ЧЕБЫШЕВСКИЙ СБОРНИК
Том 16 Выпуск 2 (2015)

УДК 539.12.01

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИНВЕРСИЯ И ВРЕМЕННОЙ ХАОС ВСЕЛЕННОЙ

М. Б. Челноков (г. Москва)

Аннотация

В настоящей работе устанавливается соответствие между пространственной и временно́й инверсией и переходом от одной инерциальной системы отсчета (ИСО) к другой в рамках специальной теории относительности. Выясняется, что если происходят два события, то при переходе от одной ИСО к другой возможен как вариант, когда их последовательность во времени одинакова в обеих ИСО, так и вариант, когда их последовательность взаимно противоположна в этих ИСО. В последнем случае мы говорим о временно́й инверсии. Получены условия, при которых временна́я инверсия имеет место.

Анализируются результаты, вытекающие из введенных представлений. Основной результат заключается в том, что во Вселенной в целом нет единого направления времени, в ней царит временно́й хаос. А потому теряют свой смысл такие понятия, как возраст Вселенной и ряд других.

Разумеется, при нерелятивистских скоростях и относительно малых расстояниях мы возвращаемся к обычному представлению об однонаправленном течении времени.

Выкладки и расчеты, приведенные в настоящей работе, основаны на специальной теории относительности, и потому представляются несомненными. Тем не менее, было бы интересно провести эксперимент для проверки временно́й инверсии. Схема такого эксперимента представляется следующей.

Одна ИСО связывается с Землей, другая ИСО – с двумя спутниками, имеющими одинаковую скорость и находящимися на расстоянии друг от друга. Со спутников посылаются сигналы на Землю – сначала с одного, затем с другого. На Земле эти сигналы принимаются в обратной последовательности. Рассчитаны параметры такого эксперимента и показано, что он реализуем на сегодняшний момент.

В конце работы даны краткие выводы и рассмотрены возможные направления продолжения данной работы. Одним из таких направлений является анализ изменений, которые должны быть внесены в предлагаемые

представления с учетом неинерциальности реальных объектов Вселенной и гравитационных эффектов.

Ключевые слова: инверсия, Вселенная, космология, система отсчета, пространство, время, мир Минковского, события, сигнал, временной хаос.

Библиография: 18 названия.

INVERSION OF SPACE AND TIME AND CHAOS OF TIME ON THE UNIVERSE

M. B. Chelnokov (Moscow)

Abstract

This article establishes the connection between the spatial inversion and the inversion of time and the transition from one inertial reference system (IRS) to another one within the framework of the special theory of relativity. It turns out that if two events occurs that in the case of the transition from one IRS to another two variants are possible. The first one is when their sequence in time is the same in both IRS. The second variant is when their sequence in time is mutually opposite. In the latter case we speak about the inversion of time. The conditions under which the inversion of time takes place have been drawn.

The results arising from the introduced concepts are being analyzed. The idea is that on the whole in the Universe there is no single direction of time, the chaos of time reigns in it. Therefore such notions as the age of the Universe and some others notions lose their sense.

Thus, in non-relativistic velocities and relatively short distances we return to the usual point of view of the unidirectional flow of time.

The calculations and the results introduced in this work are based on the special theory of relativity, and therefore they are considered obvious. Nevertheless, it would be interesting to carry out an experiment to test the inversion of time. The scheme of the experiment is the following.

One IRS is connected with the Earth, the other IRS – with two satellites which have the equal velocities and which located at some distance from each other. Signals are sent from satellite to Earth at first from the first satellite and then from the other one. On Earth, these signals are received in the reverse order. The parameters of such experiment have been calculated and it has been proved that it can be carried out at the present moment.

At the end of the paper brief summery are given and possible ways of continuing of this work are considered. On these ways is the analysis of the changes which must be made in the proposed presentation taking into account non-inertial of the real objects of the Universe and gravitational effects.

Keywords: inversion, Universe, cosmology, reference systems, space, time, Minkowski world, events, signal, chaos of time.

