YU ISSN 0015-3206
FZKAAA 18 (2) 139 (1986)

SYSTEMATICS OF RELATIVISTIC OBJECTS WITH EVENT HORIZONS (OTONS) AND THEIR INTERTRANSITIONS

ALEXANDER P. TROFIMENKO

Astronomical Section of Minsk Department of Astronomical-Geodesical Society of the USSR, Minsk-12, Abonent box No. 7, 220012, USSR

Received 23 September 1985

Revised manuscript received 8 May 1986

UDC 530.12

Original scientific paper

A variety of relativistic objects with event horizons (otons) and reference frames in extended space-time manifolds of general relativity is considered. Their systematics is constructed and the following main classes are distinguished: bradyonic, tachyonic, antibradyonic and antitachyonic. Possibility of bradyon-tachyon-antibradyon-antitachyon transitions through peculiar surfaces (horizons) is shown in extended manifolds.

1. Введение

Общая теория относительности (ОТО) описывает модели различных релятивистских объектов: шварцшильдовские (рейсснер-нордстремовские, керровские и пр.) черные и белые дыры, замкнутые миры и др. Для всех подобных объектов предложен обобщающий термин »отоны«, который был введен »в качестве видового наименования, объединяющего все разновидности тел с релятивистским полем тяготения, находящихся внутри так называемого *горизонта* или асимптотически приближающихся к нему«[1].

Наиболее известными из отонов являются черные дыры. Простейшая черная дыра описывается метрикой Шварцшильда (здесь и далее используются геометризованные единицы, в которых $c = G = 1$):

$$ds^2 = (1 - 2M/r)\, dt^2 - (1 - 2M/r)^{-1}\, dr^2 - r^2 d\Theta^2; \qquad (1)$$

где M — полная масса отона.

В наиболее общем случае черная дыра описывается метрикой Керра-Ньюмена, которая записывается в сплюснутых квазисфероидальных координатах следующим образом[2]:

$$ds^2 = -(\Delta/\varrho^2)[dt - a\sin^2\Theta d\varphi]^2 + (\sin^2\Theta/\varrho^2)[(r^2+a^2)d\varphi - adt]^2 + \\ + (\varrho^2/\Delta)dr^2 + \varrho^2 d\Theta^2, \tag{2}$$

$$\Delta = r^2 - 2Mr + a^2 + Q^2, \qquad \varrho^2 = r^2 + a^2\cos^2\Theta,$$

где Q — полный заряд отона, a — угловой момент вращения на единицу массы.

В свое время было показано, что у черных дыр отсутствуют лептонные[3] и барионные[4] числа. Картером была доказана теорема о том, что черную дыру может характеризовать ограниченное количество параметров, а именно, масса, заряд и угловой момент вращения[5].

Значительно расширяет многообразие отонов рассмотрение суперлюминальных преобразований в ОТО[6,7,8] и повышение размерности пространства-времени[9,10,11,12]. Концепций отонных миров существенно увеличивает количество различных отонов, имеющих астрофизическую интерпретацию, и помогает понять различные космические феномены (гамма-всплески, скрытая масса Вселенной, начальные неоднородности, пустоты во Вселенной, квазары)[13].

В работах 14, 15 и 16 была развита систематика отонов, использующая положение об ограниченном количестве глобальных параметров черных дыр. Было установлено существование в систематике классов отонов, аналогичных классам объектов в расширенной теории относительности (РТО): брадионы, люксоны, тахионы, антиобъекты, антитахионы. Установлена возможность зваимопереходов между этими классами объектов (в частности, отонов) путем преодоления особенных поверхностей при движении в ускоренной системе отсчета[15].

Настоящая работа продолжает исследование систематики отонов с помощью рассмотрения множества систем отсчета в расширенном пространственно-временном многообразии (ПВМ). Показывается, что класс отона определяется выбором системы отсчета. Вводится символика и производится построение систематики систем отсчета в расширенном ПВМ.

2. *Систематика отонов на основе глобальных параметров*

Для удобства построения систематики возьмем вначале только отоны, обладающие $M > 0$, и рассмотрим только $Q > 0$, $L > 0$ (L — момент импульса). Таким образом, будем различать пока отоны по наличию (+) или отсуствию (0) заряда или момента импульса.

