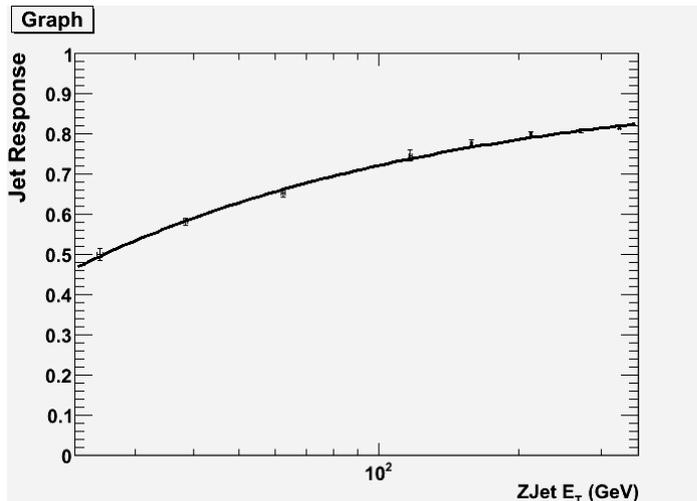
студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

e-mail: stepan.obraztsov@gmail.com

Относительно недавно был предложен новый способ калибровки адронного калориметра, с использованием принципиально нового процесса Z бозон + струя, речь идёт о p-p столкновениях на ускорительном комплексе LHC в Европейском Центре Ядерных Исследований (CERN). Данная калибровка будет использоваться для исследования столкновений тяжёлых ионов на ускорителе LHC, в рамках программы по поиску и исследованию кварк-глюонной плазмы.

Исследование было проведено посредством монте-карло генератора PYTHIA6.4, компьютерная модель детектора описывалась в рамках общего пакета программного обеспечения CMSSW1.3.4. В сумме было проанализировано ~200000 событий.



В рамках данной задачи изучался баланс между реконструированной энергией Z бозона и поперечным импульсом струи. Масса Z бозона восстанавливалась по инвариантной массе двух мюонов. При этом вводилось несколько условий отбора:

- 1) Z бозон и струя разлетаются под углом ~180 градусов.
- 2) Для Z бозона используется массовое окно $\langle Z \rangle \pm \sigma$.

3) Выполняется отбор по энергии второй струи в событии.

Механизм реконструкции энергии струи представляет из себя итерационный конусный алгоритм в координатах η (псевдобыстрота), ϕ с радиусом конуса $R=0.5$. После применения данного алгоритма на распределение импульса струи выполняется последовательно 3 итерации по Гауссу. Полученное среднее значение используется для вычисления баланса. При этом все данные разделяются на 16 диапазонов по псевдобыстроте η .

После получение всех балансов строится график зависимости баланса от энергии Z бозона для каждого диапазона по η (см. рисунок). Далее была проведена параметризация. Параметры данной функции далее вносятся в базу данных. Чтобы убедиться в точности данной аппроксимации, необходимо провести процесс проверки. Результаты показали, что аппроксимация верна.

Стабилизация спектрометрического тракта сцинтилляционного детектора гамма-излучения

Подлесных Владимир Геннадиевич, Кадилин Владимир Валериевич, Самойленко Владимир Тимофеевич, Фролов Максим Вячеславович

