

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

СЗН

P18-84-402

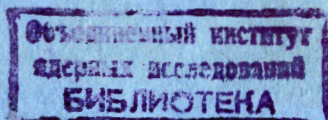
4452/84

Г.Н.Зорин

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ "СБЛИЖЕНИЯ"  
И "УДАЛЕНИЯ" СИСТЕМ ОТСЧЕТА  
/КИНЕМАТИКА/

Направлено в сборник "Проблемы теории  
гравитации и элементарных частиц"

1984





"Релятивистский парадокс часов" как следствие отсутствия градуировки часов в специальной теории относительности. Согласно Эйнштейну <sup>/1/</sup>, его построение специальной теории относительности /СТО/ в определенном смысле нелогично, так как теория масштабов и часов не следует из решений основных уравнений, несмотря на атомарную структуру самих масштабов и часов и участие их в движении. Последнее приводит к отделению свойств кинематических масштабов и часов в СТО от всего мира физических явлений. Это, в частности, проявляется в том, что атомные часы, представляющие собой современный эталон частоты, не являются эйнштейновскими часами <sup>/2/</sup>, условия работы которых требуют использования не одной частоты, а широкой полосы частот, необходимой для излучения коротких сигналов, чтобы точно измерять промежуток времени между их посылкой и возвращением к наблюдателю. Само определение промежутка времени, введенное Эйнштейном для построения СТО <sup>/1/</sup>, согласно операции синхронизации часов с использованием луча света в направлении движения со скоростью, превышающей скорость света на относительную скорость, а в обратном направлении - со скоростью света, меньшей на эту же относительную скорость, противоречит самому "постоянству скорости света в пустоте", лежащему в основе этой теории.

Что же отсутствовало при построении СТО, в результате чего так отделены ее кинематические масштабы и часы от реальных, имеющих атомарную структуру? Прежде чем ответить на поставленный вопрос, докажем, что при определенной синхронизации механических часов свойства их будут соответствовать свойствам атомных часов. Для этого рассмотрим пару механических часов с циферблатами разных диаметров, но с идентичными механизмами, т.е. рассмотрим часы с одной и той же угловой скоростью  $2\pi/T_0$  стрелок, где  $T_0$  - период вращения их по окружности. Часы будем считать синхронизованными, если при совмещении циферблатов прямая, проходящая через начало отсчета на циферблате большего диаметра ( $2R_0$ ), определяет начало отсчета на циферблате меньшего диаметра ( $2R_1$ ) в точке касания к его окружности. Тогда вторая стрелка "запаздывает" относительно первой на угол  $\phi_1$ , а

$$v_1^2 = v_0^2 - v_1^2 \quad /1/$$

можно считать относительной линейной скоростью стрелок по отношению друг к другу, где

$$v_0 = (2\pi/T_0) R_0; \quad /2/$$



$$V_1 = (2\pi/T_0) R_1 \quad /3/$$

В результате такой синхронизации часов связь радиуса окружности второго циферблата с радиусом окружности первого

$$R_1 = R_0 \sqrt{1 - v_1^2/V_0^2} \quad /4/$$

соответствует реальной связи длины волны де Бройля после ускорения микрочастицы с ее длиной волны в состоянии покоя.

Кроме того, синхронизованные таким образом часы можно помещать в реальные системы отсчета для измерения времени протекания микропроцессов, если относительная линейная скорость их стрелок равна относительной скорости движения этих систем, так как правило сложения относительных линейных скоростей соответствует релятивистскому правилу сложения относительных скоростей. Докажем последнее. Для этого возьмем еще одни часы с диаметром циферблата ( $2R_2$ ), меньшим, чем диаметр большого циферблата, и отличным от диаметра  $2R_1$ , синхронизованные также по отношению к часам с радиусом циферблата  $R_0$ . В результате появятся еще две относительные линейные скорости:  $v_2$  - линейная скорость третьей стрелки по отношению к циферблату с радиусом  $R_1$ ;  $v_c$  - линейная скорость по отношению к циферблату с радиусом  $R_0$  и одновременно результирующая скорость относительных линейных скоростей  $v_1$  и  $v_2$ . При этом следует иметь в виду, что, согласно условию синхронизации часов,

$$v_c^2 = v_0^2 - v_2^2 \quad /5/$$

Введение третьих часов эквивалентно обычному введению третьей системы координат при нахождении правила сложения скоростей для установления группового характера преобразований, только в нашем случае это делается в геометрических образах. Тогда, чтобы найти  $v_c$  как функцию  $v_1$  и  $v_2$ , составим систему уравнений:

$$\begin{cases} v_c^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos(\alpha + \pi/2); \\ V_2^2 = V_1^2 + v_2^2 - 2V_1v_2 \cos\alpha, \end{cases} \quad /6/$$

