

СЕЧЕНИЕ РОЖДЕНИЯ КУМУЛЯТИВНЫХ Λ^0 -ГИПЕРОНОВ

Г.А.Лексин, А.В.Смирнитский

Измерено инклузивное сечение рождения кумулятивных Λ^0 -гиперонов, образованных на смеси ядер С и Хе под действием π^- -мезонов с импульсом $2,9 \text{ Гэв}/c$. Спектры кумулятивных Λ^0 -гиперонов, измеренные в диапазоне углов $\theta_{\text{лаб}} > 47^\circ$, импульсов $p_{\text{лаб}} > 150 \text{ Мэв}/c$, удовлетворительно описываются функцией $f = Ed^3\sigma/d^3p = C \exp[-T/T_0]$. Параметр наклона T_0 зависит от угла и меняется от $73 \pm 10 \text{ Мэв}$ при $47^\circ < \theta_{\text{лаб}} < 50^\circ$ до $36 \pm 6 \text{ Мэв}$ при $120^\circ < \theta_{\text{лаб}} < 180^\circ$. Параметр C меняется от $50 \pm 13 \text{ мбн} \cdot c^3/\text{Гэв}^2$ до $8 \pm 3 \text{ мбн} \cdot c^3/\text{Гэв}^2$.

Продолжая исследование явления ядерного скейлинга (см., например, [1]), характерного для рождения кумулятивных частиц (см., например, [2]), т.е. рожденных на ядрах частиц, импульс p которых лежит в области, кинематически запрещенной для рождения на свободном покоящемся нуклоне, мы получили новые (предварительные) результаты – в работе [3] данные о сечении рождения кумулятивных Λ^0 -гиперонов. Наш интерес к Λ^0 -гиперонам определяется следующим: во-первых, хорошо известная асимметрия в распаде $\Lambda^0 \rightarrow p\pi^-$ дает возможность сравнительно просто определить поляризацию Λ^0 -гиперонов и, следовательно, зависимость инклузивных характеристик от новой переменной – проекции спина частицы; во-вторых, странность $S \neq 0$ Λ^0 -гиперонов существенно отличает их от других частиц, например π , p , d , t , – поэтому сравнение их инклузивных характеристик позволяет оценить степень универсальности закономерностей, обнаруженных в рождении кумулятивных частиц. Существенно и то, что рождение Λ^0 -гиперонов на протоне довольно хорошо изучено.

Представленные здесь данные явились результатом обработки 200000 снимков с $120 - \Lambda$ пропан-ксеноновой камеры ИТЭФ [4], помещенной в магнитное поле $18,6 \text{ кГц}$. Камера экспонировалась на пучке π^- -мезонов с имп. $2,9 \text{ Гэв}/c$. Λ^0 -гипероны с углом вылета большим 47° в лаб. системе (в наших условиях это предельный угол для рождения на свободном покоящемся нуклоне) регистрировались по распаду $\Lambda^0 \rightarrow p\pi^-$, даю-

щему характерную вилку — "V" событие — в пузырьковой камере. Такие "V" события образуются и в результате распада $K^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$. Всего зарегистрировано и обработано 1008 "V" событий, из них 533 идентифицированы как распад $\Lambda^0 \rightarrow p \pi^-$. Относительное число Λ^0 -гиперонов из распада $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda^0 \gamma$, оцененное по множественности γ -квантов, вылетающих вместе с Λ^0 -гиперонами, во всяком случае не превышает 20%. Абсолютная нормировка сечения производилась по полному неупругому сечению π^- -мезонов с веществом камеры: всего зарегистрировано $\sim 330\,000$ звезд, из них 14% на Р, 45% на С и 41% на Хе (сечения σ_{P}^{in} , σ_{C}^{in} и σ_{He}^{in} взяты из работ [5 – 7] соответственно).

