ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА

Р1 - 10871

А.И.Голохвастов

ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ МНОЖЕСТВЕННОСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В **PP**-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

1977

P1 - 10871

А.И.Голохвастов

ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ МНОЖЕСТВЕННОСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В **PP**-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

Направлено в ЯФ

Голохвастов А.И. P1 - 10871

Об энергетической зависимости множественности отрицательных частиц в PP-взаимодействиях

Получена энергетическая зависимость KNO -масштабного параметра, являющегося линейной характеристикой множественности отрицательных частиц в PP -взаимодействиях.

Все экспериментальные точки в интервале импульсов падающего протона 2,2÷405 ГэВ/с хорошо описываются формулой, совпадающей с предсказаниями статистических моделей ($\langle n\rangle \sim s^{1/4}$).

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Golokhvastov A.I. P1 - 10871

On Energy Dependence of Negative Particle Multiplicity in PP -Interactions

The energy dependence of KNO -scale parameter was obtained being the linear characteristic of the negative particle multiplicity in PP-interactions. The total of experimental points in the momentum range of an incident proton 2.2 ÷ 405 GeV/c are well described by a formula which agrees with the predictions of statistical models ($\langle n\rangle \sim s^{1/4}$).

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

I. ВВЕДЕНИЕ

Как показано в работе /1/, распределения по множественности отрицательных частиц, рожденных в PP-взаимодействиях при всех энергиях, где есть экспериментальные данные, подобны, если определение подобия сделать внутренне непротиворечивым.

При этом парциальные вероятности образования отрицательных частиц представляются в виде гистограмм от непрерывных функций, имеющих KNO-инвариантные свойства:

$$P_n(s) = \int_n^{n+1} P(n^*_{cont}, s)\, dn_{cont}, \qquad /1/$$

$$P(n_{cont}, s) = \frac{1}{\langle n_{cont}\rangle(s)}\, \Psi\left(\frac{n_{cont}}{\langle n_{cont}\rangle}\right), \qquad /2/$$

где

$$\langle n_{cont}\rangle = \int_0^\infty n_{cont} P(n_{cont})\, dn_{cont}, \qquad /3/$$

а $\Psi(z)$ - универсальная для всех энергий функция, нормированная уравнениями:

$$\int_0^\infty \Psi(z)\, dz = \int_0^\infty z\,\Psi(z)\, dz = 1. \qquad /4/$$

*В отличие от дискретного параметра n непрерывный параметр обозначен n_{cont}.

Таким образом, масштабным параметром для получения распределений по множественности при разных энергиях из одной универсальной функции $\Psi(z)$ является именно $\langle n_{cont}\rangle$, а не $\langle n\rangle = \sum_0^\infty nP_n$. Следовательно, именно $\langle n_{cont}\rangle$ является линейной характеристикой количества рождающихся частиц при данной энергии.

Настоящая работа посвящена получению зависимости $\langle n_{cont}\rangle$ от энергии.

II. ЗАВИСИМОСТЬ $\langle n_{cont}\rangle$ ОТ $\langle n_-\rangle$

Для получения зависимости $\langle n_{cont}\rangle$ от $\langle n_-\rangle$ по формулам /1/, /2/ необходимо знать функцию $\Psi(z)$. Однако можно воспользоваться тем, что эта зависимость практически одинакова для всех близких функций. На *рис.1-3* приведены зависимости от $\langle n_-\rangle$ различных характеристик распределений по множественности. Экспериментальные

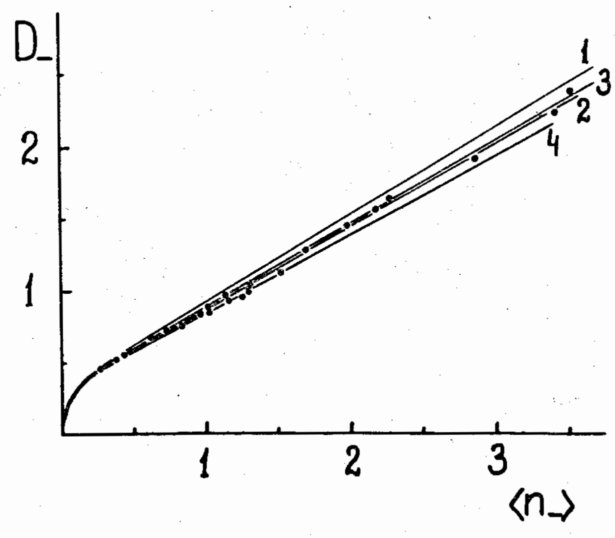

Рис. 1. Зависимость дисперсии ($D_- = \sqrt{\langle n_-^2\rangle - \langle n_-\rangle^2}$) *от среднего значения для распределений по множественности отрицательных частиц в PP-взаимодействиях.*

