



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

Д2-94-481

В.Н.Стрельцов

НЕСОХРАНЕНИЕ ЗАРЯДА И ЭНЕРГИИ
КАК СЛЕДСТВИЕ НЕКОВАРИАНТНОСТИ
СОКРАЩЕННОЙ ДЛИНЫ

1994

Стрельцов В.Н.

D2-94-481

Несохранение заряда и энергии как следствие нековариантности сокращенной длины

Приводятся дополнительные аргументы против традиционного представления о сокращении продольных размеров движущихся тел. Показано, что использование нековариантной сокращенной длины ведет к нарушению законов сохранения электрического заряда и энергии.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 1994

Перевод автора

Strel'tsov V.N.

D2-94-481

Nonconservations of the Charge and Energy as Consequences of Contracted Length Noncovariance

Additional arguments against the traditional representation of the contraction of longitudinal sizes of moving bodies are presented. It is shown that the use of the noncovariant contracted length leads to the violation of the laws of electric charge and energy conservation.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 1994

Хотя по отношению к некоторой определенной инерциальной системе существует совокупность событий, одновременных с каким-либо наблюдаемым событием, эта совокупность уже не будет независимой от выбора инерциальной системы. Четырехмерный континуум не распадается объективно на сечения, среди которых были бы сечения, содержащие все одновременные события.

А. Эйнштейн [1]

ВВЕДЕНИЕ

Недавно получены новые и, можно сказать, наиболее убедительные доказательства нековариантности сокращенной длины. Было показано, что традиционное (эйнштейновское) определение длины движущегося стержня [2] противоречит лоренц-инвариантности интервала [3,4]. Как известно, это определение понижает фактически все пространственные соотношения теории относительности. Ниже для краткости общепринятый подход, опирающийся на данное определение, мы будем, следуя Борну [5], именовать эйнштейновской теорией относительности (ЭТО). Альтернативный подход (локационная формулировка) опирается на ковариантное «локационное определение» длины [6,7]. Его следствием является увеличение (а не сокращение) продольных размеров движущихся тел.

Ранее уже высказывались соображения, что традиционное условие одновременности ($\Delta t = 0$) двух событий (засечек положения концов движущегося стержня) противоречит принципу относительности [6]¹, поскольку зависит от системы отсчета. Как нетрудно убедиться, это утверждение содержится и в первом предложении приведенной цитаты [1]. Более того, смысл второго предложения заключается в том, что одновременные события не могут объективно представлять стержень в разных системах отсчета, являющихся различными сечениями

¹ В этой связи см. также [8].

четырёхмерного континуума. Эти «физические аргументы», однако, до сих пор остаются без внимания, как, впрочем, и первое доказательство неинвариантности интервала [9], отвечающего сокращенной длине.

4-ИНТЕРВАЛ

Релятивистский интервал — основной инвариант теории относительности, поэтому его называют также фундаментальным инвариантом. По определению инвариант — это величина, которая не изменяет своего значения при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой. Поскольку этот переход связан с изменением скорости движения, то инвариантность интервала должна означать его независимость от скорости, т.е. постоянство.

В соответствии с эйнштейновским определением ориентированному и движущемуся вдоль оси x стержню в пространстве Минковского отвечает четырехкомпонентная величина

$$l_c^n = (c\Delta t, \Delta x, 0, 0) = (0, l_c, 0, 0). \quad (1)$$

С учетом формулы сокращения

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

где l^* — длина стержня в покое, βc — его скорость, для соответствующего интервала имеем

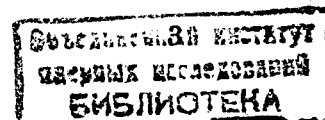
$$s_c = l^* (1 - \beta^2)^{1/2}. \quad (3)$$

На основании (3) заключаем, что традиционное определение длины движущегося стержня не удовлетворяет требованию лоренц-инвариантности. Последний результат можно получить и иным путем, если учесть, что на основании (3) при переходе к системе покоя стержня ($\beta \rightarrow 0$) будем иметь

$$s_c^* = l^*. \quad (4)$$

Сравнение (3) и (4) прямо говорит о неинвариантности «сокращенного интервала». Иными словами, четырехкомпонентная величина l_c^n не есть 4-вектор [9, 10].

Таким образом, мы вынуждены отказаться от общепринятого представления о сокращении продольных размеров при движении, поскольку оно противоречит самой сути теории относительности. Однако и эти новые, казалось бы беспорные, «математические аргументы» не встретили должного понимания.



Будем надеяться, что представленные ниже «физические соображения» окажутся более убедительными.

НАРУШЕНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЗАРЯДА

Рассмотрим элемент линейного проводника, покоящегося в S^* -системе и направленного по оси x^* , по которому течет ток плотности $j_*^1 = -j_-^*$. Пусть при этом плотности электронов ρ_-^* и покоящихся ионов ρ_+^* одинаковы, а поэтому суммарная плотность $\rho^* = 0$. Таким образом, с точки зрения S^* -системы проволока не заряжена,

$$\Delta q^* = \rho^* \Delta V^* = 0, \quad (5)$$

где Δq^* — заряд, а ΔV^* — объем рассматриваемого элемента проводника.