Bibliography: 18 titles.

1. Введение

В предыдущей работе автора [1] рассматривались проблемы зеркальной асимметрии, пространственной инверсии и несохранения P-четности. Настоящая работа является, в определенной мере, продолжением предыдущей и посвящена, в первую очередь, временно́й инверсии.

Вопросы симметрии пространства-времени и, в частности, вопросы пространственно – временно́й инверсии и связанные с ними проблемы сохранения или несохранения различных видов четности, уже давно привлекают пристальное и неизменное внимание. Ни в коей мере не претендуя на какую-либо полноту обзора, сошлемся, например, на источники [2–16].

До сих пор считалось, что можно говорить о едином направлении времени во Вселенной в целом – от прошлого к будущему. Да, сегодня хорошо известно, что в рамках специальной теории относительности (СТО) время имеет разную «скорость» в разных инерциальных системах отсчета (ИСО) и даже может «двигаться» в противоположных направлениях, а в рамках общей теории относительности время замедляет свой ход вблизи гравитирующих тел.

Тем не менее, это не мешало рассматривать единый ход времени во Вселенной в целом – так, например, время жизни Вселенной с момента Большого взрыва оценивается в 13 млрд. лет.

В этой работе мы покажем, что если быть до конца последовательным при анализе времени в рамках СТО, то представление о едином направлении времени во Вселенной теряет смысл, так же, как, например, представление об абсолютной одновременности.

Кроме того, выясняется, что известная операция инверсии (как пространственной, так и временно́й) оказывается при некоторых условиях эквивалентной операции перехода от одной ИСО к другой в рамках СТО.

2. Временна́я инверсия

Введем следующее разумное, как нам представляется, определение разного направления времени:

Пусть в некоторой ИСО K событие 2 происходит после события 1, а в ИСО K', наоборот, событие 1 происходит после события 2. Тогда мы говорим, что в этих двух ИСО время течет в противоположных направлениях.

В обеих этих системах время течет от прошлого к будущему, но то, что является будущим для ИСО K, является прошедшим для ИСО K', а то, что является прошедшим для ИСО K, является будущим для ИСО K'.

Пусть у нас есть два события: событие 1 и событие 2 (или 3). Рассмотрим их с точки зрения ИСО K и ИСО K' (Рис.1). Система отсчета K' движется относительно системы отсчета K вдоль совпадающих осей x и x' вправо со скоростью V, или, что то же, система отсчета K движется относительно системы отсчета K' влево, т.е. со скоростью $-V$.

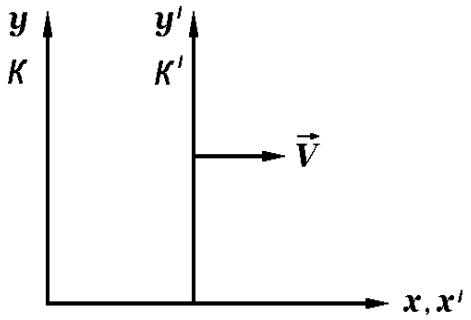

Рис. 1: Две инерциальные системы отсчета в СТО

Как известно [17, 18], в СТО имеют место следующие формулы преобразования промежутков времени.

Переход ИСО $K' \to$ ИСО K:

$$c\triangle t = c(t_2 - t_1) = \gamma\left[c(t'_2 - t'_1) + \beta(x'_2 - x'_1)\right] \tag{1}$$

Переход ИСО $K \to$ ИСО K':

$$c\triangle t = c(t'_2 - t'_1) = \gamma\left[c(t_2 - t_1) + \beta(x_2 - x_1)\right] \tag{2}$$

Здесь введены обычные обозначения:

c – скорость света;

$$\beta = v/c$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

Штрихованные величины относятся к ИСО K', а нештрихованные – к ИСО K.

