

УДК 530.12

Собственное время в пространстве с дипольной анизотропией

Гладышев Владимир Олегович^()*

gladyshev@bmstu.ru

SPIN-код: 4419-5995

Николаев Павел Петрович

ppn@bmstu.ru

SPIN-код: 6381-2864

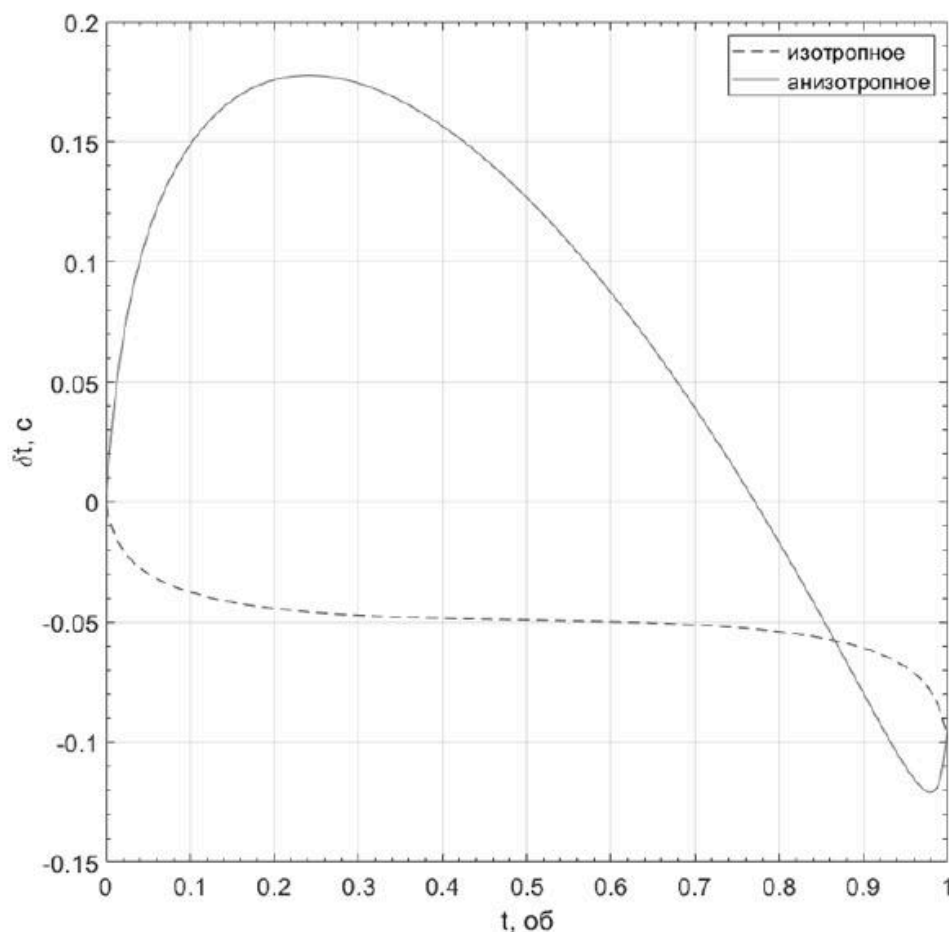
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассматривается возможность ускоренного хода циклически движущихся физических процессов в пространстве с дипольной анизотропией. В качестве пространства с дипольной анизотропией рассматривается эквивалентное пространство наблюдателя, движущегося с постоянной скоростью в изотропном физическом пространстве. Сделаны численные оценки ускорения хода циклически движущихся физических процессов в пространстве с дипольной анизотропией на примере движения искусственных спутников и планет Солнечной системы по гелиоцентрической орбите.

Ключевые слова: специальная теория относительности, замедление времени, дипольная анизотропия

Введение. Согласно специальной теории относительности существует возможность в управляемом замедлении протекания движущихся физических процессов относительно неподвижного наблюдателя. Современные представления о расширяющейся Вселенной позволяют ввести связанную с физическим пространством (ФП) сопутствующую инерциальную систему отсчета (ИСО) [1], которая также является сопутствующей и относительно реликтового излучения. Наблюдаемое свойство дипольной анизотропии реликтового излучения [2] определяет ненулевую пекулярную скорость любого наблюдателя во Вселенной. Изотропное ФП, в котором наблюдатель движется с постоянной скоростью, эквивалентно пространству с дипольной анизотропией, в котором, как будет показано в этой работе, возможен ускоренный ход циклически движущихся физических процессов.