Для данного случая можно составить матрицу из четырех элементов (различных отонов, которые пока представлены лишь черными дырами):

шварцшильдовский отон ($Q = 0$, $L = 0$), рейсснер-нордстремовский отон ($Q \neq 0$, $L = 0$), керровский отон ($Q = 0$, $L \neq 0$), керр-ньюменовский отон ($Q \neq 0$, $L \neq 0$). Если обозначить отон символом O, то можно ввести следующую символизацию:

$O\,(00)$ — шварцшильдовский, $O\,(0+)$ — керровский

$O\,(+0)$ — рейсснер-нордстремовский, $O\,(++)$ — керр-ньюменовский.

Здесь в явном виде показана структура матрицы. Первый знак в скобках у отонного символа обозначает наличие либо отсутствие заряда, второй — момента импульса. Общее обозначение отонного символа для данного случая будет следующим:

$$O\,(QL). \tag{3}$$

Сделаем следующий шаг по расширению множества отонов, но предварительно отметим возможность в ОТО различного характера массы ($M = 0$ — — замкнутый мир, $M < 0$ — антиобъект). Символ отона теперь запишется в следующей форме:

$$O\,(MQL). \tag{4}$$

Конкретные типы отонов могут теперь обозначаться следующим образом: нулевой отон — $O\,(000)$; шварцшильдовский — $O(+00)$; рейсснер-нордстремовские — $O\,(++0)$, $O\,(+-0)$; керровские — $O\,(+0+)$, $O\,(+0-)$; заряженные безмассовые отоны (геоны) — $O\,(0+0)$, $O\,(0-0)$ и т. д. Общее число подобных комбинаций определяется числом размещений с повторениями $N^n = 3^3 = 27$, т. е. общее число различных типов отонов в данном случае $N_0 = 27$.

Теперь сделаем еще один шаг по расширению многообразия отонов, введя для различения коллапсирующих, сколлапсировавших и антиколлапсирующих отонов временной параметр, определяемый характером координатного времени, которое связано с собственным следующим выражением[17]:

$$\mathrm{d}t = \sqrt{g_{00}}\,\mathrm{d}T. \tag{5}$$

Рассмотрим простейший случай шварцшильдовского отона, для которого метрический коэффициент определяется из (1):

$$g_{00} = 1 - 2M/r.$$

Характером $\sqrt{g_{00}}$ и определяется временной параметр T.

Для коллапсара ($r > 2M$) он будет положительным — $T\,(+)$. Для »вечной« черной дыры ($r = 2M$) — $T\,(0)$. Затем для объектов, находящихся под горизонтом событий ($r = 2M$) — $T\,(i)$: это означает, что события под горизонтом относительно внешней системы отсчета ненаблюдаемы. И наконец, для белой дыры, которая получается из черной дыры путем инверсии времени ($t \to -t$) — $T\,(-)$. В данном случае отонный символ запишется в виде:

$$O\,(MQLT). \tag{6}$$

Данная систематика значительно расширяет многообразие отонов. Кроме брадионных отонов (брадиотоны) отметим следующие классы объектов: сингулярные (нулевые, бесконечные), тахионные отоны, антиотоны, тахионные антиотоны.

Нулевые отоны (замкнутые миры) получаются путем простого перехода к нулевым значениям параметров: $O\,(0000)$.

Тахионные отоны $[O\mathrm{i}\,(MQLT)]$ получаются путем замены действительных значений глобальных параметров на мнимые:

$$M \to \mathrm{i}M, \quad Q \to \mathrm{i}Q, \quad L \to \mathrm{i}L, \quad T \to \mathrm{i}T. \tag{7}$$

Антиотоны $[O - (MQLT)]$ в рассматриваемой систематике вводятся аналогично античастицам в РТО[18] путем инверсии параметров:

$$M \to -M, \quad Q \to -Q, \quad L \to -L, \quad T \to -T. \tag{8}$$

Тахионные антиотоны $[O - \mathrm{i}\,(MQLT]$ вводятся соответственно следующим образом:

$$M \to -\mathrm{i}M, \quad Q \to -\mathrm{i}Q, \quad L \to -\mathrm{i}L, \quad T \to -\mathrm{i}T. \tag{9}$$

Отметим, что рассматриваемая систематика и выводы, следующие из нее, справедливы и для более широкого, но аналогичного многообразия объектов (например, частиц) РТО: брадионов, люксонов, тахионов, антибрадионов, антитахионов.

