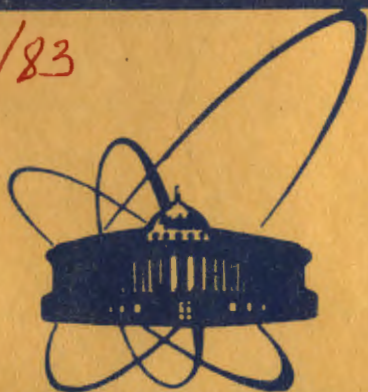


143/83



СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

10/1-83

P2-82-699

В.Н.Стрельцов

ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОВЕРКЕ  
РЕЛЯТИВИСТСКОЙ ФОРМУЛЫ  
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛИНЫ

1982

## 1. ВВЕДЕНИЕ

За восемь десятилетий существования специальной теории относительности был проделан целый ряд различных экспериментов по ее проверке /см., например, /1/. В частности, на основе опытов по измерению времени жизни элементарных частиц проверена релятивистская формула преобразования времени. Однако подобных прямых опытов, касающихся измерения пространственных размеров быстро движущихся материальных объектов, до самого последнего времени не существовало. Проблеме непосредственной проверки релятивистской формулы преобразования длины и обсуждению отличного от традиционного определения релятивистской длины будет посвящено последующее изложение.

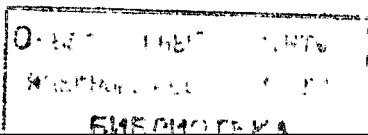
## 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА РЕЛЯТИВИСТСКОЙ ФОРМУЛЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛИНЫ

Как мы уже отмечали ранее /2/, такую возможность проверки дает нам снова физика элементарных частиц. Если при этом опыты по исследованию дипольного момента частиц являются все же косвенными, то эксперименты по релятивистской ядерной физике, связанные с измерением пространственных размеров области взаимодействия в процессах множественного рождения, можно считать прямыми опытами такого типа.

Экспериментальное исследование размеров области излучения вторичных отрицательных пионов, образованных в  $\pi^-N$  - и  $\pi^-C$ -взаимодействиях при 40 ГэВ/с, с точки зрения различных систем отсчета /3/ показало следующее. Поперечные размеры остаются неизменными при переходе к различным инерциальным системам отсчета. Минимальный продольный размер\* области излучения /взаимодействия/ соответствует собственной системе отсчета.

Хотя сделанный в работе вывод ввиду значительных экспериментальных ошибок является скорее качественным и нуждается в дальнейшем уточнении, он дает нам повод вернуться к "формуле удлинения". Из нее вытекает, что в результате движения должно происходить увеличение продольных размеров области взаимодействия. Иначе говоря, область взаимодействия должна иметь минимальные размеры именно в собственной системе отсчета. Напомним, что эта

\*Или продольная длина.



формула является следствием отличного от общепризнанного определения размеров быстро движущихся материальных объектов<sup>/4,5/</sup>.

### 3. ФОРМУЛА УДЛИНЕНИЯ

Введенное нами определение понятия релятивистской длины<sup>/4,5/\*</sup> мы поясним на примере стержня, направленного и движущегося вдоль оси X со скоростью  $v_x = \beta c$ . Лежащая в основе этого определения измерительная процедура состоит в следующем. В момент времени  $t_1$  источник света от левого конца /A/ посылает сигнал вдоль стержня в направлении его правого конца /B/. Сигнал отражается там и возвращается назад к левому /сместившемуся вправо/ концу в момент времени  $t_2$ . Называя длиной движущегося стержня<sup>\*\*</sup> сумму расстояний, пройденных световым сигналом в прямом и обратном направлениях

$$l = c(t_2 - t_1)/2, \quad /1/$$

и привлекая, например, формулу релятивистского замедления времени, найдем

$$l = l^0 (1 - \beta^2)^{-1/2}, \quad /2/$$

где  $l^0$  - длина данного стержня в покое. Отсюда заключаем, что минимальная /продольная/ длина стержня действительно соответствует его собственной системе отсчета, где он покоится.

Далее важно подчеркнуть, что в рамках четырехмерного представления введенную релятивистскую длину можно трактовать как величину пространственной части полуразности (X) двух 4-векторов, описывающих процессы распространения света в прямом ( $X_{AB}^0$ ) и обратном ( $X_{BA}^0$ ) направлениях вдоль стержня. При этом в системе покоя  $K^0$  стержня будем иметь

$$X_{AB}^0 (l^0/c, l^0, 0, 0), \quad X_{BA}^0 (l^0/c, -l^0, 0, 0) \quad /3/$$

и

$$X^0 = (X_{AB}^0 - X_{BA}^0)/2 = X^0(0, l^0, 0, 0). \quad /4/$$

Но последнее выражение означает, что искомую величину  $l$  можно получить также, если, например, воспользоваться для ее опреде-

\* Впервые этот результат был доложен на семинаре в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ летом 1964 года.