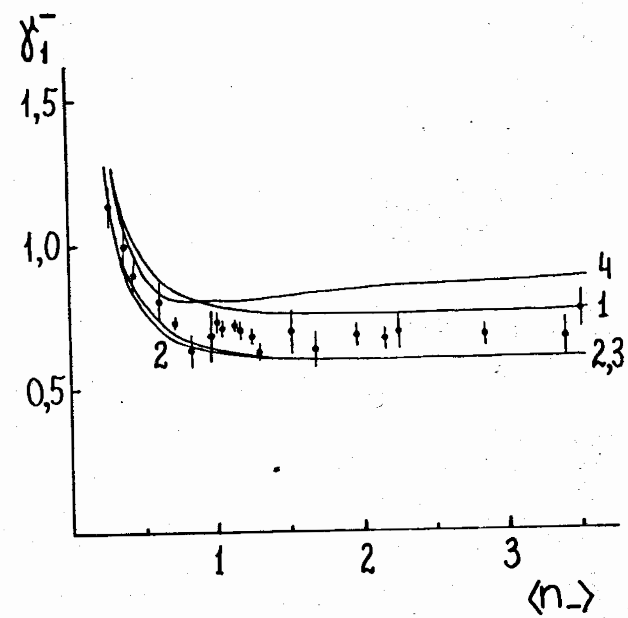

Рис. 2. Зависимость асимметрии ($\gamma_1 = \frac{\mu_3}{D_-^3}$) *от среднего значения для распределений по множественности отрицательных частиц в PP-взаимодействиях.*

точки, взятые из работы [2], пересчитаны для распределений отрицательных частиц /см. [1]/. Кривые получены по формулам /1/, /2/ при использовании в качестве $\Psi(z)$ функций:

$$\Psi_1 = a_1 \frac{z^{0,5}}{e^{(b_1 z)^2}}\ ;\quad \Psi_2 = a_2 \frac{z^{0,5}}{e^{(b_2 z)^2} + 1}\ ;$$

$$\Psi_3 = a_3 \frac{z^{2,5}}{e^{(b_3 z)^2} - 1}\ ;\quad \Psi_4 = a_4 \frac{z}{(b_4 z)^{b_4 z}}$$

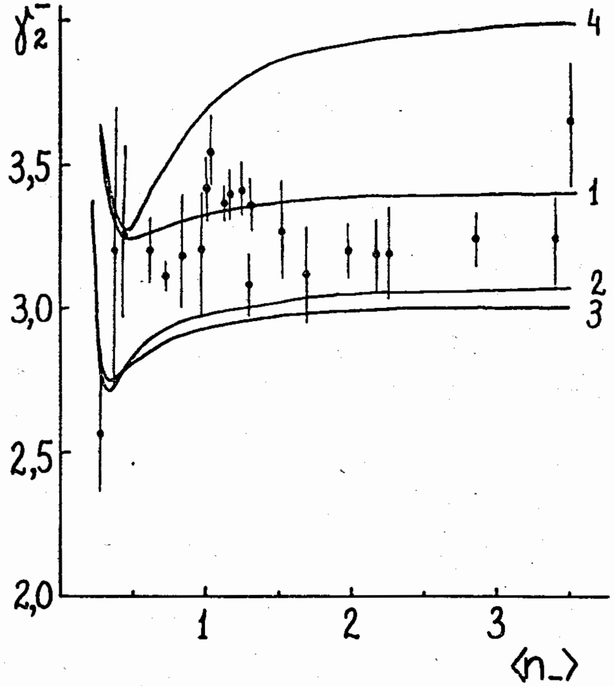

Рис. 3. Зависимость абсцесса $\left(\gamma_2^- = \frac{\mu_4^-}{D_-^4}\right)$ ***от среднего значения для распределений по множественности отрицательных частиц в*** PP-***взаимодействиях.***

/коэффициенты получаются из нормировочных уравнений /4//. На *рис. 4* приведены зависимости $\langle n_{cont}\rangle$ от $\langle n_-\rangle$, полученные для тех же функций $\Psi(z)$. Видно, что несмотря на различие функций, приводящее к значительному разбросу значений на *рис. 1-3*, зависимость $\langle n_{cont}\rangle$ от $\langle n_-\rangle$ для них практически одинакова.