Начнем рассмотрение с формулы (1). Пусть в ИСО K' событие 2 происходит после события 1, т.е. $t'_2 > t'_1$ или $t'_2 - t'_1 > 0$. Тогда для временно́й инверсии необходимо, чтобы $t_2 - t_1 < 0$, а потому второе слагаемое в правой части формулы (1) должно быть отрицательным, т.е. $x'_2 - x'_1 < 0$ и, кроме того, должно выполняться неравенство:

$$\beta(x'_1 - x'_2) > c(t'_2 - t'_1) \tag{3}$$

Рассмотрим величину v с размерностью скорости:

$$v = \frac{x'_1 - x'_2}{t'_2 - t'_1} > \frac{c}{\beta} \tag{4}$$

Как видим, эта величина должна быть больше скорости света, что невозможно, а потому временна́я инверсия возможна только для двух событий, не связанных между собой причинно-следственной связью.

Рассмотрим теперь формулу (2). Пусть в ИСО K событие 2 происходит после события 1, т.е. $t_2 > t_1$. Тогда для временно́й инверсии необходимо, чтобы $t'_2 - t'_1 < 0$, а потому второе слагаемое в правой части формулы (2) должно быть отрицательным, т.е. $x_2 - x_1 > 0$ и, кроме того, должно выполняться неравенство:

$$\beta(x_1 - x_2) > c(t_2 - t_1) \tag{5}$$

Рассмотрим, как и в предыдущем пункте, величину v с размерностью скорости:

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} > \frac{c}{\beta} \tag{6}$$

Эта величина опять-таки больше скорости света, а потому временна́я инверсия возможна только для двух событий, не связанных между собой причинно-следственной связью.

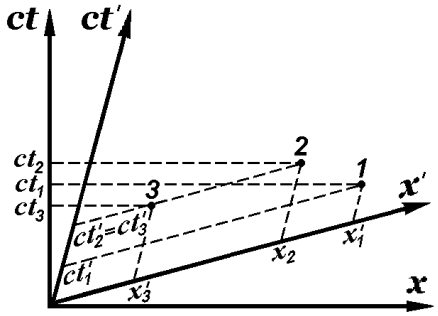

Рис. 2: Картина временно́й инверсии в мире Минковского. Переход от ИСО K' к ИСО K.

Дадим геометрическую интерпретацию рассмотренного явления с точки зрения мира Минковского. Рассмотрим переход ИСО $K' \to$ ИСО K (Рис.2). В исходной ИСО K' сначала происходит событие 1, а затем – событие 2 (или 3). Случай, когда неравенство (3) не выполняется, соответствует точке 2. Здесь и в ИСО K, как и в исходной ИСО K', событие 2 происходит после события 1, т.е. инверсии нет.

Случай, когда неравенство (3) выполняется, соответствует точке 3. Здесь в ИСО K событие 3 происходит, в отличие от ИСО K', перед событием 1, т.е. имеет место временна́я инверсия. (Или же, если неравенство (3) превращается в равенство, то событие 3 происходит одновременно с событием 1).

Рассмотрим теперь переход ИСО $K \to$ ИСО K' (рис.3). В исходной ИСО K сначала происходит событие 1, а затем – событие 2 (или 3). Случай, когда неравенство (5) не выполняется, соответствует точке 2. Здесь в ИСО K', как и с исходной ИСО K, событие 2 происходит после события 1, т.е. инверсии нет.

Случай, когда неравенство (5) выполняется, соответствует точке 3. Здесь в ИСО K' событие 3 происходит, в отличие от ИСО K, перед событием 1, т.е.

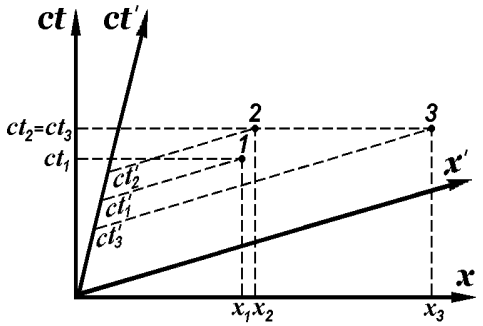

Рис. 3: Картина временно́й инверсии в мире Минковского. Переход от ИСО K к ИСО K'.