аспирант, доцент к.ф.-м.н., с.н.с., аспирант

Московский Инженерно-Физический Институт (Государственный Университет),

Факультет физико-технический («Ф»), Москва, Россия

E-mail: podlesnyh_vl@mail.ru, vkadilin@mephi.ru, vsamojlenko@mephi.ru,

frolovmaxv@gmail.com

Использование большого количества ФЭУ в многодетекторных спектрометрах предъявляет высокие требования к выравниванию коэффициентов усиления и временной стабильности оптических контактов. Кроме этого, усиление ФЭУ заметно зависит от его среднего тока, который будет сильно меняться при изменении загрузки детектора. Система стабилизации обеспечивает стабильность параметров спектрометра. Предлагаемая система стабилизации, используемая в спектрометре высокоэнергетических излучений «Наталья-2М» [1], состоит из эталонного генератора импульсов, светодиода и оптоволоконного кабеля и электронных блоков, обеспечивающих изменение коэффициента усиления ФЭУ (рис. 1). Действие системы стабилизации построено по следующему принципу: свет от эталонного источника световых импульсов на основе генератора импульсов тока и светодиода разветвляется при помощи волоконной оптики и вводится в центр каждого сцинтиллятора. Платы стабилизации для каждого ФЭУ измеряют сигнал, соответствующий эталонному импульсу, и изменяют напряжение на делителе напряжения таким образом, чтобы амплитуда сигнала оставалась постоянной. Частота следования эталонных сигналов 1 кГц, при этом постоянная времени регулирования примерно 3 сек [2].

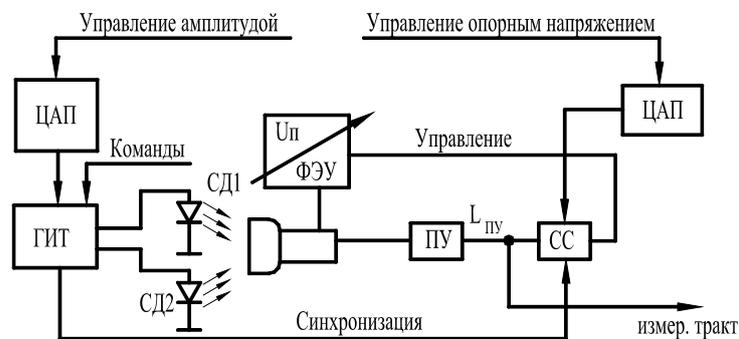


Рис. 1. Функциональная схема системы стабилизации.

Ток светодиода может меняться в зависимости от величины опорного напряжения, которое может меняться по командам с компьютера.

Исследовалась реакция системы на плавные и резкие изменения напряжения питания ФЭУ, изменения загрузки и температуры детекторов. Рассмотрено влияние системы стабилизации на изменение энергетического разрешения системы детекторов в стационарном режиме.

Литература

1. Архангельский А.И., Гляненько А.С., Котов Ю.Д. и др., Спектрометр высокоэнергетических излучений «Наталья-2М» космического проекта «КОРОНАС-ФОТОН». Труды 28 всероссийской конференции по космическим лучам.
2. Власик К.Ф., Кадилин В.В., Подлесных В.Г. и др., Стабилизация спектрометрического тракта многомодульного сцинтилляционного детектора // Научная сессия МИФИ 2008, т.4., М.: 2008.

**Исследование продольного развития ШАЛ методом измерения излучения
Вавилова-Черенкова на Якутской комплексной установке ШАЛ**

Прохорова В.П.¹, Кнуренко С.П., Слепцов И.Е., Петров З.Е.

аспирант

*Институт космофизических исследований и аэронауки имени Ю.Г. Шафера СО РАН,
Якутск, Россия*

E-mail: v_p_prokhorova@ikfia.ysn.ru

Излучение Вавилова-Черенкова, возникающее при прохождении потока заряженных частиц через чистую атмосферу, отражает все стадии генерации частиц и, таким образом, может служить инструментом в исследовании продольного развития ШАЛ. Известно, что продольное развитие в равной мере чувствительно как к параметрам взаимодействия, так и массе первичной частицы, поэтому измерение черенковского света ШАЛ дает возможность непосредственно из измерений восстанавливать параметры каскадной кривой и атомный вес первичного ядра.

На Якутской установке ШАЛ для этих целей, используется дифференциальный черенковский детектор, регистрирующий поток фотонов, приходящий из определенной узкой области в атмосфере.