где  $\alpha$  - угол между  $\vec{V}_1$  и  $\vec{v}_2$ . Решая эту систему уравнений относительно  $\sin\alpha$  и  $v_c$  с учетом /1/ и /5/, получаем

$$v_c = v_1 \sqrt{1 - v_2^2/V_0^2} \pm v_2 \sqrt{1 - v_1^2/V_0^2} \quad /7/$$

несмотря на то, что  $v_1$  и  $v_2$  в общем случае не ортогональны. Рассмотрим реальный случай, когда

$$v_1, v_2 \ll V_0 \quad /8/$$

При таком условии после разложения в ряд Тейлора-Маклорена функции /7/ получим с точностью до члена второго порядка, что

$$v_c \approx (v_1 \pm v_2)(1 \mp v_1v_2/2V_0^2) \quad /9/$$

Если домножим /9/ на  $(1 \pm v_1v_2/V_0^2)/(1 \pm v_1v_2/V_0^2)$ , то

$$v_c = \frac{v_1 \pm v_2}{1 \pm v_1v_2/V_0^2} (1 \pm v_1v_2/2V_0^2) \quad /10/$$

будет соответствовать релятивистскому сложению скоростей с точностью до члена  $\pm v_1v_2/2V_0^2$ .

Следует заметить, что получение одновременно приближений /9/ и /10/ правила сложения относительных линейных скоростей /7/ на плоскости Евклида, одно из которых - классическое правило с точностью до члена  $\mp v_1v_2/2V_0^2$ , а второе - релятивистское с точностью до члена  $\pm v_1v_2/2V_0^2$ , не удивительно, если принять, согласно Клейну, что соответствующие преобразования координат определяют геометрию, представляя собой "движение" плоскости, отнесенной к этим координатам. Тогда геометрия Галилея также является неевклидовой, как и геометрия Лобачевского /3/. Все относящиеся к геометрии Галилея понятия и факты могут быть истолкованы на языке классической механики и, наоборот, все факты классической механики могут быть пояснены на языке этой неевклидовой геометрии /3/, поэтому и получаем одновременно два правила сложения скоростей, образно говоря, по обе стороны плоскости Евклида, учитывая противоположность знаков при  $v_1v_2/2V_0^2$  в /9/ и /10/, благодаря которому классическое правило сложения скоростей /9/ отличается от релятивистского /10/ на член  $v_1v_2/V_0^2$  в полном соответствии с выводом СТО по этому вопросу.

Если ко всему сказанному выше добавить, что сдвиг по углу между движениями стрелок часов однозначно связан с их относительной линейной скоростью

$$\phi = \arcsin v/V_0 \quad /11/$$

/при этом следует иметь в виду, что вращение есть суперпозиция двух ортогональных гармонических колебаний/, то предложенная синхронизация часов ставит рассматриваемые часы в соответствие с атомными часами. А тот факт, что угловая скорость, с одной стороны, ответственна за течение времени, а с другой - требует обязательного присутствия тангенциального ускорения, указывает на отсутствие течения времени без гравитации. Тем самым исключается экранировка гравитационного поля из-за невозможности протекания без него физических процессов. По этой причине абсолютная система отсчета становится запрещенной, так как она могла бы существовать только в случае экранировки гравитационного поля безотносительно ко времени, но и без протекания в ней физических процессов.