Понятно также, что вообще для любой нормированной условиями /4/ функции, начиная с $\langle n_-\rangle \sim 1$, эта зависимость будет иметь вид:

$$\langle n_{cont}\rangle = \langle n_-\rangle + 0{,}5 . \qquad /5/$$

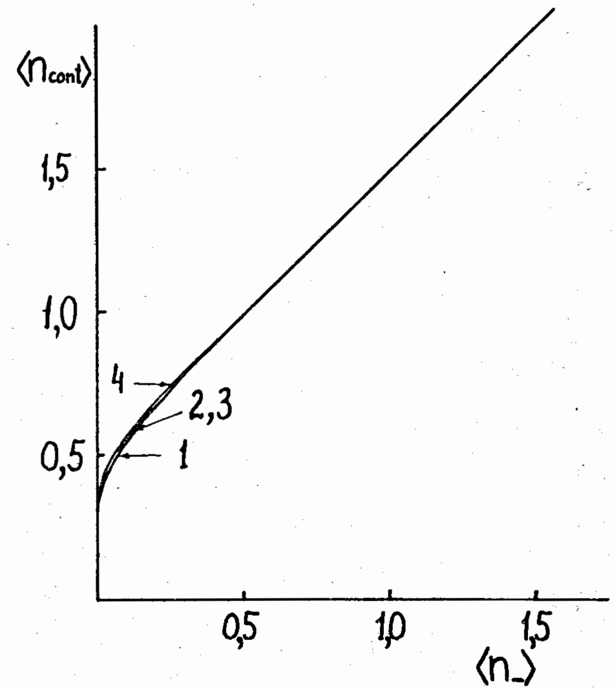

Рис. 4. Зависимость $\langle n_{cont}\rangle$ ***от*** $\langle n_-\rangle$ ***для различных функций*** $\Psi(z)$.

Теперь можно еще раз проиллюстрировать работу формул /1/, /2/, из которых следует:

$$\sum_n^{\infty} P_{n_-} = \int_n^{\infty} P(n_{cont})\, d\, n_{cont} = \int_{\frac{n}{\langle n_{cont}\rangle}}^{\infty} \Psi(z)\, dz = \Phi\left(\frac{n}{\langle n_{cont}\rangle}\right). \qquad /6/$$

Значит, в координатах: $\sum_n^{\infty} P_{n_-}(s)$ и $\frac{n}{\langle n_{cont}\rangle(s)}$ все экспериментальные точки должны лежать на одной кривой. Это видно из *рис. 5*, где представлены экспериментальные точки для импульсов первичных протонов 2,2÷405 *ГэВ/с*.

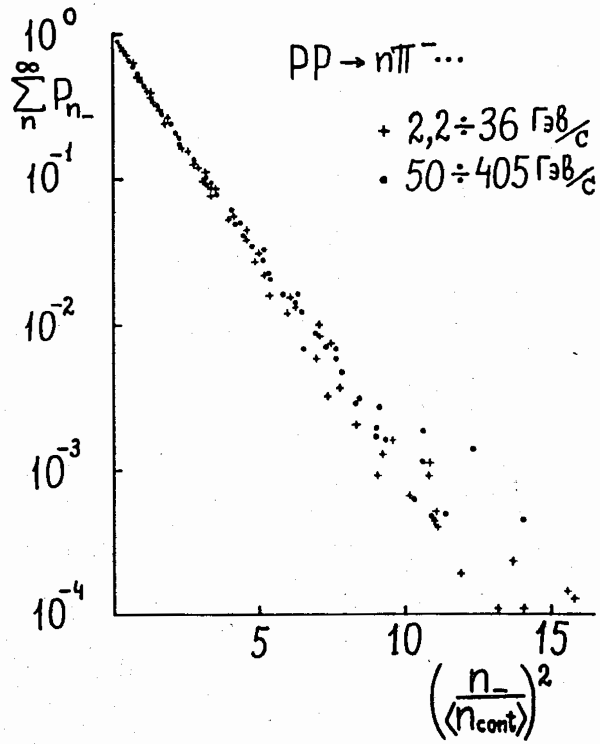

Рис. 5. Зависимость $\sum_n^\infty P_{n_-}(s)$ *от* $\left(\frac{n}{\langle n_{cont}\rangle(s)}\right)^2$ *для распределений по множественности отрицательных частиц в* PP-*взаимодействиях 2,2÷405 ГэВ/с /2/, /4/.*

III. ЗАВИСИМОСТЬ $\langle n_{cont}\rangle$ *ОТ ЭНЕРГИИ*

Зная зависимость $\langle n_{cont}\rangle$ от $\langle n_-\rangle$ и экспериментальную зависимость $\langle n_-\rangle$ от энергии, можно построить $\langle n_{cont}\rangle(s)$.