В работе представлены предварительные результаты по изучению продольного развития ШАЛ, полученные с помощью этого детектора. По данным измерений черенковского излучения в ливнях с энергий $10^{15} - 10^{18}$ эВ были восстановлены индивидуальные каскадные кривые и определена средняя глубины максимума развития ШАЛ X_{\max} . Экспериментальные данные сравниваются с расчетными значениями X_{\max} , полученными по моделям адронных взаимодействий типа QGSJETII-03, SIBYLL2.61 и EPOS. В рамках этих моделей сделана предварительная оценка массового состава космических лучей в этой области энергий.

Анализ видеоданных ядерно-физического эксперимента по облучению моноэнергетическими протонами полимерного трекового детектора CR-39

Ситкина Ирина Александровна, Орищенко Алексей Васильевич

*младший научный сотрудник, начальник лаборатории МК ОРБ, к.ф.-м.н., доцент
ФГУП «ГНЦ РФ НИИАР», Димитровград, Россия*

E-mail: min@niiar.ru

Данная работа выполнена на основе анализа материалов по облучению полимерных трековых детекторов CR-39 моноэнергетическими протонами. Целью облучения являлось установление количественной зависимости между размером треков и энергией протонов, которую далее мы называем градуировочной зависимостью. Необходимость создания простого и надёжного индивидуального дозиметра для измерения эквивалентной дозы нейтронного облучения существует на многих многопрофильных предприятиях, в том числе и в НИИАР. Такой дозиметр необходим, например, при работе персонала по перегрузке отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), на участке с высокоактивными источниками нейтронного излучения (^{252}Cf), в зонах работы атомных реакторов, при облучении нейтронами в медицинских целях.

Полученные в данной работе результаты планируется использовать при разработке метода и методики определения индивидуальной эквивалентной дозы нейтронного облучения посредством трековых детекторов CR-39 без спектрометрической поддержки в области энергий промежуточных и быстрых нейтронов.

В данной работе исследовался отклик твердотельного трекового детектора CR-39 на облучение моноэнергетическими протонами, поскольку в основном именно протоны отдачи формируют треки при нейтронном облучении.

Результатом воздействия быстрых протонов на вещество детектора является визуализированный трек, проявляемый химическим травлением в виде лунки на поверхности полимера. Изучались размеры (площадь) трека, образованного протонами с моноэнергетическими значениями энергий при различной продолжительности химического травления облучённого полимера.

Построены зависимости площадей треков S от энергии протонов в диапазоне энергий 1-4 МэВ для различной продолжительности травления. Установлен вид зависимости $S(E)$ для продолжительности травления 12, 14, 19 и 24 часа, существенно, что эта зависимость носит характер градуировочной зависимости и имеет вид степенной функции с постоянным показателем степени. Практически продолжительности травления детектора 12 час. достаточно для вскрытия треков от протонов с энергиями от 1 МэВ до 4 МэВ. Именно в этой области энергии нейтронов излучение обладает наиболее высоким коэффициентом биологической опасности.

Совпадение возможности регистрации и необходимости осуществлять контроль облучения нейтронами этого диапазона энергий создает благоприятную возможность для создания индивидуального нейтронного дозиметра.

Спиральные амплитуды и CP-асимметрия редких распадов B-мезонов

Глисов Данила Анатольевич

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: tlisov-danila@yandex.ru

Введение

В СМ нейтральные токи, нарушающие аромат, возникают, начиная со второго порядка теории возмущений, за счёт петлевых диаграмм типа "пингвин", и "квадратик". По сравнению с древесными диаграммами, петлевые диаграммы подавлены дополнительными степенями постоянной тонкой структуры, безразмерной константы слабого взаимодействия и за счёт интегрирования по петле. Парциальные ширины распадов, возникающих за счёт нейтральных токов, нарушающих аромат, чрезвычайно малы и находятся в интервале от 10^{-5} до 10^{-15} . Поскольку парциальные ширины редких распадов чрезвычайно малы, то такие распады могут служить уникальным тестом для прецизионной проверки предсказаний СМ в высших порядках теории возмущений и для поиска физики вне рамок СМ (так называемая "нестандартная физика", к которой можно отнести различные варианты суперсимметричных теорий, теории с дополнительными размерностями, модели ТВО и многие другие). В настоящее время данные распады активно изучаются на B-фабриках и ускорителе Tevatron [1]. В ближайшем будущем редкие распады будут экспериментально изучаться на ускорителе LHC (CERN, Швейцария).