Теперь можно ответить на поставленный вначале вопрос. Так как в геометрии Лобачевского, метрика которого находится в пол-



ном соответствии с релятивистским правилом сложения скоростей, исчезает подобие из-за появления в ней четвертого признака равенства треугольников по трем углам в отличие от геометрии Евклида, в такой геометрии оба циферблата обязаны быть одного диаметра. Тогда соотношение /3/ в геометрии Лобачевского можно переписать следующим образом:

$$V_1 = (2\pi / T_{\text{фискт.}}) R_0 \quad /12/$$

Из сравнения /12/ с /2/ с использованием /1/ и /4/ заключаем, что

$$T_{\text{фискт.}} = T_0 / \sqrt{1 - v_1^2 / v_0^2} \quad /13/$$

соответствует "релятивистскому парадоксу часов" в СТО. Следовательно, сам парадокс является следствием отсутствия при построении СТО градуировки часов, которая, как это следует из вышесказанного, невозможна в рамках П - В Минковского<sup>/4/</sup>, так как в нем гравитация не определена. Введение же гравитации в П-В, естественно, приводит к появлению понятия массы, являющегося прерогативой динамики<sup>/2/</sup>. Таким образом, становится ясна причина сложившегося противопоставления кинематических масштабов и часов СТО и реальных динамических масштабов и часов, имеющих атомарную структуру.

В результате, в мысленном эксперименте, например, схема совпадения совместно с линией задержки вопреки предсказанию СТО должна зарегистрировать равный нулю временной сдвиг между пришедшими сигналами с детекторов, устанавливающих момент распада  $\pi_0$ -мезонов, которые родились в одной реакции и двигались до распада по разным траекториям с различными скоростями на различные расстояния, несмотря на то, что такие расстояния находятся в полном соответствии с СТО. В подобном эксперименте роль синхронизации часов будет играть рождение  $\pi_0$ -мезонов в одной реакции, а роль градуировки - схема совпадений с линией задержки.

В итоге атомарная структура масштабов и часов и необходимость их градуировки требуют обобщения СТО на такую структуру и использования градуировки при обобщении /не только введением гравитации, как это сделано в общей теории относительности/.

*Необоснованность выделения специальной теорией относительности закона испускания света среди прочих законов.* Какое же требуется принять изначальное утверждение, чтобы обобщить СТО на атомарную структуру масштабов и часов и провести градуировку? Попытаемся ответить на этот вопрос с помощью анализа основных положений СТО, учитывая, что адекватность угловой скорости стрелок часов течению времени указывает на отличие физической природы граничной скорости в П-В Минковского от принятой в этой теории.

Как известно, релятивистский принцип относительности содержит два утверждения. Одно из них соответствует классическому принципу относительности: "законы, по которым изменяются состояния физических систем, не зависят от того, к какой из двух координатных систем, находящихся относительно друг от друга в равномерном поступательном движении, эти изменения состояния относятся"<sup>/5/</sup>. Согласно второму утверждению, "каждый луч света движется в покоящейся системе координат с определенной скоростью V независимо от того, испускается ли этот луч света покоящимся или движущимся телом"<sup>/5/</sup>. Под скоростью V следует понимать скорость света в пустоте. Определение промежутка времени вводится Эйнштейном, согласно операции синхронизации часов с использованием луча света в направлении движения со скоростью, превышающей скорость света на относительную скорость, а в обратном направлении - со скоростью, меньшей скорости света на эту же относительную скорость<sup>/5/</sup>.

Из сравнения двух утверждений, составляющих содержание релятивистского принципа, возникает вполне естественный вопрос: на каком основании один из физических законов, в соответствии с которым происходит испускание света материальным объектом, выделен вторым утверждением среди всех прочих законов, подчиняющихся первому утверждению этого же принципа? Этот же вопрос можно сформулировать в более конкретном виде: в чем заключается преимущество этого закона при переходе в другую инерциальную систему координат по сравнению, например, с законом генерации звуковой волны в среде камертоном при таком же переходе?

Чтобы определенно ответить на поставленный вопрос, заменим используемые в релятивистском принципе понятия физические системы и системы координат, находящиеся друг относительно друга в равномерном поступательном движении, на одно понятие системы отсчета. Под последним будем понимать реальные системы, в которых производят измерения и координатные сетки в которых связаны между собой преобразованиями, содержащими относительную скорость таких систем.

