

Начиная с 1998 года, сотрудники Лаборатории мезонной физики вовлечены еще в одну коллаборацию, базирующуюся на ускорителе ELSA Боннского университета (Германия). Коллаборация включает в себя более 10 университетов и институтов, в основном из Германии. Ускоритель ELSA располагает пучками меченых фотонов с энергией до 3000 МэВ и фотонным спектрометром Crystal Barrel. Этот прибор охватывает телесный угол, близкий к 4π , что позволяет изучать одновременно процессы фоторождения различных нейтральных мезонов: $\eta p \rightarrow \pi^0 p$, $\eta p \rightarrow \eta p$, $\eta p \rightarrow \pi^0 \pi^0 p$, $\eta p \rightarrow \pi^0 \eta p$ и др. путём детектирования от двух до восьми фотонов, возникших в итоге распада нейтральных мезонов, родившихся в исследуемых реакциях. Одна из главных научных целей – поиск так называемых «недостающих» («missing») резонансов, которые с тех пор не были найдены в экспериментах по πN -рассеянию.

Эксперименты выполнены с использованием как жидководородной, так и жидкодейтериевой мишени, что позволило изучать фоторождение не только на протоне, но также и на нейтроне.

Основная часть экспериментальной установки – фотонный спектрометр Crystal Barrel. Этот прибор, называемый теперь CBELSA, с его прекрасными возможностями детектирования фотонов представляет собой идеальный инструмент для изучения вышеупомянутых реакций в полном динамическом диапазоне. Спектрометр CBELSA имеет гранулированную структуру, он состоит из 1290 кристаллов CsI(Tl), толщина каждого кристалла – 30 см (16 радиационных единиц длины). Чтобы обеспечить возможность детектировать и идентифицировать также заряженные частицы, в центральную часть спектрометра CB-ELSA вставлен детектор из сцинтилляционных нитей, окружающий мишень. Кроме того, начиная с ноября 2002 года сразу за спектрометром CBELSA был помещен спектрометр TAPS с целью детектировать частицы (нейтральные и заряженные), испущенные из мишени в переднем направлении. Спектрометр TAPS состоит из 528 кристаллов BaF₂, толщина каждого кристалла – 25 см, что соответствует 12 радиационным единицам длины. Угловой захват спектрометра – от $\pm 5^\circ$ до $\pm 30^\circ$ по отношению к направлению падающего пучка фотонов. Таким образом, комбинация CBELSA + TAPS образует уникальный детектор нейтральных и заряженных частиц, имеющий геометрический акцептанс 99% от 4π и превосходное энергетическое и угловое разрешение.

В течение 2000–2003 гг. многочисленные циклы набора данных были выполнены при энергиях падающих электронов 1400, 2600 и 3200 МэВ; энергия меченых фотонов тормозного излучения определяется характеристиками системы мечения и захватывает диапазон от 25% до 95% по отношению к энергии падающих электронов. Основные компоненты системы мечения – фотонообразующая мишень (радиатор), дипольный магнит, отклоняющий электроны, испустившие тормозное излучение, в соответствии с их импульсом, и детектор для восстановления траекторий этих электронов. Детектирующая часть системы мечения состоит из 14 сцинтилляционных счетчиков и двух проволочных пропорциональных камер. Кроме того, за последние годы система мечения оснащена набором из 500 сцинтилляционных нитей, позволяющим «метить» с высокой эффективностью потоки фотонов вплоть до 10^7 1/с. За время длительного периода набора данных Crystal Barrel коллаборация получила громадный объём ценной информации. Сейчас ведётся обработка и анализ этих данных, часть результатов уже опубликована в журналах Physical Review Letters и European Physical Journal.

В 2006–2007 гг. осуществлена серьёзная модернизация экспериментальной установки, в результате которой спектрометр CBELSA был перемещён на другую пучковую линию и с его помощью можно теперь детектировать многофотонные события при использовании не только жидководородной, но и поляризованной протонной мишени, помещённой во внутреннюю полость спектрометра. Кроме того, спектрометр CBELSA снабжён дополнительно двумя форвардными детекторами (Forward Plug и Mini-TAPS), которые обеспечивают детектирование фотонов и заряженных частиц, вылетающих из мишени под малыми углами – от ± 1 до $\pm 30^\circ$. В ходе модернизации была также существенно усовершенствована система мечения фотонов – благодаря установке новых сцинтилляционных счётчиков, а также детектора на основе

сцинтилляционных нитей удалось расширить динамический диапазон этой системы и улучшить её энергетическое разрешение.

Эксперименты на модернизированной установке начались в 2008 году. В этих экспериментах измеряются двойные поляризационные параметры, которые играют ключевую роль в определении спектра N^* - и Δ -резонансов в области высоких масс, где эти резонансы в значительной мере перекрываются; различные комбинации поляризаций пучка и мишени предоставляют возможность идентификации вклада различных парциальных амплитуд. Получены первые физические результаты.