Методы и материалы; результаты. Свяжем наблюдателя и соответствующую ИСО₁ с Солнечной системой, а ИСО₂ с космическим объектом (КО), движущимся по эллиптической орбите вокруг Солнца. Если ИСО₁ имеет ненулевую скорость движения (пекулярную скорость Солнечной системы) относительно ФП, то это эквивалентно движению произвольного КО в ФП с дипольной анизотропией. В ином случае имеет место движения КО в изотропном ФП. На рисунке представлены результаты расчетов разности показания часов на КО относительно Солнечной системы для «изотропного» и «анизотропного» случая на примере самого быстрого искусственного объекта — солнечного зонда «Паркер» [3].



Разность показания часов на солнечном зонде «Паркер» относительно Солнечной системы при его движении по орбите

Учет дипольной анизотропии пространства на каждом полном витке «Паркера» вокруг Солнца вносит изменение в разность показания часов 5,4 мс. Все это приводит к появлению накапливающейся дополнительной ошибки определения координат КО на каждом полном витке 23,6 км.

Заключение. Часы, циклически движущиеся в ФП с дипольной анизотропией, могут осуществлять ускоренный ход в сравнении с аналогичными часами, движущимися в обычном ФП. Для объектов Солнечной системы накапливающееся отклонение показаний часов на КО определяется периодом вращения вокруг Солнца, эллиптичностью орбиты и орбитальной скоростью и составляет единицы миллисекунд на одном полном обороте по орбите. С отклонением показаний часов связана дополнительная ошибка определения координат КО, достигающая десятков километров.

Список источников

- [1] D'Inverno R. Introducing Einstein's relativity. Oxford, Oxford University Press, 1992, 383 p.
- [2] Kogut A. et al. Dipole anisotropy in the COBE differential microwave radiometers first-year sky maps. The Astrophysical Journal, 1993, vol. 419, pp. 1–6.
- [3] Parker solar probe. URL: <https://parkersolarprobe.jhuapl.edu/> (accessed 17.04.2025).

Time Dilation in Space with Dipole Anisotropy

Gladyshev Vladimir Olegovich^(*)