Сделаем теперь последний шаг в данной работе по расширению многообразия отонов, введя в рассмотрение инерционные отоны, образующиеся в результате появления горизонтов у неинерциально движущихся объектов[16].

Инерционные отоны могут быть разбиты на два основных класса: во-первых, акселерационные — движущиеся с постоянным линейным ускорением $A - 0\,(\ldots A)$, во-вторых, ротационные — вращающиеся вокруг собственной оси с угловым моментом $L - 0\,(\ldots L \ldots)$[16].

Метрика акселерационного отона в сферических координатах имеет следующий вид[19]:

$$\mathrm{d}s^2 = (1 + Ar\cos\Theta)^{-2}\,[(1 - A^2r^2)\,\mathrm{d}t^2 - (1 - A^2r^2)^{-1}\,\mathrm{d}r^2 - r^2\,(\mathrm{d}\Theta^2 + \\ + \sin\Theta^2\,\mathrm{d}\varphi^2)]. \tag{10}$$

Метрика ротационного отона в цилиндрических координатах имеет следующую форму[2]:

$$\mathrm{d}s^2 = (1 - L^2r^2)\,\mathrm{d}t^2 - 2Lr^2\,\mathrm{d}\varphi\,\mathrm{d}t - r^2\,\mathrm{d}\varphi^2 - \mathrm{d}r^2. \tag{11}$$

С учетом параметра неинерциальности движения отона — A отонный символ запишется в следующей форме[16]:

$$O\,(MQLTA). \tag{12}$$

С учетом этого параметра множество отонов расширяется соответственно до $N^n = 3125$.

Вместе с тем многообразие отонов (объектов) представляется пока еще разрозненным, разделенным на отдельные классы. Взаимопереходы отонов (объектов) друг в друга возможно осуществить двумя способами: либо выбором системы отсчета, либо движением через особые поверхности в расширенном ПВМ[15]. Вначале рассмотрим многообразие систем отсчета.

3. *Системы отсчета в расширеных ПВМ*

Рассмотрение систем отсчета в расширенных ПВМ многократно увеличивает их число. В РТО выбором систем отсчета определяется тип объекта: например, являясь тахионом в сублюминальной системе отсчета, тот же объект будет брадионом в суперлюминальной системе отсчета[18]. При рассмотрении расширенных ПВМ возникает необходимость различать системы отсчета по их положению относительно особых поверхностей (горизонтов событий), которых может быть множество[2,15,16].

Рассмотрим системы отсчета, характеризующиеся лишь пятью параметрами: R — положением в определенной области ПВМ, V — скоростью, A — ускорением, L — угловой скоростью, $\dot{L}$ — угловым ускорением. Возьмем по аналогии с систематикой отонов лишь пять качественно различных параметров: $+$, i, 0, $-$i, $-$. Получится $N^n = 5^5 = 3\,125$ различных комбинаций.

Обозначим систему отсчета символом

$$C(RVAL\dot{L}). \tag{13}$$

Исходная (собственная) система отсчета, относительно которой определяются все остальные системы отсчета, имеет нулевые параметры и обозначается — C (00000) или C (0).

Качественное различие C ( ) по какому-либо параметру вводится числом особых поверхностей (горизонтов событий), отделяющих рассматриваемую C ( ) от C (0), следующим образом: $(\mathrm{i})^N$. При этом примем $R_g = 2M = 1$ аналогично фундаментальной скорости ($c = 1$). Рассмотрим следующие значения $N\,(0 \leqslant N \leqslant 4)$.

