

П. КАРД

ОБ ОСНОВНЫХ ПОСТУЛАТАХ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

P. KARD. EIRELATIIVSUSTEOORIA PÕHIPOSTULAATIDEST

P. KARD. ON THE BASIC PRINCIPLES OF SPECIAL RELATIVITY

Хотя обычно второй постулат Эйнштейна понимается в широком смысле как принцип инвариантности скорости света, правильнее вкладывать в него только смысл отрицания баллистической гипотезы. Иными словами, постулат состоит не более как в утверждении независимости скорости света от движения источника. Поэтому для построения специальной теории относительности достаточно брать в основу принцип относительности, не требуя заранее инвариантности скорости света. В этом смысле в [1-3] говорилось об обосновании теории относительности без второго постулата Эйнштейна.

Методы подобного обоснования известны уже давно (ссылки см. в [1-3]), но до работ [2, 3] в них использовалось требование, чтобы инерциальные преобразования образовывали группу. Как показано впервые в [2, 3], это требование тоже излишне. В нижеследующем приведем еще один, более простой вариант построения специальной теории относительности на основе принципа относительности и отрицания баллистической гипотезы, но без второго постулата Эйнштейна в широком смысле и без группового постулата.

Рассмотрим два параллельных стержня, движущихся друг относительно друга с параллельной им же скоростью v . Допустим возможную зависимость длины стержня от скорости, выражаемую множителем $g(v)$. Предположим, что левые концы стержней совпадают раньше, а правые позже, и что оба эти события соединены точечным сигналом.

Пусть в системе покоя первого стержня второй движется слева направо, а скорость сигнала равна u . Тогда, очевидно,

$$l_1/u = [l_1 - l_2 g(v)]/v, \quad (1)$$

где l_1 и l_2 — длины стержней в покое. В системе покоя второго стержня первый движется справа налево, а скорость сигнала пусть равна u' . Следовательно,

$$l_2/u' = [l_1 g(v) - l_2]/v. \quad (2)$$

Исключая из обоих равенств l_1/l_2 , находим

$$(1 - v/u)(1 + v/u') = g^2(v). \quad (3)$$

Эта формула была впервые выведена в [4]. Обратим внимание на то, что, хотя в приведенном выводе $v < u$, она справедлива и при $v > u$. В этом убедимся, рассматривая в качестве событий, соединяемых

точечным сигналом, совпадение правого конца второго стержня с левым концом первого и совпадение левого конца второго стержня с правым концом первого. Тогда вместо (1) получим

$$l_1/u_1 = [l_1 + l_2 g(v)]/v, \quad (4)$$

а вместо (2) —

$$l_2/u'_1 = -[l_1 g(v) + l_2]/v, \quad (5)$$

причем $v > u_1$ и $u'_1 < 0$. Исключая опять l_1/l_2 , приходим к той же формуле (3) с u_1 вместо u .

Подчеркнем, что формула (3) содержит неявным образом правило преобразования скорости: если в некоторой инерциальной системе скорость равна u , то в другой, движущейся в том же направлении со скоростью v , она равна u' .

Поменяем теперь ролями скорости u и v . Пусть v будет скоростью сигнала, а u — скоростью другой инерциальной системы. В ней скорость сигнала v' будет, очевидно, равна $-u'$ (так как скорость другой системы относительно сигнала равна u'). Итак, заменяя в формуле (3) $v \rightarrow u$, $u \rightarrow v$ и $u' \rightarrow -u'$, находим

$$(1 - u/v)(1 - u/u') = g^2(u). \quad (6)$$

Остается исключить u' из формул (3) и (6). Результат гласит

$$v^{-2}(1 - g^2(v)) = u^{-2}(1 - g^2(u)). \quad (7)$$

Но так как v и u независимы, то это равенство возможно только при условии

$$v^{-2}(1 - g^2(v)) = \text{const}. \quad (8)$$

Если положим постоянную равной нулю, то $g(v) = 1$, что дает нерелятивистскую кинематику. В применении к скорости света она приводит или к нарушению принципа относительности (гипотеза эфира), или к зависимости скорости света от движения источника (баллистическая гипотеза). Поэтому постоянную в формуле (8) следует положить равной c^{-2} , где c — универсальная скорость, которую в последующем построении теории следует отождествить со скоростью света. Для $g(v)$ получается тогда релятивистская формула

$$g(v) = (1 - v^2/c^2)^{1/2}. \quad (9)$$

Дальнейшее построение теории общеизвестно.

Итак, основными постулатами специальной теории относительности являются принцип относительности и принцип независимости скорости света от движения источника. В настоящем сообщении предложен простейший, как нам кажется, метод реализации этих принципов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кард П., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 24, № 4, 449—451 (1975).
2. Кард П., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 25, № 3, 227—233 (1976).
3. Кард П., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 26, № 4, 389—394 (1977).
4. Kard, P., Nõukogude Kool, № 3, 225—229 (1975).

Тартуский государственный
университет

Поступила в редакцию
15/VI 1981