gladyshev@bmstu.ru

SPIN-code: 4419-5995

Nikolaev Pavel Petrovich

ppn@bmstu.ru

SPIN-code: 6381-2864

BMSTU, Moscow, Russia

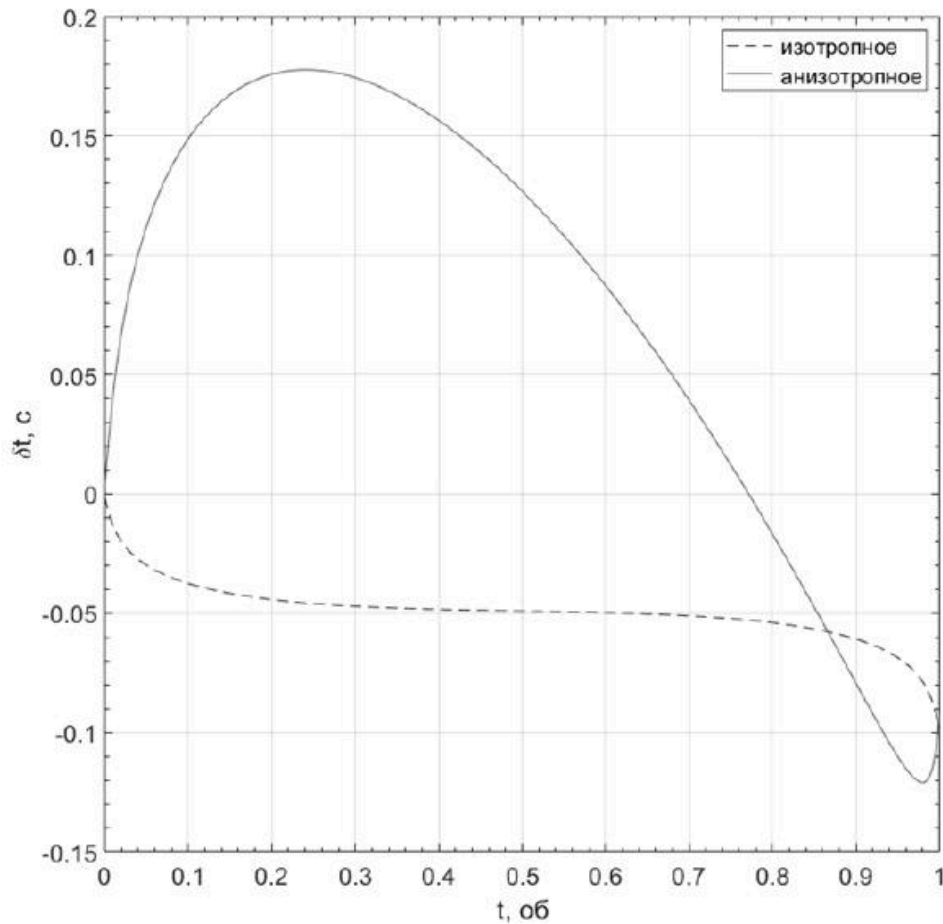
Abstract. The possibility of accelerated passage of cyclically moving physical processes in the space with dipole anisotropy is considered. The observer's equivalent space moving with constant velocity in isotropic physical space is considered as a space with dipole anisotropy. Numerical estimates of the acceleration of cyclically moving physical processes in space with dipole anisotropy are made on the example of the motion of artificial satellites and planets of the Solar System along the heliocentric orbit.

Keywords: special theory of relativity, time dilation, dipole anisotropy

Introduction. According to the special theory of relativity, there is a possibility of controlled slowing down of moving physical processes relative to a stationary observer. Modern concepts of the expanding Universe allow us to introduce a concomitant inertial reference frame (IRF) associated with physical space (PS) [1], which is also concomitant with respect to the relic radiation. The observed property of dipole anisotropy of the relic radiation [2] determines the non-zero peculiar velocity of any observer in the Universe. The isotropic FP, in which the observer moves with constant velocity, is equivalent to the space with dipole anisotropy, in which, as it will be shown in this paper, the accelerated course of cyclically moving physical processes is possible

Methods and materials; results. Let us associate the observer and the corresponding IRF₁ with the solar system, and IRF₂ with a space object moving along an elliptical orbit around the Sun. If IRF₁ has a non-zero velocity of motion (peculiar velocity of the Solar System) relative to the PS, it is equivalent to the motion of an arbitrary space object in the FP with dipole anisotropy. Otherwise, the motion of space object in an isotropic PS takes place. Fig. shows the results of calculations of the difference of the clock reading on the space object relative to the Solar System for the «isotropic» and «anisotropic» cases on the example of the fastest artificial object — the Parker Solar Probe [3].

Taking into account the dipole anisotropy of space at each full revolution of Parker Solar Probe around the Sun introduces a change in the difference in the clock reading of 5.4 ms. All this leads to an accumulating additional error in determining the coordinates at each full revolution of 23.6 km.



Difference in clock readings on the Parker Solar Probe relative to the Solar System

Conclusion. A clock cycling in a PS with dipole anisotropy can have an accelerated rate compared to a similar clock moving in a conventional PS. For Solar System objects, the accumulating deviation of clock readings on the space object is determined by the period of rotation around the Sun, orbital ellipticity, and orbital velocity, and amounts to units of milliseconds per one full orbital revolution. The deviation of clock readings is associated with an additional error in determining the coordinates of the space object, reaching tens of kilometers.

References

- [1] D'Inverno R. Introducing Einstein's relativity. Oxford, Oxford University Press, 1992, 383 p.
- [2] Kogut A. et al. Dipole anisotropy in the COBE differential microwave radiometers first-year sky maps. The Astrophysical Journal, 1993, vol. 419, pp. 1–6.
- [3] Parker solar probe. URL: <https://parkersolarprobe.jhuapl.edu/> (accessed 17.04.2025).