1. $N = 0$, $(\mathrm{i})^0 = +1$. Этот случай означает отсутствие между C (0) и рассматриваемой системой отсчета особых поверхностей. Причем эта система является сублюминальной и надгоризонтальной, а ее параметры имеют следующую область изменений:

$$1 < R < \infty,\ 0 < V < 1,\ 0 < At < 1,\ 0 < LR < 1,\ 0 < \dot{L}tR < 1. \tag{14}$$

2. $N = 1$, $(\mathrm{i})^1 = \mathrm{i}$. В этом случае имеем суперлюминальную (подгоризонтальную) C ( ), т. е. имеется одна особая поверхность между C (0) и C (i), а параметры последней изменяются в области:

$$0 < R < 1,\ 1 < V < \infty,\ 1 < At < \infty,\ 1 < LR < \infty,\ 1 < \dot{L}tR < \infty. \tag{15}$$

3. $N = 2, (\mathrm{i})^2 = -1$. Теперь имеются две особые поверхности между C (0) и C (—), т. е. имеем инвертированную систему отсчета, область изменения параметров которой следующая:

$$-1 < R < 0, \quad -\infty < V < -1, \quad -\infty < At < -1,$$
$$-\infty < LR < -1, \quad -\infty < \dot{L}tR < -1. \tag{16}$$

4. $N = 3, (\mathrm{i})^3 = -\mathrm{i}$. В данном случае имеется инвертированная суперлюминальная C ( ), отделенная от C (0) тремя особыми поверхностями, а ее параметры определяются в области:

$$-\infty < R < -1, \quad -1 < V < 0, \quad -1 < At < 0,$$
$$-1 < LR < 0, \quad -1 < \dot{L}tR < 0. \tag{17}$$

5. $N = 4, (\mathrm{i})^4 = +1$. Этот случай совпадает с первым вариантом.

Переход от $N = 0$ к $N = 4$ равносилен повороту на комплексной гиперплоскости системы отсчета на 360°. Причем каждый шаг означает известную перемену ролей пространства и времени[1,8,9,18]; а точнее, поворот пространственной и временной осей на 90° и появление новых дополнительных координат (повышение размерности)[6,7,14,15].

С учетом введенной выше символики отон в общем случае можно записать в виде:

$$O\,(MQLTA)\,[C\,(RVAL\dot{L})]. \tag{18}$$

Принцип дуальности в ОТО[6,8], означающий, на наш взгляд, то, что некоторый тип отона или объекта (тахион, антиобъект и пр.) в эквивалентной ему системе (соответственно: тахионная, инвертированная и пр.) будет брадионом, можно записать в форме:

$$O\,(M'Q'L'T'A')\,[C\,(R'V'A'L'\dot{L}')] \sim O\,(MQLTA)\,[C\,(RVAL\dot{L})]. \tag{19}$$

Следующее выражение (20) означает возможность выбором системы отсчета менять тип объекта (отона):

$$O\,(MQLTA)\,[C\,(R'V'A'L'\dot{L}')] \sim O\,(M'Q'L'T'A')\,[C\,(RVAL\dot{L})]. \tag{20}$$

Рассмотрим случай инерциальных систем отсчета — $C\,(RV)$, т. е. опустим другие параметры. Тогда число C ( ) ограничится величиной $N^n = 5^5 = 3125$. Между различными системами имеются определенные взаимосвязи. Рассмотрим некоторые из них:

$$C\,(\mathrm{ii}) \sim C\,(-\,+) \sim C\,(+\,-). \tag{21}$$

Это выражение означает эквивалентность подгоризонтальной суперлюминальной C ( ) и инвертированной C ( ). С помощью символики можно обнаружить и множество других подобных взаимосвязей. В общем случае эквивалентность систем отсчета определяется из равенства произведения значений их параметров

$$C(\,) \sim C'(\,) \quad \text{при} \quad (RV) = (R'V'). \tag{22}$$

Выражение

$$C(\mathrm{i}\,+) \sim C(+\,\mathrm{i}) \tag{23}$$

определяет эквивалентность подгоризонтальной и суперлюминальной систем. Можно заключить, что (21) и (23) показывают свойство коммутативности систем отсчета.

Рассмотрим некоторые соотношения, связывающие отоны (объекты) и системы отсчета:

$$O(\,)\,[C(+\,\mathrm{i})] = O(\,)\,[C(\mathrm{i}\,+)] = O\mathrm{i}(\,)\,[C(++)]. \tag{24}$$

Выражение (24) означает, что отон под горизонтом событий или в суперлюминальной C ( ) представляется тахионным в надгоризонтальной сублюминальной C $(++)$, другими словами, брадион в области $R < r_g$, т. е. в C (i +), или в C (+ i) является тахионом относительно C $(++)$ или C (00). Это же показывает ассоциативность O ( ) и C ( ), объектов и систем отсчета.