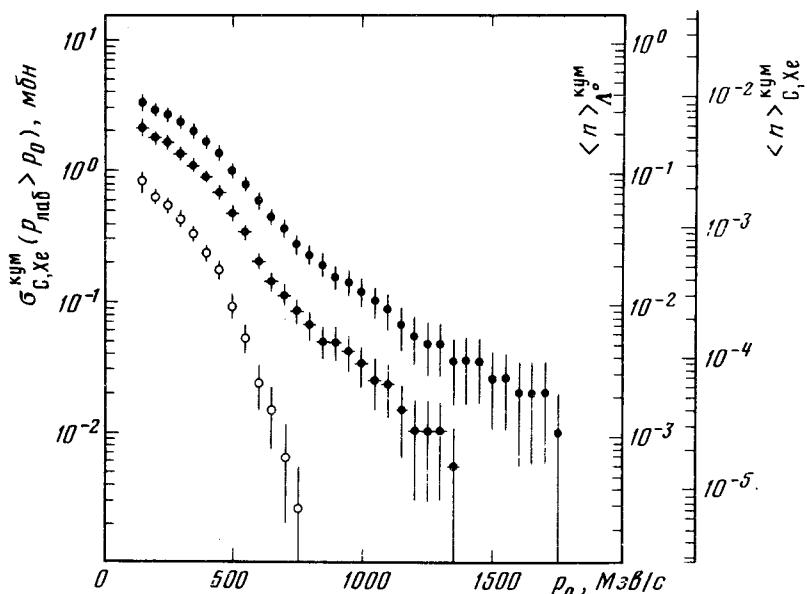


Рис. 1. Сечение рождения кумулятивных Λ^0 -гиперонов с импульсом большим данного p_0 на эффективном ядре смеси: ♦ — $\theta > 47^\circ$, ● — $\theta > 60^\circ$, δ — $\theta > 90^\circ$

На рис. 1 представлено сечение рождения $\sigma_{\text{C}, \text{He}}^{\text{кум}}$ кумулятивных Λ^0 -гиперонов с импульсом большим данного p_0 на эффективном ядре смеси. Для наглядности справа даны еще две шкалы, одна из которых представляет среднюю множественность кумулятивных Λ^0 -гиперонов $\langle n \rangle_{\text{C}, \text{He}}^{\text{кум}} = \sigma_{\text{C}, \text{He}}^{\text{кум}} / \sigma_{\text{C}, \text{He}}^{in}$, где $\sigma_{\text{C}, \text{He}}^{in}$ — полное неупругое сечение π^- -мезонов на эффективном ядре смеси $\sigma_{\text{C}, \text{He}}^{in} = (\sigma_{\text{C}}^{in} n_{\text{C}} + \sigma_{\text{He}}^{in} n_{\text{He}}) / (n_{\text{C}} + n_{\text{He}}) = 366 \pm 11 \text{ мбн}$ (здесь n_{C} и n_{He} — числа ядер С и Хе в ед. объема); вторая — показывает долю кумулятивных Λ^0 -гиперонов $\langle n \rangle_{\Lambda^0}^{\text{кум}} = \langle n \rangle_{\text{C}, \text{He}}^{\text{кум}} / \langle n \rangle_{\text{C}, \text{He}}^{\Lambda^0}$, где $\langle n \rangle_{\text{C}, \text{He}}^{\Lambda^0}$ — средняя множественность всех Λ^0 -гиперонов, — ее мы приняли равной $2,5 \cdot 10^{-2}$ для $p > 250 \text{ MeV/c}$ [8].

Спектры кумулятивных Λ^0 -гиперонов представлены в виде инвариантной функции $f = Ed^3\sigma/d^3p$ (E – полная энергия Λ^0) для разных диапазонов углов вылета на рис.2. Угловые распределения для разных импульсных диапазонов – на рис.3. Видно, что функция f сильно зависит и от $T_{\text{кин}}$ и от угла. При больших p зависимость от угла становится более резкой; с ростом угла энергетические спектры становятся круче.

