

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕНЗОРНОЙ АНАЛИЗИРУЮЩЕЙ
СПОСОБНОСТИ РЕАКЦИИ $\gamma d \rightarrow pp\pi^-$

В.В. Гаузштейн, А.Ю. Логинов

Научный руководитель: д.ф.-м.н. Ю.Ю. Крючков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: gauzshtein@tpu.ru

EXPERIMENTAL STUDY OF THE TENSOR ANALYZING POWER IN THE REACTION
 $\gamma d \rightarrow pp\pi^-$

V.V. Gauzshtein, A.Yu. Loginov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Yu.Yu. Kryuchkov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: gauzshtein@tpu.ru

Abstract. Results of a simultaneous measurement of the three components of the tensor analyzing power of the reaction of exclusive photoproduction of π^- mesons on deuterons in the photon energy region 300– 900 MeV and the proton energy region (50 – 200) MeV are presented. The experiment made use of an internal tensor-polarized deuterium-gas target of the VEPP-3 electron storage ring and the two-proton coincidence recording method.

Введение. Эксперименты по исследованию тензорных анализирующих способностей в фотореакциях на малонуклонных системах в течение многих лет проводятся на накопителе ВЭПП-3 в ИЯФ СО РАН им. Будкера. Первые измерения T_{20} и T_{22} компонент тензорной анализирующей способности были выполнены в 1992 г. [1], однако малая статистика накопленных экспериментальных данных не позволяет провести корректное сравнение с теоретическими расчетами. В работе [2] измерена асимметрия фоторождения пи-минус мезонов по отношению к смене знака тензорной поляризации мишени, обусловленная вкладом T_{21} компоненты. В этом докладе представлены результаты одновременного измерения T_{20} , T_{21} и T_{22} компонент тензорной анализирующей способности фотообразования π^- -мезонов на дейтронах.

Постановка эксперимента. Измерения были выполнены на накопителе электронов ВЭПП-3, общая схема эксперимента приведена на рис. 1. Детектирующая система проектировалась для регистрации фоторасщепления дейтрона [3], где нейтроны регистрируются верхним плечом, а нейтроны нижним. Верхнее и нижнее плечи расположены в вертикальной плоскости. Дополнительным каналом измерения был канал регистрации фотообразования π^- -мезонов, где два протона регистрировались на совпадении верхним и нижним плечом #2. Результаты измерения асимметрии выходов по отношению к смене знака тензорной поляризации дейтронов и были использованы для расчета компонент тензорной анализирующей способности реакции $\gamma d \rightarrow pp\pi^-$. Для определения средней степени поляризации дейтронов в ячейке использовался канал реакции упругого ed -рассеяния при малом переданном импульсе [4]. Для этого был установлен сцинтилляционный детектор, регистрирующий рассеянный

электрон под углом $\sim 9^\circ$. Электрон регистрировался на совпадении с дейтроном отдачи, который регистрировался нижним плечом #2. Средняя за время набора статистики величина поляризация атомов мишени $P_{zz}^+ = 0.341 \pm 0.025 \pm 0.009$ и величина отношения $P_{zz}^-/P_{zz}^+ = -1.70 \pm 0.15$.

Нижнее плечо регистрации состоит из системы дрейфовых и координатных камер, а также из трёх следующих друг за другом сцинтилляторов. Дрейфовые камеры предназначены для измерения углов вылета протонов в нижнем плече. Вершинная камера регистрирует вершину взаимодействия, перпендикулярную оси пучка электронов и азимутальный угол [3]. В условиях эксперимента погрешность измерения углов вылета протонов составила 0.5° .

Энергетический диапазон регистрации протонов в нижнем плече разбивается на два интервала, определяемых сцинтиллятором, в котором остановился зарегистрированный протон. Если протон останавливается во втором сцинтилляторе, то его энергия (50 – 145) МэВ, если в третьем, то (145 – 200) МэВ.

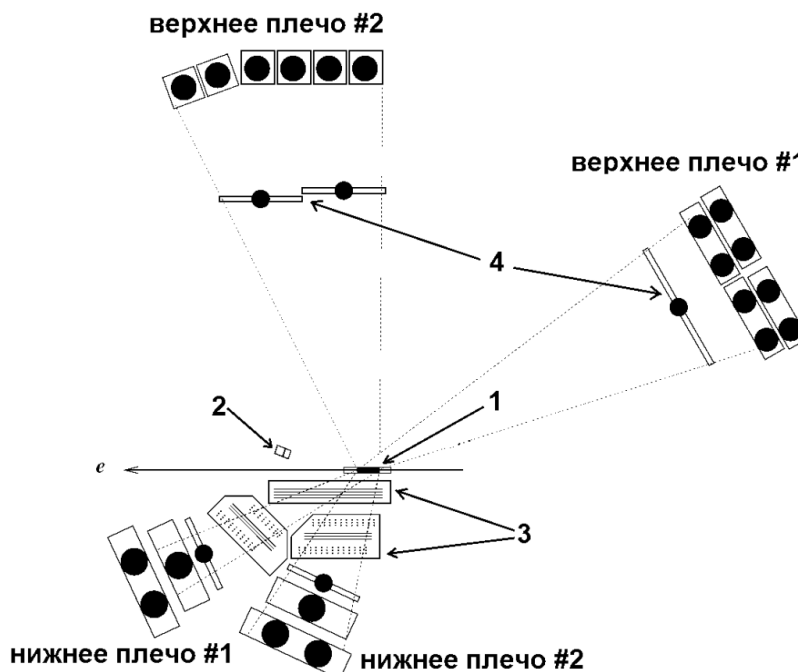


Рис. 1. Схема размещения детектирующей аппаратуры эксперимента: 1 – мишень, 2 – LQ-поляриметр, 3 – дрейфовые камеры, 4 – тонкие сцинтилляционные счетчики