Рассмотрим еще одно выражение:

$$O(\,)\,[C(-\,+)] = O(\,)\,[C(+\,-)] = O(\,)\,[C(\mathrm{ii})] = O-(\,)\,[C(++)]. \tag{25}$$

Выражение (25) означает, что отон (объект), находящийся в инвертированной C $(-+)$, или в дважды тахионной C $(+-)$, или в подгоризонтальной суперлюминальной C (ii), относительно C $(++)$ или C (00) является антиотоном (антиобъектом). Таким образом, произведение значений параметров C ( ) определяет тип объекта, а символ системы отсчета представляет собой некоторый оператор, переводящий один тип объекта в другий. Этот оператор $\hat{C}$ для C (RV) можно представить следующим образом:

$$(\hat{C}O) = O\,\mathrm{i}^{N_r}\,\mathrm{i}^{N_v}\,(MQLTA). \tag{26}$$

где N_r — число горизонтов событий между C (00) и C (RV), N_v — число, разделяющих C (00) и C (RV), световых барьеров.

Итак, как показывает проведенный анализ, и выражения (24), (25), (26), выбором системы отсчета можно перейти от одного типа объектов к другому: например, от брадионов к тахионам, от частиц к античастицам. Но подобный переход является дискретным, а выражение (26) представляет собой квантовую операцию. И, если мы хотим ввести в физическую теорию возможность перехода от брадиона к тахиону (или от частицы к античастице), то это можно сделать двумя способами. Во-первых, можно допустить возможность дискретного перехода через особые (псевдосингулярные) поверхности, что может реализоваться в квантовой теории. Во-вторых, эти взаимопереходы (брадион $\rightleftarrows$ тахион $\rightleftarrows$ антибрадион $\rightleftarrows$ антитахион), возможны в расширенных ПВМ ОТО, которая допускает непрерывный переход через особенные поверхности (горизонты событий, световые барьеры)[15,16,7].

4. *Взаимопревращения объектов в расширенных ПВМ ОТО: брадион-тахион-антибрадион-антитахионные переходы*

В специальной теории относительности, т. е. для C (RV), переход через световой барьер, который представляет собой своеобразный горизонт событий[6,7,10,18], запрещен, так как, например, сингулярность релятивистской массы $M = M_0/\sqrt{1 - v^2/c^2} \to \infty$ при $v \to c$ делает невозможным достижение $v = c$. В РТО $v > c$ считается допустимой, но c остается также предельной скоростью, но уже с двух сторон: невозможен переход от $v < c$ к $v > c$ и обратно (брадион остается брадионом, тахион — тахионом)[18].

Но имеющаяся аналогия между горизонтами событий и световым барьером (они разделяют ПВМ на суб- и суперлюминальные области, на них $v \to c$)[6,7,18] подводит к мысли о возможности расширения ПВМ за световой барьер аналогично тому, как это делается для расширения ПВМ за горизонт событий[15].

Преодолеть световой барьер можно в ускоренной системе $C\,(RVA)$ двигаясь в течении необходимого времени[15]. В случае, если $A = g$ (g — ускорение свободного падений в поле Земли), то в $C\,(RVA) = C\,(RVG)$ будут наблюдаться те же эффекты, что и в гравитационном поле Земли, т. е. в подобной системе нет принципиальных ограничений для неограниченного движения в течении любого промежутка времени ($0 < t < \infty$). При этом может достигаться $v = c$, а затем $v > c$.

Исходя из элементарных выражений можно определить время и расстояние, на которых преодолевается световой барьер в $C\,(RVA)$ относительно исходной $C\,(+++)$:

$$t = c/g, \quad r = gt^2/2 = c^2/2g. \tag{27}$$

Численно $t = 3 \cdot 10^7\ c \approx 1$ год, $r = 0{,}5 \cdot 10^{18}$ см $\approx 0{,}5$ световых года. При $t > c/g$ или $r > c/2g$ $\;v > c$.