имеет место временна́я инверсия. (Или же, если неравенство (5) превращается в равенство, то событие 3 происходит одновременно с событием 1).

3. Анализ результатов

Итак, условия, при которых имеет место временна́я инверсия, или, говоря иначе, взаимно противоположное направление течения времени для двух ИСО, связаны с тремя следующими факторами:

1. Относительной скоростью ИСО.

2. Пространственным расстоянием между двумя точками.

3. Промежутком времени.

Рассмотрим всевозможные пары ИСО, связанные с реальными телами Вселенной. В некоторых из этих пар (и в некоторых парах точек) время течет в одинаковых направлениях, а в некоторых – в противоположных. Таким образом, представление о едином направлении времени во Вселенной теряет свой смысл. Прошлое и будущее относительны. Во Вселенной царит временно́й хаос. Теряет смысл и вопрос о возрасте Вселенной. Таким образом, можно сказать, что применения в космологии общей теории относительности, в определенном смысле, противоречат специальной теории относительности.

Конечно, здесь возникает естественный вопрос о согласовании введенных представлений со всей совокупностью известных в космологии экспериментальных данных: Большой взрыв и возраст Вселенной, расширение Вселенной, реликтовое излучение, темная материя и темная энергия. Нам кажется, что все эти явления могут быть интерпретированы в рамках новых представлений, однако какие-то акценты при этом могут быть изменены.

Можно провести аналогию. Когда-то в XIX веке многие явления интерпретировались в рамках представлений об эфире. И даже когда появились уравнения

Максвелла, они интерпретировались в тех же представлениях. Но затем эфир закончил свое существование, а все эти явления остались.

Нам кажется, что так же будет и в данном случае: отпадет представление о едином направлении времени во Вселенной, а все наблюдаемые явления будут трактоваться в рамках представления о временно́м хаосе.

Когда появилась специальная теория относительности Эйнштейна, одним из самых громких и неожиданных её результатов была относительность одновременности. Теперь вступает в свои права и относительность направления времени для двух событий, если они разноместны, не связаны друг с другом причинно-следственной связью и для них выполняется формула (3).

Оценим порядок величин, характеризующих разнонаправленность времени во Вселенной. Будем использовать при этом формулу (3). Характерное расстояние, начиная с которого Вселенная может считаться однородной, и для которого полагалось справедливым динамическое решение Фридмана – это примерно 100 Мпк. Возьмем его в качестве расстояния между точками, в которых происходят два события. Пусть при этом относительная скорость двух систем отсчета (например, двух галактик) равна $0,1$ скорости света.

Тогда для осуществления инверсии времени промежуток времени между двумя событиями в одной системе отсчета не должен превышать 30 млн. лет. То есть, если с точки зрения системы отсчета, связанной с одной из галактик, событие 1 происходит раньше события 2 на 30 млн. лет, то с точки зрения системы отсчета, связанной с другой галактикой, событие 1 происходит позже события 2 на 30 млн. лет. Разумеется, ни о какой стреле времени здесь уже не приходится говорить.

Не составляет труда подобрать во Вселенной такие параметры, при которых инверсионная разность времени превысит величину, которая сегодня считается возрастом Вселенной (13 млрд. лет).

Как известно, радиус Вселенной составляет примерно 12000 Мпк. Возьмем в качестве расстояния между точками, в которых происходят два события, 10000 Мпк и относительную скорость систем отсчета, близкую световой. Тогда интересующая нас разность времени равна 30 млрд. лет. Эта цифра явно свидетельствует о том, что понятие возраста Вселенной утрачивает свой смысл.

Подчеркнем, что приведенные здесь расчеты временно́й инверсии основаны на специальной теории относительности, и потому представляются несомненными. Тем не менее, может представлять интерес постановка эксперимента, подтверждающего временну́ю инверсию. Схема такого эксперимента может быть следующей.

