

О важности учета топологической конфигурации пространства-времени в GPS-измерениях¹

© Даныльченко П.
ГНПП «Геосистема», г. Винница, Украина
Контакт с автором: pavlo@vingeo.com
www.pavlo-danylchenko.narod.ru

В работе проанализированы возможные топологические конфигурации пространства-времени как обычных, так и чрезвычайно массивных астрономических тел. Рассмотрены математические выражения для компонент линейного элемента вращающегося тела, с использованием которых при обработке результатов особо прецизионных GPS-измерений можно добиться существенного уменьшения ошибок измерений пространственных координат.

Введение

Использование в геодезии спутниковых систем позиционирования (GPS) с каждым годом становится все более актуальным и значительно распространенным. Это обусловлено постепенным повышением точности GPS-измерений. В ближайшее время ожидаются такие небольшие ошибки GPS-измерений, что крайне необходимым станет учет также и релятивистской кривизны пространства-времени [1-3]. Кривизна пространства-времени Земли, задающаяся его метрическим тензором (или же непосредственно тензором кривизны), определяется уравнениями гравитационного поля общей теории относительности (ОТО) с учетом тензора энергии-импульса Земли [4], образуемого на основе ее тензора инерции [5,6]. При этом необходимым является учет не только пространственных распределений давления и плотности массы Земли, определяющихся, как составом ее вещества, так и термодинамическими состояниями и физическими процессами во всех слоях вещества, а и многих других факторов. Весьма важным является учет соответствующей топологической конфигурации пространства-времени и ее особенностей, связанных с вращением Земли а, следовательно, и с наличием, как релятивистского сокращения длины, так и релятивистского замедления времени.

Наиболее подробный анализ влияния релятивистских эффектов на точность GPS-измерений сделан в работе [3]. Однако, игнорирование в ней проблемы возможного превышения линейной скоростью вращательного движения значения скорости света, а также использование недостаточно точных зависимостей для определения характеристик кривизны собственного пространства-времени Земли вызывают сомнение в целесообразности использования такого анализа. К тому же и использование в работе [3] при переходе от исходной к новой системе отсчета пространственных координат и времени (СО) постоянной (собственного значения) скорости света c вместо несобственного (координатного [4]) значения скорости света, которое в жестких СО непосредственно и определяет замедление течения времени, может привести и к существенной недооценке влияния релятивистских эффектов на результаты GPS-измерений. На это, например, указывает неверная интерпретация уменьшения частоты радиосигнала от автоматической межпланетной станции „Пионер-10”. Рассматривание этого уменьшения результатом лишь доплеровского смещения частоты а, следовательно, и игнорирование физической неоднородности пространства Солнечной системы, обусловленной наличием, как неустраимых, так и устранимых

¹ Дополненный пер. с укр. статьи из сб. научных трудов Западного Геодезического Общества Украины «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва», Львів: Львівська політехніка, 2006, вип. II (12), – С. 146-154.

компонент гравитационного поля и определяемой пространственным распределением координатного значения скорости света v_c , приводит к ошибочному наблюдению аномального ускорения межпланетной станции [7]. Также необходимо иметь в виду и следующее. В решении Шварцшильда уравнений ОТО вместо рассматриваемых в [3] метрических радиальных расстояний, на самом деле, используются фотометрические радиальные расстояния r до объектов, как вращающихся, так и не вращающихся вместе с телом. Последние, в отличие от неизменных метрических радиальных расстояний $\hat{r}$, в процессе возрастания скорости вращения уменьшаются из-за релятивистского сокращения длины l круговой траектории вращения. Это связано с тем, что фотометрические расстояния, именно, и определяются зависимостью $r = l/2\pi$, приемлемой для метрических расстояний лишь в евклидовом пространстве.

Целью данной работы является анализ особенностей возможных топологических конфигураций пространства-времени астрономических тел и обеспечение возможности избежания на основе него всех указанных здесь недостатков. Для этого, в первую очередь, необходимо четко уяснить физическую сущность кривизны пространства-времени.

1. Физическая сущность кривизны пространства-времени

Кривизна времени не может рассматриваться отдельно от пространства. Ведь она вызвана несоблюдением одновременности неоднородных событий, одновременных в космологическом времени, и пространственной неоднородностью темпов протекания идентичных физических процессов а, следовательно, и пространственной неоднородностью и темпа течения самого собственного времени вещества, задаваемого стандартными физическими процессами в этом веществе. Такая пространственная неоднородность темпа течения времени, в свою очередь, вызвана пространственной неоднородностью свойств физического вакуума² а, следовательно, и физической неоднородностью самого пространства, являющегося вместилищем физического вакуума. Именно, эта физическая неоднородность пространства и ответственна за несохранение величины импульса свободно падающего тела а, следовательно, и за явление тяготения. И поэтому она и может быть отождествлена с гравитационным полем [8]. Элементарные частицы вещества являются пространственно-временными самообразованиями в физическом вакууме [9] а, следовательно, и его не механически самовозбужденными микросостояниями³. Они то и являются ответственными за формирование собственного пространства-времени вещества.