Так, в соответствии с классическим принципом относительности скорость распространения звуковой волны в среде между камертоном и приемными устройствами, покоящимися относительно него с двух сторон, также не будет зависеть от движения или покоя такой экспериментальной установки. А так в системе отсчета, покоящейся относительно данной установки, скорости распространения звуковой волны в противоположных направлениях по отношению к движению самой установки различаются добавлением или вычитанием относительной скорости, звуковую волну можно использовать для синхронизации часов таким же образом, как используется луч света при построении СТО<sup>/5/</sup>. Если учесть существование для звуковой волны в среде граничной скорости, при превышении которой движущимся телом возникает волна Маха, то, выделив закон генерации звуковой волны в среде среди всех прочих законов, получим



также преобразования Лоренца /ПЛ/ /6/, но с отождествлением их фиксированного параметра с граничной скоростью звука в среде. Тогда эффект Доплера будет зависеть только от относительной скорости, несмотря на обязательное наличие среды. В противном случае при отсутствии среды останутся лишь механические колебания самого камертона. Следовательно, нет никакого различия, кроме качественного, как в поведении источников звука и света при переходе в другую систему отсчета, так и в следствиях этого поведения из-за наличия в среде для звуковой волны и луча света граничных скоростей.

Если к тому же учесть обязательное дополнительное требование для построения релятивистской механики, запрещающее превышение скорости света в пустоте любым движущимся материальным объектом /несмотря на противоречие такого запрета процедуре синхронизации часов в этой же теории /5/, приводящее к непоследовательности в ее построении/, то можно сделать вывод: важно не само отождествление фиксированного параметра в ПЛ со скоростью света в пустоте, а только то, что существует универсальное для инерциальных систем отсчета ограничение на их относительную скорость. Аргументом в пользу последнего может служить содержащееся в СТО противоречие между геометрическим характером ПЛ и кинематическим характером скорости света в пустоте, на которое указал Лоренц /7/ как на причину своего непонимания этой теории. Чтобы снять такое противоречие, а также избавиться от неопределенности в отождествлении фиксированного параметра в ПЛ, интерпретируем его следующим образом: как существование граничной скорости для звука в среде представляет собой следствие свойств самой среды, так и ограничение на скорость света в пустоте является характеристикой П-В, потому что луч света обязан находиться в этом же П-В, если оно реально, а не в "пустоте" из-за ее физической бессодержательности как понятия.

Следовательно, если учесть такое понимание фиксированного параметра в ПЛ в исходном утверждении для построения кинематики, то можно ожидать, что в результате этого кинематическая теория масштабов и часов не будет независимой от основных уравнений в механике с такой кинематикой. Для такого учета обобщим релятивистский принцип относительности в следующей форме: независимость физических законов от перехода в другую систему отсчета обусловлена универсальностью ограничения на относительную скорость таких систем, наложенного свойствами масштабов и часов, так как только совокупность их составляет пространственно-временную реальность.

*Существование П-В с двумя группами изометрий.*  
Построим кинематику, согласно такому обобщению принципа относительности. Последний для удобства будем называть обобщенным принципом относительности /ОПО/ в отличие от релятивистского и классического принципов. Чтобы установить кинематические группы, удовлетворяющие ОПО, построим П-В, согласно этому принципу.

Для этого предположим, что в искомом П-В текущими являются координаты  $\rho$  и  $t$  в терминах некоторых обобщенных координат, которые могут быть декартовыми /в частности/, но в общем случае не обязательно характеризуют размеры. Затем, чтобы получить П-В, удовлетворяющее ОПО, определим масштабы и часы таким образом, чтобы они содержали ограничение на относительную скорость систем отсчета, поэтому введем два условия, которые и примем за пару часов в искомом П-В:

$$\rho = v_0 t; \quad /14/$$

$$\rho = V_0 t \quad /15/$$

и для скоростей которых всегда должно выполняться неравенство  $V_0 > v_0$ . /16/

Тогда пространственный сдвиг между этими часами на поверхности одновременных событий составит в искомом П-В

$$\Delta\rho = \rho(1 - v_0/V_0). \quad /17/$$

Временной сдвиг между часами можно найти в этом П-В, если положить для /14/ и /15/ одно и то же  $\rho$ :

$$\Delta t = t(1 - v_0/V_0). \quad /18/$$

Такие сдвиги и будут определять масштабы искомого П-В.