Пусть штрихованная ИСО K' связана с Землей, а нештрихованная ИСО K – с двумя спутниками, которые имеют нулевую скорость относительно друг друга и находятся на некотором расстоянии друг от друга. Часы, находящиеся на этих спутниках, синхронизированы. Со спутников посылаются сигналы – сначала с одного, затем – с другого. На Земле эти сигналы принимаются в обратной последовательности.

Рассчитаем параметры такого эксперимента. Для осуществления временно́й инверсии второе слагаемое в формуле (2) должно быть отрицательным и бо́льшим по модулю, чем первое слагаемое.

Возьмем скорость спутников относительно Земли $V = 10$км/с $= 10^4$м/с, $\triangle x = x_2 - x_1 = 10^3$ км $= 10^6$ м – это примерно 2,5% от длины экватора Земли.

Тогда по формуле (5):

$\triangle t = t_2 - t_1 < \frac{\beta}{c}(x_2 - x_1) \approx 10^{-7}c = 100$ нс.

Возьмем $\triangle t = 0,3 \cdot 10^{-7}c = 30$ нс. Тогда промежуток времени между этими сигналами, регистрируемыми на Земле, находится по формуле (2) и его численное значение есть $\triangle t = 0,8 \cdot 10^{-7}c = 80$ нс. При этих параметрах эксперимент на сегодня представляется реализуемым.

4. Пространственная инверсия

Рассмотрим теперь вопрос о пространственной инверсии в рамках представления о переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой. Как известно, в СТО имеют место следующие формулы преобразования разности координат.

Переход ИСО $K' \to$ ИСО K:

$$\triangle x = x_2 - x_1 = \gamma[(x'_2 - x'_1) + V(t'_2 - t'_1)] \tag{7}$$

Переход ИСО $K \to$ ИСО K':

$$\triangle x' = x'_2 - x'_1 = \gamma[(x_2 - x_1) - V(t_2 - t_1)] \tag{8}$$

Начнем анализ с перехода ИСО $K' \to$ ИСО K. Пусть в ИСО K' событие 1 происходит в момент времени t'_1 в точке x'_1, а событие 2 (или 3) – соответственно в момент времени t'_2 в точке x'_2 (или t'_3 в точке x'_3). Тогда из формулы (7) следует, что условие пространственной инверсии имеет вид:

$$t'_2 < t'_1; V(t'_1 - t'_2) > x'_2 - x'_1 \tag{9}$$

Эта картина с точки зрения мира Минковского изображена на Рис. 4. В точке 2 инверсии нет, а в точке 3 – есть.

Рассмотрим теперь переход ИСО $K \to$ ИСО K'. Условие пространственной инверсии, как следует из формулы (8), имеет вид:

$$t_2 > t_1; V(t_2 - t_1) > x_2 - x_1 \tag{10}$$

Как и прежде, начальная точка – точка 1, а конечная – точка 2 (или 3). Это условие с точки зрения мира Минковского изображено на рис. 5. В точке 2 пространственной инверсии нет, а в точке 3 – есть.

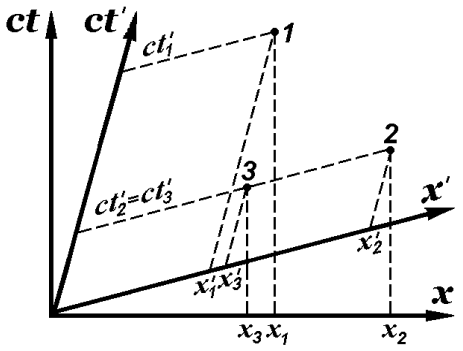

Рис. 4: Картина пространственной инверсии в мире Минковского. Переход от ИСО K' к ИСО K.

5. Заключение

Итак, основные выводы настоящей работы следующие:

1. Временна́я и пространственная инверсия (зеркальное отражение) в определенной мере эквивалентны переходу от одной ИСО к другой. Таким образом, можно до некоторой степени моделировать и временну́ю инверсию и зеркальное преобразование.