При рассмотрении ускоренных систем мы выходим за рамки действия специальной теории относительности и переходим к ОТО, в которой ПВМ ускоренной системы описывается метрикой (10). В двухмерном случае $\Theta = \pi/2$, $\varphi = \mathrm{const}$ (10) переходит в выражение:

$$\mathrm{d}s^2 = (1 - A^2 r^2)\,\mathrm{d}t^2 - (1 - A^2 r^2)^{-1}\,\mathrm{d}r^2. \tag{28}$$

При $r = \pm A^{-1}$ метрические коэффициенты сингулярны как у временной, так и у пространственной координат. Но эти особенности являются координатными и устраняются при переходе к соответствующей системе координат[7]. На это, в частности, указывает то, что геодезические по собственному времени, определяемые уравнением,

$$dr/ds = -(E^2 - 1 + A^2r^2)^{1/2}. \tag{29}$$

не имеют особенности на $r = \pm A^{-1}$, что дает возможность движения $C\,(RVA)$ в область ПВМ с $r > A^{-1}$. При переходе из области $r < A^{-1}$ в область $r > A^{-1}$ происходит инверсия метрических коэффициентов, что равнозначно суперлюминальному преобразованию[6,7,18] и переходу к суперлюминальной области ПВМ, что, согласно (29), вполне возможно. Причем ПВМ отона типа $O\,(0000A)$ содержит разделенные горизонтами суб- и суперлюминальные области, между которыми в $C\,(RVA)$ возможны взаимопереходы. При этом объект в исходной области ПВМ относительно $C\,(RVA)$ при первом переходе через горизонт, согласно (26), превращается в тахион, при втором — в антиобъект:

$$O_+\,(\,)\,[C\,(\mathrm{i})] = O\mathrm{i}\,(\,)\,[C\,(0)]; \tag{30a}$$

$$O\mathrm{i}\,(\,)\,[C\,(\mathrm{i})] = O-(\,)\,[C\,(0)]. \tag{30b}$$

Выражение (30б) не исключает того, что второй переход через горизонт приведет в исходную область ПВМ, т. е. этот переход будет через тот же горизонт, что и в случае (30а), но в обратном направлении. Тогда выражения (30а-б) будут означать, что объект, оставаясь самим собой в $C\,(0)$, вернется в исходную область ПВМ, но которая будет для него уже антимиром; или, что эквивалентно: появление в исходном мире антиобъекта. При этом встреча объекта со своим антиобъектом (частицы с античастицей), как известно, ведет к аннигиляции, т. е. информационный обмен между ними невозможен.

Указанные выше переходы могут реализовываться также в гравитационных полях, описываемых метрикой (2), т. е. у отонов, ПВМ которых содержит множество различных горизонтов события и различных областей[2,7,15,16,20]. В подобных ПВМ число горизонтов между различными системами отсчета может быть произвольным, а значит N_r в (26) может меняться в широких пределах: $0 < N_r < \infty$.

Это, согласно (26), означает возможность безчисленного множества различных переходов типа: брадион $\rightleftarrows$ тахион $\rightleftarrows$ антибрадион $\rightleftarrows$ антитахион. Возможность расширения за горизонт метрик типа (1), (2), (10), (11) и означает осуществимость переходов (19), (20), (24), (25), (30а), (30б) и множества им подобных, например, перехода электрического заряда (брадиона) в монополь (тахион). Последнее обусловлено тем, что монополи (аналогично тому, как и тахионы) в суперлюминальной системе отсчета представляют собой электрические заряды (брадионы). Другими словами, монополь — это электрический заряд в высших размерностях. Этим объясняется то, что монополи так же, как и тахионы, до сих пор не были обнаружены непосредственно, так как в собственной системе отсчета $C\,(00)$ они представляют собой электрические заряды и брадионы соответственно.

Подробный анализ этих переходов не входит в задачу данной работы. Детальное исследование взаимопереходов отонов (объектов) в расширенных

ПВМ с использоваиием диаграмм Пенроуза автор полагает провести в дальнейших работах.