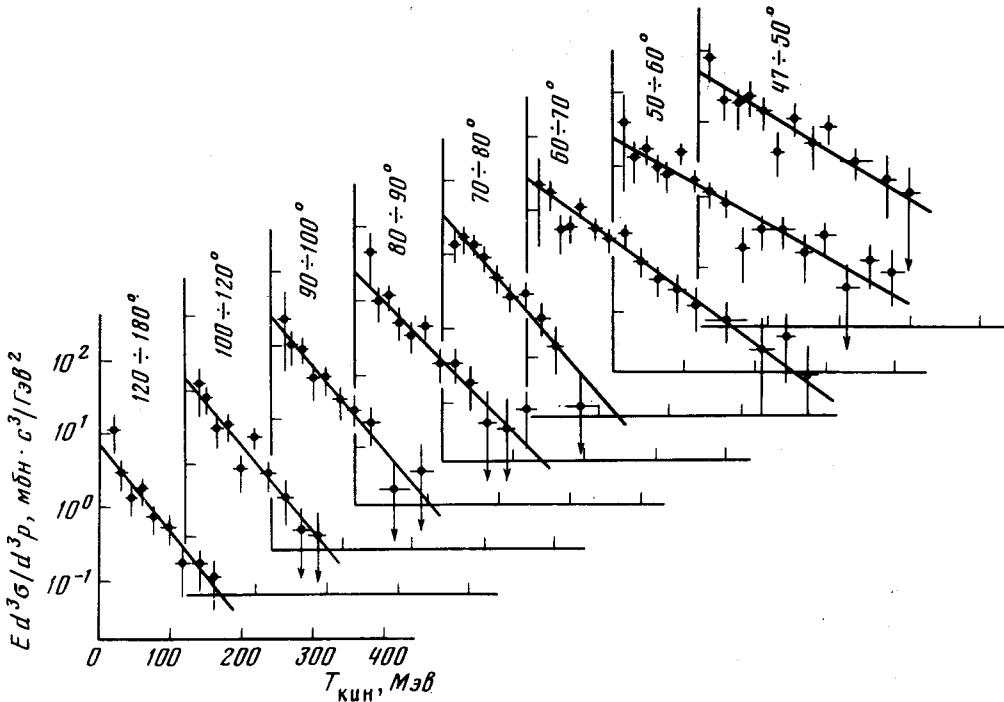


Рис.2. Функция $f = Ed^3\sigma/d^3p$ кумулятивных Λ^0 -гиперонов в зависимости от $T_{\text{кин}}$ для разных диапазонов углов вылета. Сплошные линии – аппроксимация в виде $f = C \exp[-T/T_0]$

Такое поведение, как известно [9], характерно для кумулятивных протонов. Сплошными линиями на рис.2 показана функция

$$f = C \exp[-T/T_0] \quad (1)$$

с параметрами C и T_0 , наилучшим образом аппроксимирующими экспериментальные точки. C , T_0 и χ^2 приведены в таблице в зависимости от угла вылета Λ^0 -гиперонов в лаб. системе. Значение T_0 для больших углов близко к T_0 для протонов (см, например, [9]) и в пределах ошибок не зависит от угла. Резкое увеличение T_0 наблюдается вблизи кинематической границы.

Диапазоны углов, град	$C, \text{мбн} \cdot \text{с}^3 / \Gamma_{\text{эв}}^2$	$T_o, \text{Мэв}$	$\chi^2 / \text{ст.св.}$
47 – 50	50 ± 13	73 ± 10	1,5
50 – 60	25 ± 5	78 ± 8	2,3
60 – 70	27 ± 5	62 ± 5	1,0
70 – 80	37 ± 8	38 ± 3	1,7
80 – 90	25 ± 7	44 ± 5	0,8
90 – 100	26 ± 9	38 ± 5	0,2
100 – 120	16 ± 5	37 ± 4	1,0
120 – 180	8 ± 3	36 ± 6	0,7