Чтобы свойства этих масштабов составили содержание П-В, согласно требованию ОПО, достаточно найти такое начало отсчета для  $\Delta\rho$  и  $\Delta t$ , которое превратило бы их в координаты. Это возможно, как следует из определения  $\Delta\rho$  и  $\Delta t$ , если через их начало отсчета будет проходить образующая конуса, которая задается условием /15/. В результате  $\Delta\rho$  и  $\Delta t$  становятся текущими координатами точки на такой образующей, а преобразования, связывающие эти координаты с текущими координатами П-В, запишутся в следующем виде:

$$\rho^x = \rho(1 - v_0/V_0); \quad t^x = t(1 - v_0/V_0). \quad /19/$$

Далее получим преобразования для произвольной точки в искомом П-В, а не только на образующей временного конуса /15/. Для этого тождественно перепишем преобразования /19/ с использованием /15/, перейдя от  $v_0$  к произвольной относительной скорости  $v$ , а также от координат  $\rho^x, t^x$  к произвольным координатам  $\hat{\rho}, \hat{t}$ :

$$\hat{\rho} = \rho - vt; \quad \hat{t} = t - (v/V_0^2)\rho. \quad /20/$$

Согласно опыту, все физические законы обязаны быть инвариантными относительно сдвигов во времени, переноса в пространстве,



вращения в пространстве и преобразований движения. Найдем и в полученном линейном П-В /20/ преобразования, которые будут ответственны за такую инвариантность физических законов. Поэтому получим преобразования, относительно которых

$$d\hat{s} = d\hat{\rho} - V_0 dt, \quad /21/$$

$$(d\hat{s})^2 = (d\hat{\rho})^2 - V_0^2 (dt)^2 \quad /22/$$

будут инвариантны во всем П-В /20/.

Согласно /15/, такие сдвиги /21/ и повороты /22/ всегда равны нулю на образующей временного конуса. Так как в соответствии с /20/ и /21/ во всем найденном П-В

$$d\hat{s} = d\rho(1 + v/V_0) - V_0 dt(1 + v/V_0), \quad /23/$$

при переходе к координатам

$$\check{\rho} = \rho(1 + v/V_0); \quad \check{t} = t(1 + v/V_0) \quad /24/$$

такой произвольный пространственно-временной сдвиг будет инвариантен во всем П-В /20/ относительно преобразований

$$\hat{\rho} = (\check{\rho} - v\check{t}) / (1 + v/V_0); \quad \hat{t} = [\check{t} - (v/V_0^2)\check{\rho}] / (1 + v/V_0). \quad /25/$$

Из группового характера полученных преобразований следует такое же правило сложения скоростей, как из группового характера ПЛ:

$$v'' = (v + v') / (1 + vv'/V_0^2), \quad /26/$$

несмотря на то, что относительно преобразований /25/, как легко проверить, не инвариантны пространственно-временные повороты. Так как для  $v$  и  $v'$ , согласно ОПО, обязательно должно выполняться неравенство

$$v_0 < v, v' < V_0, \quad /27/$$

легко установить: для результирующей скорости  $v''$  скорость  $V_0$  также будет граничной скоростью в П-В /20/, хотя  $v''$  как функция двух скоростей  $f(v, v')$ , согласно /26/, однозначно не имеет экстремума.

Если еще учтем, что во всем П-В /20/

$$(d\hat{s})^2 = d\rho^2(1 - v^2/V_0^2) - V_0^2 dt^2(1 - v^2/V_0^2), \quad /28/$$

то соответственно пространственно-временной поворот в таком П-В будет инвариантен относительно ПЛ:

$$\begin{cases} \hat{\rho} = \pm(\rho^* - vt^*) / \sqrt{1 - v^2/V_0^2}; \\ \hat{t} = \pm[t^* - (v/V_0^2)\rho^*] / \sqrt{1 - v^2/V_0^2}. \end{cases} \quad /29/$$

где

$$\rho^* = \pm \rho \sqrt{1 - v^2/V_0^2}; \quad t^* = \pm t \sqrt{1 - v^2/V_0^2}. \quad /30/$$

Участие  $\hat{\rho}$  и  $\hat{t}$  одновременно в двух типах преобразований /25/ и /29/, из группового характера которых следует одно и то же правило сложения скоростей /26/, подтверждает вывод хроногеометрии о том, что само правило сложения скоростей определяется планиметрией, составляющей внутреннюю геометрию поверхности. Так что и для П-В /20/ планиметрией будет планиметрия Лобачевского.

