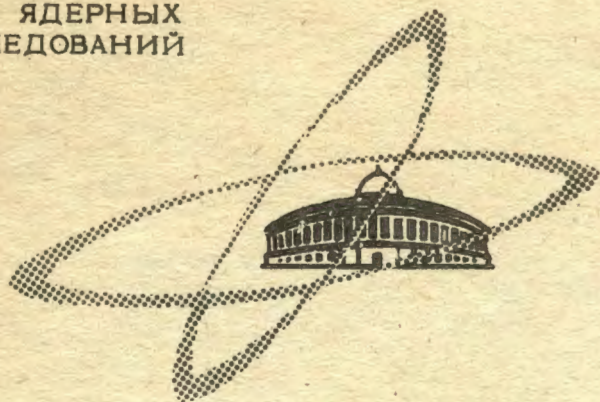


С-844

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



P2 - 3672

В.Н.Стрельцов

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

К ОДНОМУ ЭЛЕМЕНТАРНОМУ ВЫВОДУ

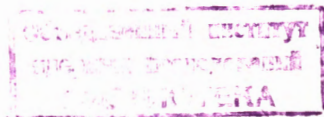
СООТНОШЕНИЯ  $E=mc^2$

1968

Р2 - 3672

В.Н.Стрельцов

К ОДНОМУ ЭЛЕМЕНТАРНОМУ ВЫВОДУ  
СООТНОШЕНИЯ  $E=mc^2$



7195/3 29

В работе Эйнштейна <sup>/1/</sup>, а также в ряде монографий и учебников (см., например, <sup>/2-5/</sup>) приводится элементарный вывод соотношения эквивалентности массы и энергии. Для этого рассматривается, например, трубка (цилиндр) с двумя одинаковыми телами на концах (см. рис. 1а). Далее полагается, что тело А имеет избыток энергии Е, который оно посылает в виде излучения к телу В. Тогда тело А испытывает отдачу, равную Е/с. Тем самым и вся трубка, общую массу которой мы будем считать равной М, приобретает скорость v

$$v = \frac{E}{Mc}$$

Смещение, которое претерпевает система в течение периода времени t, пока свет проходит расстояние между телами А и В, равно  $x = vt$ , где v нужно взять из предыдущего уравнения; итак,

$$x = \frac{Et}{Mc}$$

Но время путешествия определяется (за исключением малой ошибки высшего порядка) равенством  $t = \ell / c$ . Отсюда смещение равно

$$x = \frac{E\ell}{Mc^2} \quad /2/$$

Чтобы далее не войти в противоречие с законом сохранения положения центра масс, мы должны предположить, что свет переносит некоторую массу m. При этом должно выполняться равенство

$$m x - m \ell = 0 ,$$

откуда и вытекает, что

$$m = \frac{E}{c^2} . \quad (1)$$

Хотя полученная таким образом формула (1) сама по себе правильна, приведенные выше рассуждения содержат очевидную неточность. Именно, в них предполагается, что в момент, когда происходит излучение света, вся трубка приобретает скорость. Но это было бы возможно только в том случае, если возмущение от правого конца трубки распространялось к ее левому концу мгновенно. Но, как мы знаем, последний факт находится в противоречии с основным утверждением специальной теории относительности о том, что никакое взаимодействие не может переноситься со скоростью, большей скорости света<sup>х)</sup>.

Учитывая все сказанное, рассмотренный здесь вывод соотношения эквивалентности массы и энергии следует считать неприемлемым для использования в учебной литературе.

Основные из приведенных выше рассуждений все же можно будет сохранить, если вместо рассмотренного мысленного эксперимента использовать, например, такой опыт, в котором в момент излучения света тело А (массы  $M/2$ ) находится на расстоянии  $\ell_1 = \frac{\ell v}{c - v}$ <sup>хх)</sup> от правого конца трубки (рис. 16), а в результате излучения сначала только это тело приобретает скорость  $v = \frac{2E}{Mc}$ .

### Л и т е р а т у р а

1. А.Эйнштейн. Собрание научных трудов. т.1 изд. "Наука", М. (1965), стр. 39.
2. М. Борн. Эйнштейновская теория относительности, изд. "Мир", М. (1964).
3. М. Борн. Атомная физика изд. "Мир", М. (1965).
4. Э.В. Шпольский. Атомная физика т.1, ГИФМЛ, М. (1963).

<sup>х)</sup>

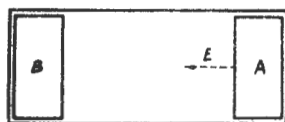
На самом деле свет достигает тела В значительно раньше, чем от правого конца трубки до ее левого конца дойдет возмущение — звуковая волна.

<sup>хх)</sup>

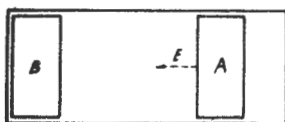
Здесь мы пренебрегаем толщинами тел А и В, а также массой собственно трубки по сравнению с массами тел А и В.

5. Р. Фейнман, Р. Лейтон и М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике, вып. 6, изд. "Мир", М. (1966).

Рукопись поступила в издательский отдел  
18 января 1968г.



a)



b)

Рис. 1.