Кривизна собственного пространства вещества обязательно сопровождает физическую неоднородность этого пространства, так как является проявлением частичной самокомпенсации веществом влияния, как гравитационного поля, так и движения на темпы протекания в нем физических процессов. Эта самокомпенсация происходит путем самодеформации вещества в евклидовом фоновом пространстве, в котором принципиально несжимаемый физический вакуум является абсолютно неподвижным. Из-за калибровочности⁴ для мира людей, как эволюционной, так и пространственно неоднородной самодеформации вещества, происходящей на уровне его элементарных частиц, она может наблюдаться только из внешних СО, в которых это вещество движется. Именно, ею и является релятивистское сокращение длины в инерциальных СО специальной теории относительности (СТО).

² Бесструктурного и абсолютно жесткого а, следовательно, и неувлекаемого движением эфира классической физики

³ Пространственно-временными микромодуляциями электромагнитных характеристик физического вакуума.

⁴ Принципиальной ненаблюдаемости.

То, что такая (под действием физических полей пространственно неоднородная) деформация вещества может привести к несоответствию длины l окружности евклидову ее значению ($l \neq 2\pi\hat{r}$) а, следовательно, и к кривизне собственного пространства вещества, еще до создания ОТО показал Пуанкаре [10]. Однако, несмотря на многократные попытки осмысления, так называемой, сферы Пуанкаре [11,12], многим астрофизикам так и не удалось понять сущность кривизны собственного пространства вещества а, следовательно, и избежать рассматривания принципиально невозможной „черной дыры” как физической реальности [13].

2. Топологическая конфигурация пространства-времени астрономического тела в его собственной СО

Согласно гипотезе Вейля [4,14,15] существует несопутствующая веществу фундаментальная СО, в которой галактики расширяющейся Вселенной, являются квазинеподвижными, то есть совершают лишь малые пекулярные движения. В этой сопутствующей Вселенной СО физический вакуум является абсолютно жестким (то есть недеформируемым) и абсолютно неподвижным, а точки каждого астрономического тела, являющегося жестким в собственной СО, однако, самосжимающегося в фундаментальном фоновом пространстве Вселенной, непрерывно движутся к центру тела со скоростями Хаббла:

$$V_H = -HR = -Hr \exp[-H(\tau - \tau_0)], \quad (1)$$

где: $H = c\sqrt{\Lambda/3}$ – постоянная Хаббла; Λ – космологическая постоянная; $\tau - \tau_0$ – космологическое время, отсчитываемое в сопутствующей Вселенной СО от момента τ_0 , в который значение радиальной координаты R точки в фундаментальном пространстве равно ее фотометрическому значению r в собственной СО вещества. Из-за релятивистского сокращения отрезков собственного пространства тела в сопутствующей Вселенной СО (в которой частота реликтового излучения изотропна, а центр сферической симметрии тела является условно неподвижным) евклидово фундаментальное пространство Вселенной в собственной СО тела наблюдается искривленным и охвачено внешним горизонтом видимости с фотометрическим радиусом $r_c \approx c/H$ (при пренебрежительно малом значении гравитационного радиуса тела r_g)⁵. А из-за несоблюдения в собственной СО тела одновременности событий, соответствующих одному и тому же моменту космологического времени, в любой момент собственного времени t тела на его горизонте видимости всегда присутствует лишь бесконечно далекое космологическое прошлое. Поэтому поверхность внешнего горизонта видимости тела на самом деле физически не реализуется, то есть является фиктивной и ничего в бесконечном фундаментальном пространстве не ограничивает. И следовательно, ни один из объектов бесконечной Вселенной не находится за пределами таких псевдогоризонтов видимости, отдельно формирующихся у каждого из ее астрономических объектов. В СО любого астрономического тела далекие астрономические объекты свободно (инерциально) падают на этот псевдогоризонт со скоростью Хаббла:

$$v_H = Hr \sqrt{1 - r^3(r_c - r_g)/r_c^3(r - r_g)} = Hr \sqrt{1 - H^2 r^3 / c^2 (r - r_g)}, \quad (2)$$

принципиально не в состоянии его достичь из-за принадлежности его лишь бесконечно далекому космологическому прошлому, а в соответствии с этим – и из-за нулевого

⁵ Это приводит, как к кривизне собственного пространства наблюдателя, так и к значительно меньшим значениям метрических расстояний до далеких астрономических объектов в этом пространстве, чем их значения, определяемые по одному и тому же эталону длины в бесконечном евклидовом фундаментальном пространстве.