Таким образом, полученное П-В /20/ обладает двумя группами изометрий /25/ и /29/, определяющих в нем кинематику, в отличие от П-В Минковского<sup>/4/</sup>, группой изометрий которого является группа Лоренца. Группы /25/ и /29/ ответственны за все типы преобразований, относительно которых, как следует из опыта, должны быть инвариантны все физические законы. Но в отличие от группы Пуанкаре<sup>/8/</sup> в рассматриваемом случае невозможность в отдельности пространственных и временных сдвигов из-за существования группы /25/, указывает на то, что время никаким образом нельзя отделить от пространства, и только их совокупность приобретает физическую значимость. А последнее находится в полном соответствии с ОПО. В этом смысле можно считать преобразования /25/ обобщением пространственно-временных сдвигов Пуанкаре<sup>/8/</sup>. Как следует из сказанного выше, нам не потребовалось выделять один из физических законов среди всех прочих для построения кинематики в отличие от построения СТО<sup>/5/</sup>.

*Относительность "сближения" и "удаления" систем отсчета по отношению друг к другу.* Как известно, ПЛ в СТО на примере эффекта Доплера исключают выделенность одной из систем отсчета по отношению к другой из-за зависимости такого эффекта только от их относительной скорости. Но одновременно с этим ПЛ в принципе не запрещают установления абсолютности сближения и удаления их по отношению друг к другу. Ведь, согласно ПЛ, при сближении измеряемая частота в обеих системах отсчета всегда превышает эталонную частоту, а при удалении, наоборот, эталонная частота всегда превышает измеряемую, если в каждой из таких систем помещены идентичные вибратор и частотомер.

Несмотря на логичность такого вывода в рамках СТО, он находится в противоречии с реальностью, когда, например, частотомер удаляется от вибратора вдоль земного экватора, так как он при этом одновременно сближается с вибратором в том же направлении и с такой же скоростью. В последнем легко убедиться из сопоставления измеряемой частоты с эталонной для волны, распространяющейся в противоположную сторону по отношению к направлению движения самого частотомера. Из такого мысленного, но реально выполненного эксперимента можно вывести следствие: измерения сближения и удаления вибратора и частотомера не абсолютны, а всегда от-



носительны вопреки выводу, который можно сделать в рамках СТО. В новой же кинематике, удовлетворяющей ОПО, в отличие от СТО присутствует и указанная относительность, которая имеет принципиальное значение. Докажем это.

Так как, согласно /15/ и /20/, для текущей точки на образующей временного конуса /15/

$$\hat{\rho} = \rho(1 - v/V_0); \quad \hat{t} = t(1 - v/V_0). \quad /31/$$

из /25/ следует, что

$$\check{\rho} = \rho + vt; \quad \check{t} = t + (v/V_0^2)\rho. \quad /32/$$

Тогда

$$\check{\rho} = (\rho^* + vt^*) / \sqrt{1 - v^2/V_0^2}; \quad \check{t} = [t^* + (v/V_0^2)\rho^*] / \sqrt{1 - v^2/V_0^2}. \quad /33/$$

Сначала из сравнения /30/ с /24/ и /31/, используя /25/ и /33/, получим преобразования

$$(\rho^*)^2 = \frac{(\hat{\rho} + v\hat{t})(\check{\rho} - v\check{t})}{1 - v^2/V_0^2}; \quad (t^*)^2 = \frac{[\hat{t} + (v/V_0^2)\hat{\rho}][\check{t} - (v/V_0^2)\check{\rho}]}{1 - v^2/V_0^2}. \quad /34/$$

Затем, подставив в /34/  $(\rho^*)^2$  и  $(t^*)^2$  из /29/ или /33/, найдем преобразования для реальной точки в одной из систем отсчета, учитывающие ее одновременное сближение с началом координат другой системы отсчета и удаление от него:

$$\hat{\rho} = \frac{\check{\rho}(1 + v^2/V_0^2) - 2v\check{t}}{1 - v^2/V_0^2}; \quad \hat{t} = \frac{\check{t}(1 + v^2/V_0^2) - 2(v/V_0^2)\check{\rho}}{1 - v^2/V_0^2}. \quad /35/$$

Эти преобразования имеют групповой характер, из которого следует такое же правило сложения скоростей, как из группового характера ПЛ. И так же, как относительно ПЛ, относительно преобразований /35/ инвариантны пространственно-временные повороты /22/, что естественно: произведение двух преобразований группы является преобразованием этой же группы.