2. Во Вселенной в целом отсутствует единое направление времени. Назовем это временным хаосом Вселенной.

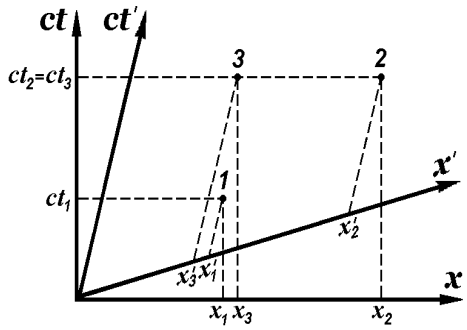

Рис. 5: Картина пространственной инверсии в мире Минковского. Переход от ИСО K к ИСО K'.

Дальнейшее развитие данной работы нам видится в следующих направлениях:

1. Экспериментальный поиск несохранения четности в процессах, обусловленных сильным и электромагнитным взаимодействием.

2. Разработка методов описания свойств и поведения большой системы (Вселенной), в которой время не динамично, а хаотично. И статические, и динамические представления здесь не работают, они должны быть заменены чем-то другим.

3. Согласование введенных здесь представлений со всей совокупностью известных в космологии экспериментальных данных.

4. Анализ изменений, которые должны быть внесены в предлагаемую картину, с учетом неинерциальности реальных объектов Вселенной и гравитационных эффектов.

5. Анализ инверсионных эффектов с точки зрения трех и более ИСО. Не исключено, что здесь может появиться многомерное время.

6. Анализ реальной схемы возможного эксперимента (и его постановка), подтверждающего введенные здесь представления.

СПИСОК ЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Челноков М. Б. Несимметричное зазеркалье // Чебышевский сборник. 2015, Т. 16, вып. 1, С. 281–290.

2. Кобзарев И. Ю. , Окунь Л. Б., Терентьев М. В. Замечания о Т-нечетных мультиполях // Письма в ЖЭТФ. 1965. Т. 2. С. 466–469.

3. Хриплович И. Б. Несохранение четности в атомных явлениях. М.: Наука. 1988. 288 с.

4. Коркин Р. В. Эффекты несохранения четности в реакции фоторасщепления поляризованных дейтронов // Ядерная физика. 2004. Т. 67, № 8. С. 1–6.

5. Liu C. P., Hyun C. S., Desplanques B. Parity nonconservation in the photodisintegration of the deuteron at low energy // Phys. Rev.. 2003. Vol. 68. P. 045501–045512.

6. Fujiwara M., Titov A. I. Parity violation in deuteron photo-disintegration // Phys. Rev.. 2004. Vol. 69. P. 065503–065524.

7. Khriplovich I. B., Korkin R. V. P-Odd asymmetry in the deuteron disintegration by circularly polarized photons // Nucl. Phys.. 2001. Vol. 690. P. 610–619.

8. Минковский Г. Пространство и время. Принцип относительности // Сб. работ по специальной теории относительности. М.: Атомиздат. 1973. С. 167–180.

9. Пенроуз Р. Сингулярности и асимметрия по времени // Общая теория относительности, М.: Мир. 1983. С. 233–295.

10. Рейхенбах Г. Направление времени. Пер. с англ. — М.: ИЛ. 1962. 396 с.

11. Gibson W. M., Pollard B. R. Symmetry Principles in Elementary Particle Physics. Cambridge University Press, Cambridge, London, New York, Melbourne, 1976. 344 p.

12. Боголюбов Н. Н., Ширков Д. В. Квантовые поля. М.: Наука. 1980. 320 с.

13. Боголюбов Н. Н., Ширков Д. В. Введение в теорию квантованных полей. М.: Наука. 1984. 600 с.

14. Лобашев В. М. Эксперименты по обнаружению несохранения четности в ядерных силах // Вестник РАН. 1969. № 2, С. 58–64.

15. Челноков М. Б. О спине фундаментальных частиц // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Серия «Естественные науки». 2010. № 3 (38), С. 22–34.