Цель

Целью данной работы является вычисление в рамках СМ спиральных амплитуд и CP-асимметрии для редких радиационного $B_s^0 \rightarrow \gamma \ell^+ \ell^-$ и полулептонного $B_s^0 \rightarrow \phi \ell^+ \ell^-$ распадов и дальнейшего их сравнения с будущими измерениями на детекторе LHCb ускорителя LHC. Теоретические расчеты проводились на основе дисперсионной модели конституэнтных кварков [2], гамильтониан перехода был представлен в форме разложения Вильсона [3]. Формфакторы вычислены соответственно в [4] и [5].

Результаты

За неимением достаточного количества места приведём лишь некоторые результаты. Одна из спиральных амплитуд для полулептонного распада:

$$\begin{aligned} \langle \varphi^{\lambda=+1} I_{RL}^{-1} | H_{eff}^{b \rightarrow s \ell^+ \ell^-} | \bar{B}_s^0 \rangle = & \frac{G_F}{\sqrt{2}} \frac{\alpha_{em}}{2\pi} V_{tb} V_{ts}^* \sqrt{s} \cdot [2i \frac{C_{7\gamma}}{s} (m_b + m_s) \lambda^{\frac{1}{2}} g_+(s) \cdot (1 + \cos(\theta)) + \\ & + \left(2 \frac{C_{7\gamma}}{s} (m_b - m_s) F_1(s) + (C_{9V}^{eff} + C_{10A}) \sqrt{1 - \frac{4m^2}{s}} (\lambda^{\frac{1}{2}} g(s) - f(s)) \right) \cdot (1 - \cos(\theta))] \end{aligned}$$

Одна из CP-асимметрий для радиационного распада:

$$\begin{aligned} \sum_{\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3} \left(A_{\gamma \ell \ell}^{(s)*} \frac{q}{p} \bar{A}_{\gamma \ell \ell}^{(s)} \right) = & 2 \left(\frac{G_F}{\sqrt{2}} \frac{\alpha_{em}}{2\pi} e |V_{tb} V_{ts}^*| M_B^2 \frac{1-s}{2\sqrt{2}} \right)^2 (1 + \cos^2(\theta)) \cdot [-2 |\tilde{C}_{7\gamma}|^2 |\tilde{F}_{TV} + \tilde{F}_{TA}| |\tilde{F}_{TV} - \tilde{F}_{TA}| e^{i(2\varphi_7 + \varphi_{F+} + \varphi_{F-})} + \\ & + |\tilde{F}_V + \tilde{F}_A| |\tilde{F}_V - \tilde{F}_A| \left(|\tilde{C}_1|^2 e^{i(2\varphi_7 + \varphi_{F+} + \varphi_{F-})} + |\tilde{C}_1|^2 e^{i(2\varphi_7 + \varphi_{F+} + \varphi_{F-})} \right) - |\tilde{C}_{7\gamma}| |\tilde{F}_{TV} + \tilde{F}_{TA}| |\tilde{F}_V - \tilde{F}_A| \left(|\tilde{C}_1| e^{i(\varphi_7 + \varphi_{F+} - \varphi_{F-})} + |\tilde{C}_1| e^{i(\varphi_7 + \varphi_{F+} - \varphi_{F-})} \right) + \\ & + |\tilde{C}_{7\gamma}| |\tilde{F}_{TV} - \tilde{F}_{TA}| |\tilde{F}_V + \tilde{F}_A| \left(|\tilde{C}_1| e^{i(\varphi_7 + \varphi_{F+} - \varphi_{F-})} + |\tilde{C}_1| e^{i(\varphi_7 + \varphi_{F+} - \varphi_{F-})} \right) \end{aligned}$$