\*\* В соответствии с радиолокационным методом измерения расстояний.

ления расположенными на концах данного стержня источниками, которые одновременно /с точки зрения  $K^0$ / испускают сигналы.

В упомянутом выше эксперименте<sup>/3/</sup> такими сигналами служили  $\pi^-$ -мезоны. При этом важно отметить следующее. Если даже существует сдвиг по времени между их испусканием, т.е. имеем два события  $X_A^0(0, 0, 0, 0)$  и  $X_B^0(r^0, l^0, 0, 0)$ , при условии симметрии\*, т.е. существования соответствующих событий:  $X_A^0(0, 0, 0, 0)$  и  $X_B^0(-r^0, l^0, 0, 0)$ , найдем, что

$$(X_{BA} + X'_{BA})/2 = X(\beta l^0 \gamma / c, l^0 \gamma, 0, 0). \quad /5/$$

Таким образом, "средний" продольный размер области взаимодействия, определяемый отмеченными событиями, в лабораторной системе будет опять-таки определяться "формулой удлинения" /2/.

### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эксперименты по физике высоких энергий, связанные с измерением пространственных размеров области взаимодействия, позволяют фактически наблюдать релятивистское изменение длины. Так, в работе по исследованию размеров области излучения вторичных пионов, образованных в  $\pi^-N$ - и  $\pi^-C$ -взаимодействиях при 40 ГэВ/с в различных системах отсчета, делается /качественный/ вывод о том, что минимальные продольные размеры области взаимодействия соответствуют собственной системе отсчета. Сам по себе факт увеличения продольных размеров при движении вместо "привычного" лоренцева сокращения не является неожиданным. Он - следствие "формулы удлинения", вытекающей из отличного от общепризнанного определения понятия релятивистской длины, базирующегося на непосредственном использовании часов и световых сигналов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Newman D. et al. Phys.Rev.Lett., 1978, 21, p.1355.
2. Стрельцов В.Н. ОИЯИ, Р1-82-404, Дубна, 1982.
3. Ангелов Н., Ахабабян Н., Гришин В.Г. ОИЯИ, Р1-82-334, Дубна, 1982.

\* В этом смысле преимуществом обладают реакции столкновения тождественных частиц. Представляется, что в таких реакциях собственная система отсчета области взаимодействия совпадает с системой центра инерции.

4. Стрельцов В.Н. ОИЯИ, P2-3482, Дубна, 1967; P2-5555, Дубна, 1971; P2-10912, Дубна, 1977; P2-82-43, Дубна, 1982.
5. Strel'tsov V.N. Found.Phys., 1976, 6, p.293.

Стрельцов В.И.

P2-82-699

Об экспериментальной проверке релятивистской формулы преобразования длины

Отмечается, что эксперименты по релятивистской ядерной физике, касающиеся измерения пространственных размеров области взаимодействия в различных системах отсчета, позволяют непосредственно наблюдать релятивистское изменение длины. Так, в опыте по исследованию размеров области излучения  $\pi^-$ -мезонов, образованных в  $\pi^-N$ - и  $\pi^-C$ -взаимодействиях при 40 ГэВ/с, получено /нуждающееся в дальнейшем уточнении/ указание, что минимальные продольные размеры области взаимодействия соответствуют собственной системе отсчета. Подчеркивается, что сам по себе факт увеличения /а не сокращения/ продольных размеров при движении является следствием релятивистской "формулы удлинения". Обсуждается ее вывод и связь с отмеченными экспериментальными результатами.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Strel'tsov V.N.

P2-82-699

On Experimental Testing of Relativistic Formula for Length Transformation

It is noted that experiments on relativistic nuclear physics dealing with the measurements of space dimensions of interaction region in different reference frames allow one to observe directly relativistic change of length. In the experiment on the study of dimensions of the radiation region of  $\pi^-$ -mesons produced in  $\pi^-N$ - and  $\pi^-C$ -interactions at 40 GeV/c an indication is obtained (needed in more precise definition) that minimal longitudinal dimensions of interaction region correspond to the proper reference frame. It is stressed that the fact itself of the increase (and not of contraction) longitudinal dimensions at the movement is due to the relativistic "elongation formula". Its derivation and connection with the mentioned experimental results are discussed.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.

Рукопись поступила в издательский отдел  
28 сентября 1982 года.