Перейдем теперь в другую систему отсчета (S), где электроны проводимости покоятся ($j_- = 0$). С учетом формул преобразования для компонент j^i для суммарной плотности зарядов в S -системе получим

$$\rho = \rho_- + \rho_+ = -\rho_-^* \beta^2 \gamma, \quad (6)$$

где βc — скорость движения в S -системе, $\gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}$.

Привлекая соответствующую (2) формулу сокращения объема $\Delta V = \Delta V^* \gamma^{-1}$, заключаем, что с точки зрения S -системы проволока имеет положительный заряд (см., например, [5])

$$\Delta q = -\rho_-^* \beta^2 \Delta V^*. \quad (7)$$

Таким образом, очевидно, что в рамках ЭТО требование инвариантности электрического заряда нарушается. Больше того, полученный результат может быть истолкован иначе. Нейтральный проводник с током в результате приведения его в движение приобретает заряд (без отвода электронов во вне). Другими словами, использование нековариантной величины привело нас к нарушению закона сохранения заряда.

В рамках локационной формулировки [11]

$$\Delta q = j^* \Delta V_i, \quad (8)$$

где 4-вектор элемента объема

$$\Delta V_i = (\Delta V^* \gamma, -\beta \Delta V^* \gamma, 0, 0). \quad (9)$$

В результате $\Delta q = 0$, т.е. требование лоренц-инвариантности заряда действительно выполнено, а следовательно, заряд сохраняется.

НАРУШЕНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Энергия плоскопараллельного конденсатора, пластины которого нормальны к оси x^* , равна

$$E^* = \epsilon^* V^* = \frac{(\mathcal{E}_x^*)^2}{8\pi} \sigma l^*, \quad (10)$$

где ϵ^* — плотность энергии электрического поля \mathcal{E}_x^* , σ — площади его пластин, l^* — зазор между ними. Поскольку \mathcal{E}_x^* (а следовательно, ϵ^*) и σ не преобразуются при переходе к движущейся системе, то формула для энергии движущегося конденсатора

$$E = \epsilon V = \epsilon^* \sigma l \quad (11)$$

будет фактически определяться величиной l . Если в соответствии с ЭТО мы возьмем сокращенную длину l_c , то, очевидно, придем к противоречию с известной релятивистской формулой $E = E^* \gamma$. Больше того, в этом случае энергия движущегося конденсатора будет меньше его энергии в покое. Хотя, как известно, чтобы привести конденсатор в движение, необходимо затратить энергию (она передается конденсатору).

Таким образом, в рамках ЭТО мы имеем противоречие и с законом сохранения энергии, обусловленное опять-таки использованием нековариантной сокращенной длины.

Подобной трудности не возникает [7], если l задается локационной длиной l_r , подчиняющейся формуле удлинения $l_r = l^* \gamma$.

Заметим, что при вычислении энергии другого, гравитационного поля даже использование ковариантного выражения (9) для элемента объема не устраняет отмеченной трудности. Дело в том, что в этом случае, скажем, плотность энергии поля задается компонентой псевдотензора энергии-импульса (см., например, [12]). Отметим также нековариантность известного утверждения об эквивалентности массы и энергии. Если даже в одной системе отсчета (при $c = 1$) соответствующие количества равны, во всех других системах это равенство нарушается, поскольку масса (будучи скаляром) остается постоянной, а энергия изменяется (как компонента 4-вектора).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как следует из приведенных результатов, общепринятое представление о сокращении движущихся тел противоречит законам сохранения электрического заряда и энергии. Поэтому мы все же вынуждены отказаться от него, заменив вытекающим из концепции ковариантной локационной длины представлением об увеличении продольных размеров при движении. Тем самым, можно сказать спустя 90 лет, изменяется один из главных выводов теории относительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Einstein A. — On the Special and General Theory of Relativity, London, 15 th ed., 1952, Appendix V.
 2. Idem — Ann. Phys., 1905, 17, p.891.
 3. Khvastunov M.S., Strel'tsov V.N. — JINR Commun. P2-94-171, Dubna, 1994.
 4. Strel'tsov V.N. — JINR Commun. D2-94-446, Dubna, 1994.
 5. Born M. — Einstein's Theory of Relativity, NY, Dover, 1962, p.283.
 6. Strel'tsov V.N. — Found. Phys., 1976, 6, p.293.
 7. Idem — Hadronic J., 1990, 13, p.345.
 8. Fermi E. — Z. Phys., 1922, 23, p.340.
 9. Strel'tsov V.N. — JINR Commun. P2-84-843, Dubna, 1984.
 10. Idem — Hadronic J., 1994, 17, p.105.
 11. Ibid., p.73.
 12. Einstein A. — Ann. Phys., 1916, 49, p.769.
-