На *рис.6* представлена зависимость $\langle n_{cont}\rangle$ от величины $(\sqrt{s}-\sqrt{s_0})^{1/2}$. Видно, что для всех энергий, начиная с пороговой / $\sqrt{s_0}=2m_p+2m_\pi$ =2,16 *ГэВ*/, она хорошо описывается формулой:

$$\langle n_{cont}\rangle = 0{,}78(\sqrt{s}-\sqrt{s_0})^{1/2}, \qquad /7/$$

где энергия выражена в *ГэВ*.

Интересно, что эта зависимость совпадает с предсказаниями статистических моделей.

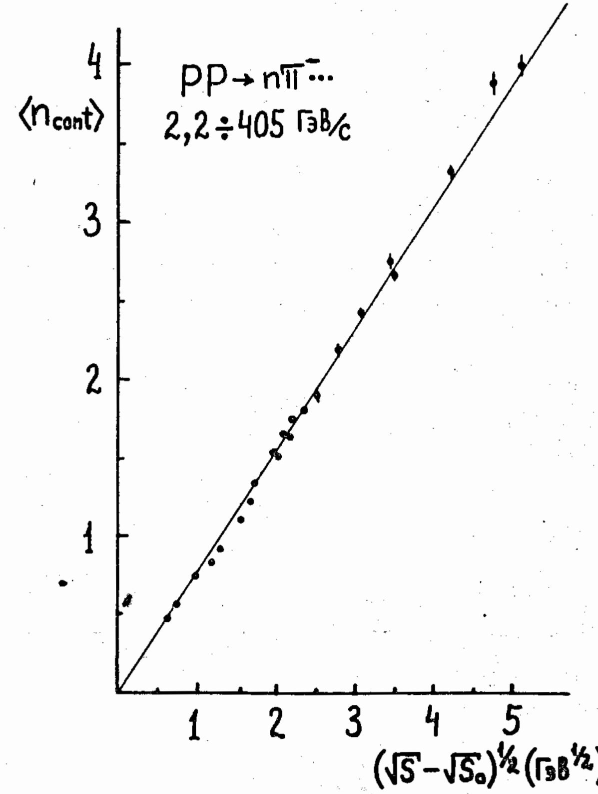

Рис. 6. Зависимость $\langle n_{cont}\rangle$ *от энергии для* PP*-взаимодействий 2,2÷405 ГэВ/с.* $\sqrt{s_0}$ *- пороговая энергия:* $\sqrt{s_0}=2m_p+2m_\pi$ *=2,16 ГэВ/с.*

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Простота и универсальность описания распределений по множественности для всех энергий с помощью непре-

рывного параметра n_{cont} заставляет задуматься о его физическом смысле.

Полученная в этой работе зависимость ($\langle n_{cont}\rangle \sim s^{1/4}$) позволяет интерпретировать его в рамках гидродинамической модели /3/. В стадии гидродинамического расширения нельзя говорить о числе находящихся в системе частиц, которые непрерывно рождаются и поглощаются. Однако можно, видимо, говорить о среднем их числе. Это среднее и может служить непрерывным параметром n_{cont}.

Интересен получающийся при такой интерпретации переход n_{cont} в n в начале стадии свободного разлета. Согласно формуле /1/, в отдельном взаимодействии рождается n частиц только, если $n < n_{cont} < n+1$. Или, говоря другим языком, n частиц получается тогда, когда количества рожденного во взаимодействии ядерного вещества /партонов?/ полностью хватает только на n частиц.

Автор благодарен С.А.Хорозову за многочисленные обсуждения, а также М.С.Журавлевой, сделавшей все математические расчеты для этой работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Голохвастов А.И. ОИЯИ, Р1-10591, Дубна, 1977.*
2. *De Wolf E. e.a. Nucl. Phys., 1975, B87, 325.*
3. *Ландау Л.Д. Изв.АН СССР, сер.физ., 1953, т. 17, с. 51.*
4. *Bracci e.a. CERN/HERA 73-1, 1973.*

Рукопись поступила в издательский отдел
20 июля 1977 года.