

Отзыв на Проект

“Изучение спиновой структуры нуклонов в сильных и электромагнитных взаимодействиях” (SPASCHARM & GDH & NN)

Н.А. Бажанов и др.

Настоящий Проект направлен на экспериментальное исследование в рамках КХД спиновой структуры нуклонов в трех различных ускорительных лабораториях: ИФВЭ (Протвино), ИЯФ (Майнц, Германия) и ЧТУ (Прага, Чешская Республика). Все эксперименты требуют использования поляризованных мишеней, что определяет ключевую роль физиков ОИЯИ, которые разрабатывают поляризованные мишени с замороженной поляризацией.

Одна часть Проекта SPASCHARM, которая реализуется в ИФВЭ (Протвино) с использованием поляризованных и неполяризованных адронных пучков, выведенных из ускорителя U70, и модифицированной протонной поляризованной мишени, разработанной в ОИЯИ, предусматривает изучение различных одно- и двухспиновых асимметрий в образовании лёгких резонансов и чармония. Исследование разнообразных эксклюзивных и инклузивных реакций с поляризованной мишенью при хорошей статистике позволит оценить эффекты кварковых ароматов и заняться проблемой вклада глюонов в нуклонный спин при достаточно больших значениях переменной Бьёркена x (0,3-0,6). Измерения спиновых эффектов при образовании чармония в адрон-адронных взаимодействиях будут сделаны впервые. Благодаря большой статистике они позволят разделить вклады различных процессов в механизм рождения чармония.

Другая часть Проекта GDH выполняется в Институте ядерной физики (ИКР) в Майнце. Эта программа включает двухспиновые эксперименты на пучках меченых поляризованных фотонов, получаемых на микротроне Майнца в рамках коллаборации A2 во всей области энергий от 0,2 ГэВ до максимальной энергии 1,5 ГэВ (MAMI C). Самая важная часть этой установки – рефрижератор растворения $^3\text{He}/^4\text{He}$ разработан группой из ОИЯИ (руководитель Ю.А. Усов). Горизонтальная геометрия криостата и использование тонких внутренних сверхпроводящих катушек для поддержания замороженной поляризации (продольной и поперечной) позволяет разместить мишень внутри детектора Crystal Ball с 4π -геометрией. Отличные параметры криостата (базовая температура 30 мК, протонная поляризация выше 90%, поляризация дейtronов до 80%, время релаксации поляризации около 2000 часов) обеспечивают эффективный набор данных. Новая двухэлементная мишенная вставка, основанная на новом принципе, который был разработан группой ОИЯИ, делает операции с мишенью лёгкими и удобными. В дополнение и по предложению коллаборации A2 научные сотрудники ОИЯИ разработали «активную» поляризованную мишень, использующую твёрдотельные сцинтиллирующие плёнки в качестве рабочего вещества мишени, и провели впервые в мире измерения спиновых поляризуемых протона.

Основными целями части Проекта GDH является изучение спиновой зависимости полного сечения фотопоглощения и процессов фоторождения мезонов на протонах и нейтронах. Ключевая роль теоретической поддержки обеспечивается физиками ОИЯИ

С.Б. Герасимовым и С.С. Камаловым, которые являются участниками коллаборации А2. Хорошо известное правило сумм Герасимова-Дрелла-Хирна (GDH) предсказывает зависимость спиновой асимметрии полного поперечного сечения фотопоглощения от фундаментальных характеристик нуклонов. С.С. Камалов вместе с теоретиками из Майнца разработал пакет программ мультипольного анализа процессов фоторождения мезонов (MAID). С.Б. Герасимов использовал фит MAID для получения экспериментально проверяемых соотношений, включающих поперечные сечения мультиационного фоторождения на нейтронах, измерение которых составляет важную часть программы сотрудничества А2.

Эксперименты, проводимые на ускорителе Ван де Граафа Чешского технического университета с 14-МэВными поляризованными нейтронами и поляризованной дейtronной мишенью, позволяют заметить эффект трехчастичных сил (3NF) в двухспиновую асимметрию полного сечения рассеяния нейтронов на дейтранах Δ_{S} и Δ_{L} (поперечную и продольную асимметрию). Улучшение условий эксперимента будет достигнуто за счет повышения поляризации дейтранов до примерно 80% с использованием тритилового радикала, а также интенсивности и поляризации нейтронов до 60%. Последнее может быть достигнуто при генерации нейтронов на тритиевой мишени в области резонанса $d\Gamma$ при энергии поляризованных дейтранов около 105 кэВ. Поляризация дейтранов осуществляется по методу Каминского при подхвате поляризованных электронов из намагниченной никелевой монокристаллической пленки с использованием эффекта канализации.

Прежние успехи дубненской группы физиков и криогенщиков и ее богатый приобретенный опыт в разработке поляризованных мишеней не вызывает сомнений в выполнении заявленных целей предстоящих экспериментов Проекта.

Требуемые ресурсы и временной график вполне разумны. Принимая в расчёт значительную научную важность обеих частей Проекта, высокую вероятность получить новые результаты, решающую и ключевую роль физиков ОИЯИ, как в теоретической, так и в экспериментальной частях проекта, я рекомендую НТС лабораторий **ОИЯИ** и **ПКК ОИЯИ** одобрить выполнение проекта на 2020-2022 гг. с первым приоритетом.

Канд. ф.-м. н.

В.Н. Павлов

e-mail: pavlov1@jinr.ru

«8» апреля 2019 г.