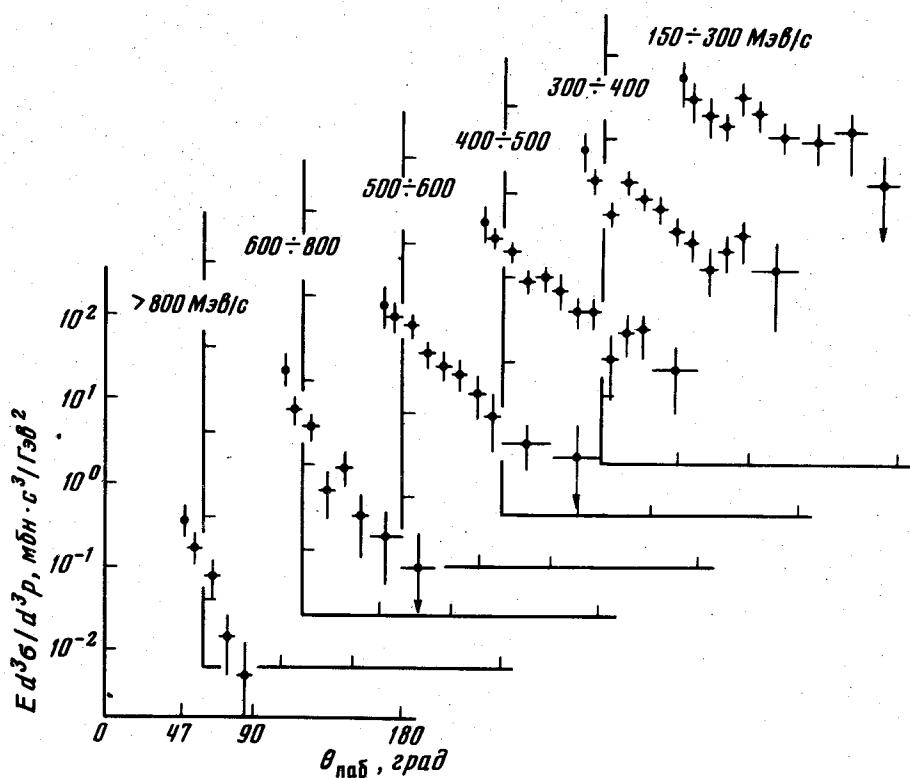


Рис.3. Функция $f = Ed^3 \sigma / d^3 p$ кумулятивных Λ^0 -гиперонов в зависимости от угла вылета для разных импульсных диапазонов

Ранее [10] нами было найдено, что поляризация кумулятивных Λ^0 -гиперонов в пределах ошибок не зависит от их импульса, т.е. спектры Λ^0 -гиперонов со спином, направленным по и против нормали к плоскости реакции, подобны. Так как спектр кумулятивных Λ^0 -гиперонов удовлетворительно описывается функцией (1), то энергетические спектры поляризованных частиц также описываются экспоненциальной зависимостью вида (1) с параметром наклона T_o , не зависящим от направления спина.

Так как кумулятивные Λ^0 -гипероны рождаются в сопровождении протонов, то можно попытаться оценить долю Λ^0 -гиперонов, образовавшихся на ядрах С и Хе отдельно и определить A -зависимость выхода кумулятивных Λ^0 -гиперонов $\sigma_A^{\text{КУМ}}/\sigma_A^{in}$. Предполагая независимость вылета протонов сопровождения, мы аппроксимировали распределение $\sigma_{\text{C}, \text{He}}^{\text{КУМ}}(n_p)/\sigma_{\text{C}, \text{He}}^{\text{КУМ}}$ по числу этих протонов в области $\theta_{\Lambda^0} > 47^\circ$ и $p_{\Lambda^0} > 150 \text{ Мэв}/c$ суммой двух распределений Пуассона. Такая оценка позволяет сделать вывод, что выход кумулятивных Λ^0 -гиперонов в указанной кинематической области не зависит от A , в сильном отличие от выхода кумулятивных протонов [11].

В заключение мы хотели бы поблагодарить А.Г.Мешковского и сотрудников его лаборатории за предоставление пленок с пропан-ксеноновой камеры; И.И.Воробьева и Л.С.Новикова за большую помощь в организации и проведении работы.

Институт теоретической
и экспериментальной физики

Поступила в редакцию
3 июня 1978 г.

Литература

- [1] G.A.Leksin. Proceedings of the XVIII Int. Conf. on High Energy Physics, Tbilisi, 1976.
- [2] V.S.Stavinski . Proceedings of the XVIII Int. Conf. on High Energy Physics, Tbilisi , 1976.
- [3] И.И.Воробьев, Г.А.Лексин, Л.С.Новиков, А.В.Смирнитский. Письма в ЖЭТФ, 22, 390, 1975.
- [4] И.И.Першин и др., ПТЭ, №3, 43, 1967.
- [5] E.Bracci et al., CERN/HERA 72- 1.
- [6] Л.В.Власов и др. ЯФ, 27, 413, 1978.
- [7] В.В.Бармин и др. Препринт ИТЭФ-22, 1977.
- [8] Я.Я.Шаламов, В.А.Шебанов, А.Ф.Грашин. ЖЭТФ, 40, 1302, 1961.
- [9] Г.А.Лексин. IV Школа физики ИТЭФ, 1976.
- [10] G.A.Leksin, A.V.Smirensky. Preprint ITEP-87, 1977.
- [11] A.V.Arefyev et al. Preprint ITEP- 18, 1978.