Литература

- [1] Buchalla G. et al. // Report of Working Group 2 of the CERN Workshop on Flavor in the Era of the LHC: 2nd Workshop on the Interplay of Flavor and Collider Physics, Geneva, Switzerland, 6-8 Feb 2006.
- [2] Dmitri Melikhov // Phys. Rev. D 53 (1996), 2460-2479.
- [3] Buras A., Munz M. // Phys. Rev. D 52 (1995), 186.
- [4] Melikhov D., Nikitin N. // Phys. Rev. D 70 (2004), 114028.
- [5] Melikhov D., Stech B. // Phys. Rev. D 62 (2000), 014006.

Новый итеративный алгоритм построения матричных элементов на основе метода функционального интеграла S-матрицы.

Толоконников Андрей Владимирович

аспирант

Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова, Физический

Факультет, Москва, Россия

bravelemur@mail.ru

Как известно в мае 2008 года вступает в строй Большой Адронный Коллайдер, (LHC, CERN) проектной энергии в 14 ТэВ. Эта величина почти на порядок превосходит по энергии показатели его ближайших конкурентов. Целью проекта LHC прежде всего является открытие бозона Хиггса — последней экспериментально не найденной частицы Стандартной Модели (СМ) — и поиск физики вне рамок СМ.

Последняя задача ставит перед учеными проблему более точного расчета фоновых процессов, необходимого при определении отклонения физики от рамок СМ. В настоящее время существует достаточно много программных пакетов, которые позволяют проводить расчеты процессов СМ с большим числом внешних ног в лидирующем приближении по теории возмущений (LO).

Основным инструментом вычисления амплитуд и сечений рассеяния процессов элементарных частиц в рамках теории поля являются методы теории возмущений. Наиболее распространенными методами вычислений являются техника Фейнмановских диаграмм, а также методы, основанные на решении уравнений движения для функций Грина (уравнения Дайсона-Швингера). Оба вычислительных подхода имеют как достоинства, так и недостатки. В диаграммной технике любой квантово - механической амплитуде ставится в соответствие набор графов, элементами которых являются операторы свободных полей и корреляционные функции. Достоинством этого метода является простота его автоматизации, но возникают трудности вычисления процессов с участием большого числа частиц, так как число квадратированных диаграмм растет с увеличением числа частиц как $N!$. Альтернативой являются алгоритмы решения уравнений движения для функций Грина взаимодействующих полей или уравнения Дайсона-Швингера: для каждого процесса записывается система уравнений, рекурсивно выражающая многоточечные корреляционные функции через корреляционные функции низших порядков. Преимущество здесь - это скорость вычисления, но практическая реализация сталкивается с рядом трудностей. Так как функции Грина не являются калибровочно-инвариантными объектами, то для построения перенормированных амплитуд нужно использовать дополнительные тождества Уорда-Такахаши или в неабелевом случае Славнова-Тейлора. Кроме того, чтобы посчитать реальный процесс и перейти от функций Грина к амплитуде, выраженной операторами свободных полей, нужно использовать редукционные соотношения Лемана-Симанзика-Циммермана, что также усложняет автоматизацию вычислений.

Мы предлагаем алгоритм вычислений, основанный на методе представления S-матрицы через континуальный интеграл в явно калибровочно-инвариантном виде. В таком представлении разложение в ряд теории возмущений гарантировано дает калибровочно-инвариантные члены. Следующим шагом должен проводиться отсев петлевых членов и «головастиков». Для этой цели довольно не сложно сформулировать правила отбора, основанных на знаниях о виде функциональных производных. Применив эти правила отбора, можно преобразовать ряд теории возмущений таким образом, что различные типы полей будут сведены в разные члены (множители) выражения для ряда теории возмущений, что в свою очередь позволяет выписывать данные члены, соответствующие различным полям, для произвольного порядка теории возмущений в древесном приближении. В результате получаются калибровочно-инвариантные члены ряда теории возмущений в древесном приближении.

