

Проект-заявка на продолжение обработки данных эксперимента SELEX:

Исследование очарованных и странных барионных и мезонных состояний, рожденных во взаимодействиях Σ^- гиперонов, протонов и π^- мезонов с ядрами при энергии 600 ГэВ.

Руководитель:

Матвеев Владимир Александрович, 1947, вед.н.с., лаб.112, тел. 129-97-15, E-mail: matveev@itep.ru,

Участники:

Асратян Ашот Эзрасович, 1947, с.н.с.,
Болотов Михаил Владимирович, 1978, инженер-физик,
Веребрюсов Валерий Степанович, 1940, с.н.с.,
Веребрюсов Степан Валерьевич, 1982, инженер,
Давиденко Григорий Викторович, 1942, вед.н.с.,
Долголенко Анатолий Григорьевич, 1938, нач.лаб.,
Евдокимов Анатолий Валерьевич, 1972, н.с.,
Кубанцев Михаил Александрович, 1944, с.н.с.,
Ларин Илья Феликсович, 1970, н.с.,
Народецкий Илья Михайлович, 1945, вед.н.с.,
Трусев Михаил Александрович, 1977, с.н.с.

Участие других институтов:

Работы проводятся в рамках коллаборации SELEX при участии студентов и аспирантов МИФИ.

Статус эксперимента: Обработка данных.

В 2004-2007 годах в ИТЭФ создана современная системы хранения всех данных (1 миллиард событий, 8 Тбайт), полученных в эксперименте SELEX во взаимодействиях Σ^- гиперонов, протонов и π^- мезонов с ядрами при энергии 600 ГэВ. База данных доступна по телекоммуникационным каналам. Созданы и отлажены средства для работы в системе GRID в виртуальной организации RHOTON с участниками из ИТЭФ, МИФИ и НИЯФ МГУ. Это позволяет использовать для обработки распределенную сеть ЭВМ физических центров России, Европы и США (CERN, FNAL). В результате отбор конкретных событий, например, кандидатов в очарованные барионы выполняется за несколько дней, в то время как в 2000 году решение похожей задачи в ФНАЛ средствами ФНАЛ продолжалось около года. Данные SELEX стали доступными в образовательном процессе. Группа студентов и аспирантов МИФИ участвует в анализе данных SELEX. Они защитили или будут защищать дипломные проекты и диссертации по тематике SELEX.

Предполагаемые научные результаты и их соотношение с мировым уровнем

В проекте предполагается продолжить исследования очарованных и странных барионов и мезонов и продолжить поиски экзотических состояний элементарных частиц (пентакварки, тетракварки). Будут продолжены исследования возбужденных состояний каскадных гиперонов и осуществлены поиски экзотических состояний, обнаруженных в эксперименте NA49. Будут завершены исследования, связанные с возможным наблюдением Θ^+ пентакварка в данных SELEX или получены ограничения на вероятность его рождения. Будут исследованы новые каналы распада ранее обнаруженного в SELEX тяжелого $D_{sJ}^+(2632)$ мезона и проведены поиски его возможных изотопических партнеров. Будет продолжено исследование совместного рождения D и K_S мезонов ($3.5 \cdot 10^7$ инклюзивных K_S). Будут продолжены исследования парного рождения очарованных частиц (charm, anti-charm) и будут исследованы события, в которых наблюдаются 3 и 4 вторичные вершины распада, в частности, с целью подтверждения наблюдения Ξ_{cc}^+ и обнаружения Ξ_{cc}^{++} с кварковым составом (ccu). Будут продолжены исследования резонансов в распадах очарованных частиц и резонансов в системах pK и $\Sigma\pi$. Будут продолжены исследования парных корреляций тождественных частиц (Λ, Λ), (p, p), (\bar{p}, \bar{p}), (K_S, K_S) и др. В теоретическом плане предполагается продолжить изучение возбужденных состояний каскадных гиперонов и редких Ξ состояний с кварковым составом (ccq) с использованием метода вакуумных корреляторов в КХД.

Предлагаемые в проекте исследования проводятся в рамках коллаборации SELEX и находятся на уровне мировых стандартов.

Краткое описание установки:

Установка SELEX обеспечивает высокую точность экспериментальных данных. Она представляет собой 3 компонентный спектрометр (VX, M1, M2) с двумя анализирующими магнитами, 3 компонентный электромагнитный калориметр и детектор RICH для идентификации частиц (с импульсом свыше 15 ГэВ/с). Частицы пучка Σ^- , π^- и протоны идентифицируются в 10 TRD станциях детекторов переходного излучения с точностью разделения Σ^- , π^- и p, π^- на уровне нескольких процентов. Первый (вершинный) спектрометр VX состоит из 20 силиконовых станций. Разрешение по продольной координате Z (вдоль пучка) первичной вершины составляет $\sigma(z)=270$ микрон, импульсное разрешение

частиц с треком в вершинном детекторе составляет 0.5%. Два других спектрометра M1, M2 состоят из пропорциональных проволочных камер и 5x5 см силиконовых станций. Точность измерения импульса для треков вне вершинного детектора (например, от распадов гиперонов) составляет 1.5%, если трек был измерен в M1 силиконе и 5% в случае пропорциональных камер. Разрешение по массе Λ гиперонов, зарегистрированных в VX спектрометре составляет $\sigma=1.4$ МэВ, для распадов за его пределами ≈ 6 МэВ, разрешение для очарованных барионов (в спектрометре VX) составляет 8-10 МэВ.