координатного значения скорости света на нем в этой СО. Наличие у астрономических тел внешних псевдогоризонтов видимости вытекает из внешнего решения Шварцшильда уравнений гравитационного поля ОТО при не нулевом значении космологической постоянной Λ [4,13]. А то, что значение космологической постоянной действительно является не нулевым, следует из наличия экспоненциального ускорения расширения Вселенной в собственных СО астрономических тел и подтверждается наблюдениями сверхновых звезд с умеренно и очень большими смещениями длин волн излучения в красную область спектра [16,17]. Из-за соответствия решения Шварцшильда жесткой СО, внешний псевдогоризонт видимости которой является статичным и существующим неограниченно долго, как в прошлом, так и в будущем, этот псевдогоризонт принципиально не может быть горизонтом событий [18] а, следовательно, и не может соответствовать так называемому Большому Взрыву Вселенной. К тому же никаких других (кроме релятивистского сокращения размеров) физических механизмов формирования статического горизонта видимости собственного пространства какого-либо астрономического тела, вообще, не существует. Поэтому наличие принципиально устранимого преобразованием координат антигравитационного поля а, следовательно, и явление расширения Вселенной в собственных пространствах астрономических тел могут быть обусловлены лишь эволюционным изменением свойств физического вакуума и калибровочностью для мира людей адаптации элементарных частиц вещества к этому эволюционному изменению. В связи, как с этим, так и с возможностью спирально-волновой природы элементарных частиц вещества [9] предположение о существовании так называемой темной энергии [19] является излишним, а существование Вселенной является неограниченным, как в будущем, так и в прошлом [17]. Ошибочное же умозаключение о конечности промежутка космологического времени, отсчитываемого от фиктивного Большого Взрыва Вселенной, вызвано отсчетом космологического времени не в сопутствующей Вселенной СО, а в собственных СО астрономических тел, и ввиду этого – использованием в космологии вместо метрически однородной (то есть равномерной) шкалы космологического времени $\tau = t + (r_c / 2c) \ln(1 - r^2 / r_c^2)$ экспоненциальной шкалы космологического времени $\tau' = \tau'_0 - (1/H)[1 - \exp\{H(t - t_0)\}]$. По этой шкале в любой момент собственного времени t_0 бесконечно далекое прошлое ($t = -\infty$) соответствует псевдовзрыву Вселенной, который является отдаленным от настоящего в прошлое всегда на один и тот же конечный интервал экспоненциального космологического времени $\tau' - \tau'_0 = -1/H$.

Собственное пространство СО вращающихся тел также является ограниченным псевдогоризонтом видимости. И у таких жестких СО, как и у не вращающихся жестких СО, координатное значение скорости света на этом псевдогоризонте равно нулю. У не жестких же вращающихся СО координатное значения скорости света на псевдогоризонте видимости является лишь близким к нулю, а гипотетические объекты „ранней” Вселенной вращательно перемещаются вблизи этого псевдогоризонта с линейной скоростью близкой к координатному значению скорости света на нем:

$$\begin{aligned} v_\omega &= \omega_r(r, \theta) \cdot r \sin \theta = \omega \cdot r \sin \theta \sqrt{1 - r^3(r_c - r_g) / r_c^3(r - r_g)} = \\ &= \omega \cdot r \sin \theta \sqrt{1 - (H^2 + \omega^2 \sin^2 \theta) \cdot r^3 / c^2(r - r_g)}, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{где:} \quad \omega_r(r, \theta) = \omega \sqrt{1 - (v_H^2 + v_\omega^2) / v_c^2} = \omega \sqrt{1 - (H^2 + \omega^2 \sin^2 \theta) \cdot r^3 / c^2(r - r_g)} \quad (4)$$

– угловая скорость спирального вращения далеких астрономических объектов, принимающая нулевое значение на псевдогоризонте видимости собственной СО