16. Челноков М. Б. О проекции спина фундаментальных частиц и проблеме несохранения CP-четности // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Серия «Естественные науки». 2010. 4 (39). С. 73–85.

17. Угаров В. А. Специальная теория относительности. М.: Наука. 1977. 384 с.

18. Фок В. А. Теория пространства, времени и тяготения. М.: ГИТТЛ. 1955. 504 с.

REFERENCES

1. Chelnokov, M. B. 2015, "Asymmetry Through the Looking Glass", *Chebyshevskiy sbornik*, vol. 16, no. 1, pp. 281–290.

2. Kobzarev, I. Y., Okun, L. B. & Terentiev M. V. 1965, “Remarks about T-odd multipole”. *Letters in JETP*, vol. 2, pp. 466–469.

3. Hriplovich, I. B. 1988, *Nesohranenie chetnosty v atomnih yavleniyah* [*Parity nonconservation in atomic phenomena*], Nauka, Moscow, 288 p.

4. Korkin, R. V. 2004, “The effects of parity nonconservation in the reaction photodisintegration polarized deuterons”, *Nuclear Physics*, vol. 67, no. 8, pp. 1–6.

5. Liu, C. P., Hyun, C. S. & Desplanques, B. 2003, “Parity nonconservation in the photodisintegration of the deuteron at low energy”. *Phys.Rev.*, vol. 68, pp. 045501–045512.

6. Fujiwara, M. & Titov, A. I. 2004, “Parity nonconservation in deuteron photodisintegration”, *Phys.Rev.*, vol. 69, pp. 065503–065524.

7. Khriplovich, I. B. & Korkin, R. V. 2001, “P-Odd asymmetry in the deuteron disintegration by circularly polarized photons”, *Nuclear Physics*, vol. 690, pp. 610–619.

8. Minkovsky, G. 1973, *Prostranstvo i Vremya. Princip otnositelnosty* [*Space and time. The principle of relativity*]: *Sat.works special theory of relativity, Atomizdat, Moscow*, pp.167-180.

9. Penrouz R. 1983, *Singulyarnosti i Assimetrya po vremeni // Obshaya teorya otnositelnosty* [*Singularity and the asymmetry of time // General Theory of Relativity*], *MIR, Moscow*, pp. 233- 295.

10. Reyhenbah, G. 1962, *Napravlenie vremeni* [*The direction of time*], *Foreign Literature, Moscow*, 396 p.

11. Gibson, W. M. & Pollard, B. R. 1976, "Symmetry Principles in Elementary Particle Physics"„ *Cambridge University Press, Cambridge, London, New York, Melbourne*, 344 p.

12. Bogolyubov, N. N. & Shirkov, D. V. 1980, "Kvantovie polya." , [*Quantum Fields*], *Nauka, Moskva*, 320 p.

13. Bogolyubov, N. N. & Shirkov, D. V. 1984, "Vvedenie v teoryu kvantovih poley." , [*Introduction in Theory of Quantum Fields*], *Nauka, Moskva*, 600 p.

14. Lobashov, V. M. 1969, “Experiments to detect parity violation in nuclear forces”. *Vestnik RAN*, no. 2, pp. 58–64.

15. Chelnokov, M. B. 2010, “On Spin of Fundamental Particles”, *Vestnik MGTU. Estestvennye Nauki*, no. 3 (38), pp. 22–34.

16. Chelnokov, M. B. 2010, “About a spin projection of fundamental particles and about a problem nonconservation CP-parity”, *Vestnik MGTU. Estestvennye Nauki*, no. 4 (39), pp. 73–85.

17. Ugarov, V. A. 1977, "Specialnaya Teoriya Otnositelnosty" [Special Relativity Theory], *Nauka, Moscow*, 384 p.

18. Fok, V. A. 1955, "Teoriya Prostranstva, Vremeni i Tyagoteniya" [Theory of space, time and gravitation], *GITTL, Moscow*, 504 p.

Московский Государственный технический университет им. Н. Э. Баумана
Получено 24.05.2015