График проведения работ:

В 2008г. предполагается завершить работы по выходам $\Lambda^*(1520)$ и $\Xi^*(1530)$ в трех пучках на статистике $4.5 \cdot 10^6 \Lambda^*(1520) \rightarrow pK^-$ и $3 \cdot 10^4 \Xi^*(1530) \rightarrow \Xi^- \pi^+$. Будут завершены исследования, связанные с возможным наблюдением Θ^+ пентакварка $\Sigma^- A$ взаимодействиях. Будет разработан метод поиска множественных вторичных вершин и получены предварительные результаты по корреляциям парного рождения очарованных частиц в $\Sigma^- A$ взаимодействиях.

Оценка стоимости эксперимента: 1.5 млн руб (зарплата)

Роль ИТЭФ в эксперименте: Группой ИТЭФ совместно с ИФВЭ создан 3-компонентный электромагнитный калориметр SELEX и вся программная поддержка прибора. Авторы проекта участвовали в сеансах набора данных и создании математического обеспечения эксперимента. На текущем этапе ИТЭФ является самым мощным центром анализа данных SELEX.

Грантовая поддержка:

В 2005-2007 годах работа выполнялась при поддержке грантов МТБ 07-02-050456, 07-02-030456, 07-02-200636 и гранта РФФИ 05-02-17869а. Подана заявка на поддержку исследований в 2008-2010.

Краткий отчет за последние годы:

Получены новые данные о странных и очарованных состояниях, в частности, открыт новый тяжелый очарованный странный мезон $D_{sJ}^+(2632)$, подтверждено открытие дважды очарованного бариона Ξ_{cc}^+ в новом канале распада, получены первые предварительные данные о существовании изотопических партнеров этих частиц, измерено время жизни Ω_c бариона, измерена поляризация Λ гиперона. В одном эксперименте получены спектры $\Xi^- \pi$ и $K^- p$ состояний раздельно по трем типам облучения. В спектрах содержится $4.5 \cdot 10^6 \Lambda^*(1520)$ и $3 \cdot 10^4 \Xi^*(1530)$ возбужденных состояний. Получены предварительные результаты о возможном наблюдении $\Theta^+(1540)$ в $\Sigma^- A$ взаимодействиях. Для обсуждения результатов исследований в коллаборации SELEX авторами проекта опубликовано 11 H-notes. Получено единое описание основных и возбужденных состояний нуклонов, Σ и Ξ гиперонов, исследована точность метода вспомогательных полей, используемого при выводе эффективного Гамильтониана (Θ) для барионов в методе полевых корреляторов, получены полезные оценки на массы и сечения рождения гиперонных состояний и пентакварков.

Публикации за 2004-2007:

- 1] M.Y. Balatz et al. The lead - glass electromagnetic calorimeter for the SELEX experiment. Nucl.Instrum.Meth.A545:114-138,2005.
- 2] A.V. Evdokimov et al. First observation of a narrow charm-strange meson $D+(sJ)(2632) \rightarrow D+(s) \eta$ and $D0 K^+$. Phys.Rev.Lett.93:242001,2004.
- 3] A. Ocherashvili et al. Confirmation of the double charm baryon $\Xi+(cc)(3520)$ via its decay to $p D^+ K^-$. Phys.Lett.B628:18-24,2005.
- 4] Sanchez-Lopez J.L. et al. Polarization of Λ and $\bar{\Lambda}$ inclusively produced by 610GeV/c Sigma- and 525GeV/c proton beams, Physical Review D – Particles and Fields, 2007, принято в печать
- 5] Iori M. et al., Measurement of the $\Omega(1370)$ lifetime, arXiv:hep-ex/0701021v2
- 6] Narodetskii I.M. et al., Accuracy of Auxiliary Field Approach for Baryons, 2007, European J. Phys. C, принято в печать
- 7] Driga O.N. et al., P Wave Baryons in Field Correlator Method: Hyperons, 2007, Ядерная Физика, принято в печать
- 8] Narodetskii I.M. et al., Inclusive pentaquark and strange baryons production in pp and Σp collisions at high energy, 2007, Physics Letters B, 4, 126-130

Доклады за 2004-2007:

- 1] Narodetskii I.M. et al., Фрагментация барионов в инклюзивных процессах рождения пентакварков и странных барионов в экспериментах с барионными пучками, 2006, Труды XVIII международного семинара "Релятивистская ядерная физика и квантовая хромодинамика", Дубна, Сентябрь 25-30, 2006, принято в печать
- 2] Narodetskii I.M. et al. S и Ξ возбуждённые состояния в методе вакуумных корреляторов, 2007, Proceedings of 13th Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics, the Moscow State University,

August 23-29, 2007, принято в печать

3] Narodetskii I.M. et al., Inclusive production of Θ^+ and $\Lambda(1520)$ in pp collision at high energy. 2005, Труды XII Международной Ломоносовской конференции по физике элементарных частиц, Москва 25-31 августа 2005 г.

4] Narodetskii I.M. et al., Θ^+ and $\Lambda(1520)$ production in pp reactions at high energy, 2005, Proc. of Int. Conf. Panic 05, Santa Fe, NM, October 24-28

На Научной Сессии МИФИ было представлено 15 докладов: 3 в 2005, 5 в 2006 и 7 в 2007 г. Доклады опубликованы в сборниках IV конференции НОЦ CRDF МИФИ 2006 и 2007. В 2007г. 5 студентов МИФИ защитили дипломные проекты по тематике SELEX, два поступили в аспирантуру МИФИ.