вращающегося тела⁶; ω – угловая скорость вращения астрономического тела в сопутствующей Вселенной СО; θ – угол между радиусом-вектором вращающейся точки и осью вращения; $r_c \approx c(H^2 + \omega^2 \sin^2 \theta)^{-1/2}$ – радиус псевдогоризонта видимости в избранном направлении⁷. В связи с этим в ближайшей окрестности псевдогоризонта видимости должны иметь место, как значительное релятивистское сокращение длины, стремящееся сжать траекторию вращения в точку⁸, так и стремление линейной скорости вращательного движения к нулевому значению⁹. С учетом абсолютной неподвижности точек эллиптической поверхности псевдогоризонта видимости „ранняя” Вселенная воспринимается в СО наблюдателя в виде гигантского спирально-волнового вихря, без проскальзывания „наматывающегося” на вогнутую поверхность статичного псевдогоризонта видимости. При этом в ближайшей окрестности псевдогоризонта видимости, принадлежащего лишь бесконечно далекому космологическому прошлому, бесконечно долгий процесс „наматывания” этого вихря как бы заморожен и, следовательно, на самом деле, не происходит.

3. Топологическая конфигурация пространства-времени астрономического тела в его реальной собственной СО

На первый взгляд наличие нулевого, а не сколь угодно большого значения линейной скорости вращательного движения бесконечно далеких объектов является парадоксальным. Однако, на самом деле, это не так. Ведь известно, что в СО неподвижного наблюдателя, находящегося над одним из полюсов вращающегося шара, линейная скорость движения его другого полюса равна нулю. И это имеет место, несмотря на большое значение радиуса шара a , следовательно, и на большие расстояния вдоль меридианов между его полюсами, так как эти полюса размещены на оси вращения шара¹⁰.

Аналогичная топологическая конфигурация может быть и у пространства-времени любого астрономического тела в его реальной собственной СО, в которой, в отличие от

⁶ Неодинаковость угловых скоростей спирального вращения неодинаково удаленных астрономических объектов вызвана неодинаковостью линейных скоростей движения этих объектов a , следовательно, и неодинаковостью релятивистских замедлений течения времени на них, приводящей в свою очередь к неодинаковости и релятивистских удлинений периодов вращения этих объектов.

⁷ Эта конфигурация собственного пространства-времени подобна рассмотренной ранее конфигурации собственного пространства-времени не вращающегося астрономического тела и, как и она, непосредственно не учитывает наличия у находящихся в нем далеких астрономических объектов собственных неустранимых гравитационных полей, образующих неустранимое суммарное гравитационное поле дальней Вселенной.

⁸ Так как псевдогоризонт видимости соответствует гипотетическим объектам, удаленным не на конечное, а на бесконечно большое расстояние, то релятивистское сокращение длины уменьшает длину этой круговой траектории, на самом деле, до конечного, а не до соответствующего точке нулевого значения.

⁹ В отличие от опосредствованного через СО восприятия, непосредственное наблюдение всего этого не обнаруживает из-за одновременной регистрации потоков излучения, испущенных неодинаково удаленными астрономическими объектами не в один и тот же, а в разные моменты собственного времени наблюдателя. Это подобно несоответствию в СТО непосредственно наблюдаемого релятивистского искажения формы движущегося тела ее искажению, задаваемому релятивистским сокращением длины [20-22].

¹⁰ В отличие от кратчайшего расстояния на плоскости между периферийными точками лучей, испущенных из одной и той же центральной точки, кратчайшее расстояние на сферической поверхности между ее меридианами не пропорционально их длине и не увеличивается a , наоборот, уменьшается по мере приближения к противоположному полюсу. Игнорирование наличия кривизны у собственного пространства наблюдателя a , следовательно, и неучитывание этого приводят в астрономических наблюдениях к завышенной оценке длин траекторий движения далеких астрономических объектов. Это же в свою очередь приводит и к завышенной оценке значений скоростей пекулярных движений этих объектов, и как результат всего этого – к ложному умозаключению о наличии во Вселенной так называемого темного вещества.

получаемой из уравнений гравитационного поля идеальной собственной СО, учитывается влияние на кривизну этого пространства-времени также и гравитационно не связанных с данным телом других астрономических тел и плотности межзвездной среды. Ведь метрическое радиальное расстояние $\hat{r}$ можно рассматривать как функцию не только фотометрического радиуса:

$$r = \rho \sin \eta = \rho \sqrt{1 - \frac{(\rho_c - \rho_g)\rho^3}{(\rho - \rho_g)\rho_c^3}} = \rho \sqrt{1 - \frac{(H^2 + \omega^2 \sin^2 \theta)\rho^3}{(\rho - \rho_g) \cdot c^2}} = \frac{c F(\tau') \operatorname{tg} \eta}{H}, \quad (5)$$