Восстановление энергетического распределения потока нейтронов по откликам МДН, с применением искусственной нейронной сети

То Тун Ко, Колесников С.В.

аспирант, доцент

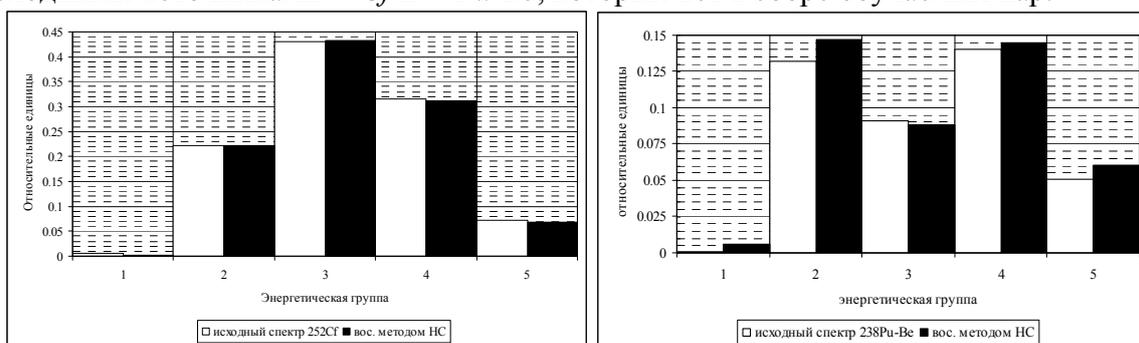
Московский инженерно-физический институт (государственный университет), Москва, Россия

E-mail: thawtunko@gmail.com

Многослойный детектор нейтронов (МДН), предназначенный для обнаружения и идентификации источников нейтронного излучения, содержит чередующиеся слои водородосодержащего замедлителя и регистраторов медленных нейтронов. Каждый регистрирующий слой в МДН набран из He-3 счетчиков нейтронов в виде одной или двух плоских кассет. Слои счетчиков He-3 расположены поперек падающего потока на различной глубине в замедлителе. Отношение между откликами, получаемыми от каждого регистрирующего слоя МДН, и нейтронными спектрами математически написано как уравнение Фредгольма первого рода.

Для решения данной задачи используется двухслойная искусственная нейронная сеть (ИНС). На каждом слое ИНС использована логарифмическая сигмоидальная функция в качестве функции активации. ИНС обучена с помощью алгоритма обратного распространения ошибки. Значения откликов, полученные в ходе исследования, подаются на каждый входной нейрон этой сети. На выходе из нейронной сети выдаются восстановленные значения интенсивности потока нейтронов в каждой энергетической.

Созданы 45 различные вариации потоков нейтронного излучения, похожие на спектры деления от источников ^{252}Cf , $^{238}\text{Pu-Be}$ и моноэнергетические спектры, используя математическую модель МДН на MCNP, получены 45 наборы откликов и используются как входы нейронной сети. Созданные спектры используются как наборы желаемых значений. После обучения разных сетей известно, что у сетей с (5 – 100 – 5) нейронов получается самая маленькая погрешность (10^{-4}) с количествами циклов обучения (352795 цикл) и обучаемая нейронная сеть тестирована с двумя исходными источниками ^{252}Cf и $^{238}\text{Pu-Be}$, которых нет в сборе обучаемых пар.



Максимальное расхождение исходных и полученных значений не превышает 10% и можно сказать о возможности применения ИНС для решения задач по восстановлению энергетического распределения потоков нейтронного излучения.

Литература

1. Г.Л. Деденко, В.В. Кадилин, А.А. Каплун, С.В. Колесников, А.В. Самосадный, В.Т. Самосадный. Многослойный детектор для оперативной оценки спектрального состава полей нейтронов. Приборы и техника эксперимента 2002, №3, с. 14-23.
2. В.А. Головкин. Нейронные сети: обучение, организация и применение. Кн.4: Учеб. пособие для вузов / Общая ред. А.И.Галушкина. - М.:ИПРЖР, 2001., -256с.

