

## О Т З Ы В

дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.05 на базе ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет, доктора физико-математических наук, Науменко Геннадия Андреевича на диссертацию Гаузштейна Вячеслава Валерьевича «Экспериментальное изучение фотообразования пи-мезонов на тензорно-поляризованных дейтронах», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Диссертационная работа посвящена изучению тензорных поляризационных наблюдаемых в реакциях когерентного и некогерентного фотообразования отрицательно-заряженных и нейтральных пи-мезонов на дейтроне. Актуальность изучения именно тензорных асимметрий обусловлена их чувствительностью к вкладу различных механизмов образования пи-мезонов в амплитуды реакций, в частности, нуклон-нуклонного и пион-нуклонного перераспределения в конечном состоянии.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения.

Во введении обосновывается актуальность диссертационной работы, формулируются цели и задачи исследования.

Первая глава включает в себя краткое описание ускорительно-накопительного комплекса ВЭПП-3 и ключевых узлов поляризационных экспериментов на установке «ДЕЙТРОН»: источник поляризованных атомов дейтерия и накопительная ячейка-мишень. Следует отметить, что именно применение накопительной ячейки позволило увеличить толщину мишени а также удерживать среднее значение тензорной поляризации дейтронов во время набора экспериментальной статистики на уровне 40%.

Вторая глава посвящена измерению двойной поляризационной асимметрии реакции фоторождения отрицательно-заряженного пиона на дейтроне. События исследуемой реакции выделялись методом регистрации на совпадение электрона и двух протонов. Именно регистрация тройных совпадений объясняет столь малую статистику, которую удалось извлечь для получения искомого результата. Однако, несмотря на бедную статистику, и как следствие, относительно большую статистическую ошибку измерений, полученные результаты позволяют сделать вывод о значительном улучшении согласия эксперимента и теории при использовании амплитуды реакции с учетом перераспределения частиц в конечном состоянии.

Третья глава посвящена измерению  $T_{20}$ ,  $T_{21}$  и  $T_{22}$  компонент тензорной анализирующей способности некогерентного фоторождения отрицательно-заряженного и нейтрального пиона на дейтроне. В этом эксперименте, в отличие от описываемого во второй главе, на совпадение регистрировались только две частицы (протон с нейтроном или два протона), что позволило накопить на порядок больше статистики. При помощи программного пакета GEANT4 и генератора фотореакций GENBOS был оценен неотделимый фон

от реакций двойного рождения пионов. В целом, результаты, приведенные во второй и третьей главе, говорят о правильном представлении механизма некогерентного образования пи-мезонов на дейтроне для энергий фотонов (300-500) МэВ. То есть, амплитуда реакции, построенная в рамках импульсного приближения с учетом нуклон-нуклонного и пион-нуклонного перераспределения, адекватно описывает экспериментальные результаты.

Четвертая глава посвящена реакции когерентного фоторождения нейтрального пиона на дейтроне. В отличие от предыдущих экспериментов, большой объем накопленной статистики дает возможность привести зависимость  $T_{20}$  компоненты тензорной анализирующей способности от энергии фотона для фиксированного угла вылета пиона в системе центра масс, и наоборот, зависимость  $T_{20}$  от угла вылета при фиксированной энергии фотона. Очевидно, что такие результаты более чувствительны к разным механизмам фоторождения и могут выявить недостатки используемых для описания моделей. Что мы и наблюдаем для энергии фотонов более 350 МэВ и углов вылета пиона в системе центра более 110 градусов. Эта кинематическая область соответствует малым межнуклонным расстояниям. Явная расходимость эксперимента и теории в этой области говорит о неучтенном механизме в используемых теоретических моделях. Однако следует отметить, что именно эта область наиболее сложна для теоретического описания и подвержена разным неопределенностям.

В заключении представлены выводы и результаты.

### **Новизна, значимость и достоверность результатов диссертации**

**Новизна** определяется тем, что впервые измерены  $T_{20}$ ,  $T_{21}$  и  $T_{22}$  компоненты тензорной анализирующей способности некогерентного фоторождения нейтрального пи-мезона на дейтроне. Впервые измерена двойная поляризационная асимметрия некогерентного фоторождения отрицательно-заряженного пи-мезона на дейтроне. Впервые измерены энергетические и угловые зависимости  $T_{20}$  компоненты когерентного фоторождения нейтрального пи-мезона на дейтроне.

**Значимость:** методика идентификации исследуемого канала реакции и обработки экспериментальных данных может быть использована для экспериментального исследования других каналов реакции.

**Достоверность** обеспечена применением апробированных методов обработки экспериментальных данных и использованием программных пакетов GEANT4 и ROOT.

### **Замечания:**

1. В тексте присутствуют грамматические ошибки и опечатки, что не искажает научную составляющую диссертации.
2. Не все рисунки выполнены в едином стиле, используются разные размеры шрифтов для подписей по осям.

3. На мой взгляд, автор мог бы более подробно расписать методику энергетической калибровки сцинтилляционных детекторов, в частности сопоставление экспериментальных и полученных с помощью GEANT4 зависимостей световых выходов.

Указанные отдельные недостатки не снижают ценность диссертации. Результаты выполненных исследований, их новизна и значимость, а также степень обоснованности выводов характеризуют представленную диссертацию как законченную научную работу.

Основные результаты, вошедшие в диссертацию, опубликованы в 18 статьях в журналах, входящих в базу Web of Science, а также представлены на более 10 международных конференциях по физике атомного ядра и элементарных частиц.

Содержание реферата адекватно отражает основные результаты диссертации.

Считаю, что диссертация Гауштейна В.В. удовлетворяет всем требованиям, п.п. 8-10 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденным Приказом Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» от 06 декабря 2018 г. No 93/од, а сам автор заслуживает присуждения ему степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Дополнительный член диссертационного совета ДС.ТПУ.05  
Науменко Геннадий Андреевич, доктор физико-математических наук,  
ведущий научный сотрудник Исследовательской школы физики  
высокоэнергетических процессов ФГАОУ ВО «Национальный  
исследовательский Томский политехнический университет»,  
634050, Томск, пр-т Ленина, д. 30  
тел. +7-3822-705690, e-mail: [naumenko@tpu.ru](mailto:naumenko@tpu.ru)

Г.А. Науменко

22.10.21

Подпись Науменко Г.А. заверяю

ученый секретарь НИ ТПУ

Е.А. Кулинич