Теперь умножим инвариант /21/ преобразований /25/ на циклическую частоту  $\omega^*$  и разделим все это на  $V_0$ . В результате получим фазу плоской волны. Из ее инвариантности относительно преобразований /25/, т.е. из инвариантности фазы относительно пространственно-временных сдвигов, при сохранении частоты  $\omega^*$  следует необходимость инвариантности этой же фазы относительно преобразований /35/. Такая инвариантность возможна при условии, что отношение частот

$$\check{\omega} / \hat{\omega} = (1 - v/V_0) / (1 + v/V_0). \quad /36/$$

Последнее находится в полном соответствии с доплеровским отношением частот для одной и той же волны, приходящей от одного источника с противоположных сторон в одну реальную точку в другой системе отсчета. Сама по себе инвариантность фазы плоской волны с сохранением ее частоты относительно преобразований /25/ утверждает такую же эквивалентность направлений пространственно-временных сдвигов, что и группа Пуанкаре /8/ в релятивистской кинематике.

Таким образом, в рамках кинематики, удовлетворяющей ОПО, в отличие от СТО исключается абсолютность сближения и удаления систем отсчета по отношению друг к другу, как и в реальном мире. Кроме того, из сравнения двух пар групп /25/, /29/ и /25/, /35/, каждая из которых охватывает все необходимые преобразования, следует: если пара групп /25/, /29/ представляет собой относительное движение в лабораторной системе координат, то пара групп /25/, /35/ описывает динамическое равновесное состояние кинематической точки, поскольку преобразования /35/ суть не что иное, как ПЛ в системе центра инерции. Последнее легко понять, если переписать преобразования /35/ в следующем виде:

$$\hat{\rho} = \frac{\check{\rho} - \frac{2v}{1 + v^2/V_0^2}\check{t}}{\sqrt{1 - 4v^2/(1 + v^2/V_0^2)^2 V_0^2}}; \quad \hat{t} = \frac{\check{t} - \frac{2v}{(1 + v^2/V_0^2)V_0^2}\check{\rho}}{\sqrt{1 - 4v^2/(1 + v^2/V_0^2)^2 V_0^2}}. \quad /37/$$

Аргументом в пользу динамического равновесного состояния кинематической точки может служить "искривленность" П-В /34/ из-за наличия в нем относительности сближения и удаления, согласно /36/, которая может быть, если рассматривать с позиций ОТО, результатом соответствия П-В /34/ полю гравитационного ускорения. А вследствие противодействия гравитационному воздействию возможно равновесное состояние кинематической точки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Эйнштейн А. УФН, 1956, т. 59, с. 92.
2. Бриллюэн Л. Новый взгляд на теорию относительности. Пер. с англ. "Мир", М., 1972, с. 32, 55, 66.
3. Энциклопедия элементарной математики. Книга пятая. Геометрия. "Наука", М., 1966, с. 452.
4. Minkowski H. Phys.Ztschr., 1909, vol. 10, p. 104.
5. Einstein A. Ann.Phys., 1905, vol. 17, p. 894.
6. Lorentz H.A. Proc. Acad.Sci.(Amsterdam), 1904, vol. 6, p.809.
7. Lorentz H.A. Problems of Modern Physics: A Course of Lectures. California Inst. of Technology, 1922, p. 100.
8. Poincaré H. Compt.Rend., 1905, vol. 140, p. 1504.

Рукопись поступила в издательский отдел  
11 июня 1984 года.



### НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
	Труды УШ Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Протвино, 1982 /2 тома/	11 р. 40 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
D13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79  
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Зорин Г.Н. P18-84-402  
Относительность "сближения" и "удаления" систем отсчета /кинематика/

В результате обобщения специальной теории относительности на атомарную структуру масштабов и часов, согласно указанию Эйнштейна, установлено пространство-время с двумя группами изометрий, совокупность которых образует группу Пуанкаре. В таком обобщенном пространстве-времени Минковского содержится еще относительность "сближения" и "удаления" систем отсчета, имеющая в дальнейшем принципиальную значимость для градуировки часов, отсутствие которой в специальной теории относительности приводит к "релятивистскому парадоксу часов".

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Zorin G.N. P18-84-402  
Relativity of an "Approach" and "Removal" of Reference Systems

As a result of generalization of special relativity theory to atomic structure of scales and watch according to Einstein's indication space-time is established with two groups of isometries which assembly forms Poincare's group. In such generalized Minchkowski's space-time there is also the relativity of "approach" and "removal" of reference systems. That is of principal importance for marking watch whose absence in a special relativity theory leads to the "relativistic watch paradox".

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984