**Исследование характеристик детекторов спектрометров энергий СЕ-1 и СЕ-2,
входящих в комплекс научной аппаратуры «НАТАЛЬЯ-2М»
Фролов Максим Вячеславович, Кадилин Владимир Валериевич**

аспирант, доцент, к.ф.-м.н.

*Московский Инженерно-Физический Институт (Государственный Университет),
Факультет физико-технический, Москва, Россия
E-mail: frolovmaxv@gmail.com, vykadin@mephi.ru*

Жесткое ультрафиолетовое излучение Солнца, полностью поглощаемое атмосферой Земли на высоте порядка 100 км, доступно для изучения только с помощью приборов, вынесенных за пределы атмосферы. В рамках программы КОРОНАС в Институте астрофизики МИФИ разрабатывается спутниковый проект КОРОНАС-ФОТОН. Спутник готовится для реализации в 2008 году.

В состав комплекса научной аппаратуры спутника «КОРОНАС-ФОТОН» входит спектрометр высокоэнергетических излучений «Наталья-2М». Основными элементами прибора «Наталья-2М» являются спектрометры энергий СЕ-1 и СЕ-2 [1].

Спектрометры СЕ-1 и СЕ-2 построены по модульному принципу и состоят из 8ми детекторов каждый. Спектрометры созданы с использованием слоистой структуры. Каждый слой содержит по 4 сцинтилляционных детектора.

Энергетическое разрешение всего прибора зависит от энергетического разрешения каждого модуля. Для улучшения этого параметра были предприняты следующие меры:

-Использование двух ФЭУ, просматривающих рабочий объем модуля с двух сторон позволило улучшить светосбор.

-подбор режимов работы всех ФЭУ.

Детекторы имеют хорошее энергетическое разрешение (не хуже 10% по линии ^{137}Cs), несмотря на достаточно большие размеры сцинтиллятора. Энергетическое разрешение прибора также лежит в пределах 10%, что является хорошим результатом [2].

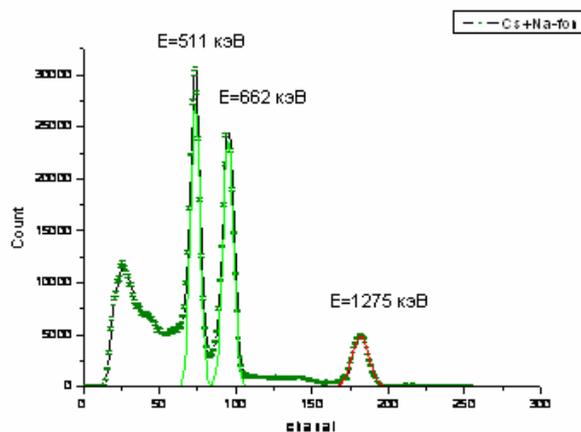


Рис. Спектр $^{137}\text{Cs} + ^{22}\text{Na}$ для отдельного модуля.

По завершении работ были достигнуты следующие результаты:

- ✓ Разработана методика сборки детекторов спектрометров СЕ-1 и СЕ-2.
- ✓ Исследованы характеристики детекторов.
- ✓ Подобрана комплектация и осуществлена сборка спектрометров СЕ-1 и СЕ-2

Литература

1. Котов Ю.Д., Юров В.Н., Самойленко В.Т., Рубцов И.В. и др., Спектрометр энергий прибора «НАТАЛЬЯ-2М» // Научная сессия МИФИ 2004г.

2. Кадилин В.В., Трофимов Ю.А., Фролов М.В., Шишмакова Т.В. Оптимизация энергетического разрешения многомодульного гамма-спектрометра // Научная сессия МИФИ 2008, т.4., М.: 2008.