5. *Выводы*

Используя результаты РТО, в данной работе автором было рассмотрено множество объектов (отонов) ОТО и систем отсчета, построена их систематика, определена возможность взаимопереходов объектов в расширенных ПВМ. Получены следующие основные выводы:

1. На основе глобальных параметров построена систематика отонов (объектов), содержащая следующие основные классы: брадионные, тахионные, антибрадионные, антитахионные, нулевые.

2. Указанные классы объектов (отонов) определяются выбором системы отсчета. Множество систем отсчета систематизировано.

3. Принцип дуальности в ОТО записан в символической форме и означает, что некоторый класс объектов (тахион, антибрадион и пр.) в эквивалентной ему системе отсчета (соответственно: тахионной, инвертированной и пр.) будет брадионным.

4. Инерциальные системы отсчета коммутативны между собой, а также ассоциативны с отонами.

5. Возможны брадион-тахион-антибрадион-антитахионные переходы в ускоренной системе отсчета путем преодоления особенных поверхностей (горизонтов) в расширенных ПВМ ОТО.

В заключение автор выражает благодарность проф. Павшичу М. (Pavšić M.) и проф. Реками Э. (Recami E.) за высылку оттисков своих работ и за одобрение данной направленности исследований; проф. Г. М. Идлису за поддержку работ автора; В. С. Гурину за полезные замечания, в частности, о том, что принцип дуальности в ОТО в общем случае говорит об объектах.

Литература

1) Я. Б. Зельдович, И. Д. Новиков, *Теория тяготения и эволюция звезд,* Москва, 1971;
2) Ч. Мизнер, К. Торн, Дж. Уилер, *Гравитация,* том 3, Москва, 1977;
3) J. B. Hartle, Phys. Rev. D: *Particles and Fields,* **D3** (1971) 2938; C. Teitelboim, Phys. Rev. **D5** (1972) 2941;
4) J. D. Bekenstein, Phys. Rev. **D5** (1972) 1239;
5) B. Carter, Phys. Rev. Lett. **26** (1972) 331;
6) V. S. Gurin, Fizika **16** (1984) 87;
7. V. S. Gurin and A. P. Trofimenko, Fizika **17** (1985) 101;
8) V. S. Gurin, Pramana **24** (1985) 817;
9) M. Pavšič, Lett. Nuovo Cimento **30** (1981) 111;
10) M. Pavšič and E. Recami, Lett. Nuovo Cimento **19** (1977) 273;
11) J. Strnad, Fizika **10** (1978) 217;
12) J. Strnad, Fizika **11** (1979) 105;
13) А. П. Трофименко, *Принцип развития в астрофизике.* Депонировано в ИНИОН АН СССР № 2027 (1978); *Вселенная и развитие,* Минск, Наука и техника, 1982;

14) А. П. Трофименко, *Отоны и пространство-время*. Депонировано в ИНИОН АН СССР № 12431 (1982);
15) А. П. Трофименко, *Генезис и современные проблемы астрофизики отонов*. Депонировано в ИНИОН АН СССР № 16810 (1984);
16) А. П. Трофименко, В. С. Гурин, *Систематика отонов*. Депонировано в ИНИОН АН СССР № 21353 (1985);
17) Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, *Теория поля*, Москва, 1973, с. 299;
18) Э. Реками, в книге: *Астрофизика, кванты и теория относительности*, Москва, Мир, 1982, гл. 4;
19) H. Farhooshand and R. L. Zimmerman, Phys. Rev. **D21** (1980) 2064;
20) В. С. Гурин и А. П. Трофименко, Acta Physica Hungarica **59** (1986).

SISTEMATIKA RELATIVISTIČKIH OBJEKATA S HORIZONTIMA DOGAĐAJA (OTONA) I NJIHOVIH MEĐUPRIJELAZA

ALEKSANDAR P. TROFIMENKO

Astronomska sekcija u Minsku Odjela Astronomsko-geodezijskog društva SSSR-a, Minsk-12, 220012, SSSR

UDK 530.12

Originalni znanstveni rad

Razmotreni su relativistički objekti s horizontima događaja (otoni) i referentni sustavi u proširenim višestrukostima vremena-prostora opće teorije relativnosti. Sistematizacijom na bradione, tahione, antibradione i antitahione pokazana je mogućnost prijelaza bradion-tahion-antibradion-antitahion.