Верхнее плечо регистрации состоит из двух сцинтилляционных детекторов. Первый сцинтилляционный счетчик расположен на расстоянии примерно 1.5 метра от мишени и имеет толщину 1 см. Его функция - идентификация заряженных частиц. Второй сцинтилляционный детектор состоит из набора толстых сцинтилляторов, находящихся на расстоянии примерно 3 метра от мишени. Этот сцинтилляционный детектор предназначен для измерения энергии по времени пролета и углов вылета протонов и нейтронов.

Результаты измерений. Идентификация протонов в нижнем плече осуществлялась путём анализа амплитуд сигналов ФЭУ с двух следующих друг за другом слоев сцинтилляторов [5]. Фоновыми частицами в этом плече являются дейтроны, электроны и заряженные пи-мезоны. Идентификация

протонов в верхнем плече осуществляется время-пролетной методикой при наличии сигнала в тонком сцинтилляционном счетчике (условие пролета заряженной частицы). Здесь фоновыми частицами являются электроны и заряженные пи-мезоны. Кинетическая энергия протона, зарегистрированного в нижнем плече, определялась из анализа амплитуд сигналов с ФЭУ двух, следующих друг за другом, сцинтилляторов. Погрешность измерения энергии протонов в нижнем плече не превышает 10%. Энергия протона в верхнем плече определялась по времени пролета от мишени до сцинтиллятора.

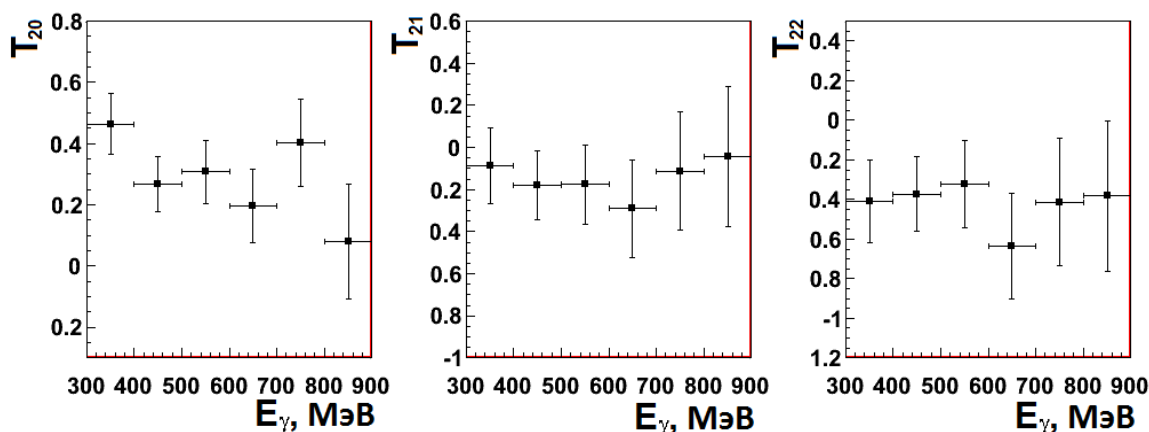


Рис. 2. Зависимость компонент тензорной анализирующей способности реакции $\gamma d \rightarrow pp\pi^-$ от энергии виртуального фотона

Результаты эксперимента представлены на рис. 2. Показаны зависимости трех компонент тензорной анализирующей способности реакции $\gamma d \rightarrow pp\pi^-$ от энергии виртуального фотона.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №15-02-00570.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Loginov A.Yu., Osipov A.V., Sidorov A.A. et al. Investigation of the reaction $D(e, pp)e'\pi^-$ on a tensor polarized deuterium target at high proton momenta // Journal of Experimental and Theoretical Physics Letters. – 1998. – Т. 67. – № 10. – С. 770-776.
2. Барков Л.М., Гаузштейн В.В., Дмитриев В.Ф. и др. Тензорная асимметрия в реакции фотообразования π^- -мезонов на поляризованных дейтронах // Известия РАН. Серия Физическая. – 2010. – Т. 74. – № 6. – С. 780-783.
3. Rachek I.A., Barkov L.M., Belostotsky S.L. et al. Measurement of tensor analyzing powers in deuteron photodisintegration // Physical Review Letters. – 2007. – V. 98. – N. 17. – 182303
4. Dyug M.V., Lazarenko B.A., Mishnev S.I. et al. Deuterium target polarimeter at the VEPP-3 storage ring // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. – 2005. – Т. 536. – № 3. – С. 344–349.
5. Гаузштейн В.В., Зеваков С.А., Логинов А.Ю. и др. Измерение компонент тензорной анализирующей способности реакции $\gamma d \rightarrow pp\pi^-$ при больших импульсах протонов // Ядерная Физика. – 2015. – Т. 78. – № 1-2. – С. 3.