а и некоторого вспомогательного радиуса ρ , являющегося модулем радиус-вектора ρ мировой точки наблюдаемого объекта в фундаментальном мировом пространстве сопутствующей Вселенной анизотрической СО. Сам фотометрический радиус r тогда можно будет рассматривать как проекцию этого радиус-вектора ρ на ортогональное оси космологического времени трехмерное пространство. Здесь η – угол между радиус-вектором ρ и осью космологического времени при условии использования в мировом пространстве, как неравномерной (квазиэкспоненциальной) шкалы космологического времени, соответствующей нелинейной функции $F(\tau')$, так и непрерывно перенормируемых по вещественному эталону длины шкал радиальных (и в том числе осевых) пространственных направлений. Тогда вместе с ростом радиуса ρ фотометрический радиус будет сначала увеличиваться, пока не достигнет своего максимального значения на некоей «экваториальной» поверхности. А затем, так и не достигнув своего граничного значения r_c , он станет уменьшаться до значения радиуса r_s внешней сферы Шварцшильда, охватывающей мировую точку псевдовзрыва Вселенной. На этой сфере ρ и достигнет свое максимальное значение ρ_c . Такое преобразование пространственных координат с переходом от одного условного параметрического аргумента к другому принципиально допускается уравнениями ОТО и является калибровочным¹¹, так как не изменяет ни значения гравитационного радиуса r_g , ни зависимости метрического тензора собственного пространства-времени астрономического тела от значений фотометрического радиуса r . Однако, оно приводит к негладкости функции, устанавливающей зависимость между фотометрическим и метрическим радиальными расстояниями, так как ее производная при максимальном значении фотометрического радиуса не равна нулю. А это возможно лишь в случае соответствия такой «экваториальной» поверхности какому-нибудь катастрофическому событию, произошедшему в космологическом времени практически одновременно во всем бесконечном пространстве Вселенной. И таким событием мог быть лишь только катастрофический разрыв единого газового континуума Вселенной, сопровождавшийся образованием в ней гравитационных макрополей. Таким образом, «экваториальная» поверхность, разделяющая Вселенную в собственном пространстве-времени наблюдателя на две части, соответствует лишь этому одному моменту космологического времени¹². И поэтому, на самом деле, она является фиктивной

¹¹ Оно лишь делает одновременными в собственном времени астрономического тела другие моменты космологического времени на далеких астрономических объектах а, поэтому, и устанавливает для них новые значения фотометрического радиуса. Это приводит к снижению вклада в суммарное смещение частоты излучения этих объектов в красную область спектра доплеровского смещения частоты и к увеличению вклада в него устранимого гравитационного поля за счет учета физической неоднородности собственного пространства тела, вызванной не только движением его точек в фундаментальном пространстве, но и эволюционной изменчивостью средней плотности вещества во Вселенной.

¹² Правильнее было бы рассматривать не абсолютно тонкую «экваториальную» поверхность и не соответствующее ей мгновенное событие, а некоторую конечную приэкваториальную область пространства-

поверхностью, разделяющей не пространство Вселенной на две части, а ее историю эволюции на два космологических периода – ранний и поздний. И, следовательно, в такой конфигурации пространства-времени далекие астрономические объекты расширяющейся Вселенной свободно падают на «экваториальную» поверхность, являющуюся, на самом деле, лишь фотометрическим горизонтом видимости.

Несмотря на жесткость СО тела, такая зеркально симметричная топологическая конфигурация его пространства-времени не является статичной. Ведь из-за эволюционного уменьшения средней плотности вещества во Вселенной¹³ μ_u значение мирового гравитационного радиуса ρ_g а, следовательно, и максимально достижимые в этой СО значения фотометрического радиуса:

$$r_{\max}(\theta, \mu_u) = c(\kappa c^4 \mu_u + 3H^2 + 3\omega^2 \sin^2 \theta)^{-1/2} \quad (6)$$

постепенно изменяются, где κ – постоянная Эйнштейна. То, что при этой конфигурации собственного пространства-времени астрономического тела значение гравитационного радиуса Вселенной¹⁴ равно значению гравитационного радиуса r_g самого этого тела, соответствует взаимному гравитационному равновесию тела и Вселенной а, следовательно, находится и в согласии с принципом Маха. Однако оно указывает и на существенные отличия восприятия Вселенной опосредствованно через такую реальную СО астрономического тела от восприятия ее через его идеальную собственную СО, обладающую псевдогоризонтом видимости с предельно большими значениями фотометрического радиуса¹⁵. И прежде всего тем, что в этой конфигурации пространства-времени устранимое

времени. Ведь процесс разрыва единого газового континуума Вселенной принципиально не мог быть мгновенным.

¹³ Следует иметь в виду, что в один и тот же момент собственного времени какого-либо астрономического тела значение средней плотности вещества во Вселенной зависит от фотометрического радиуса точки Вселенной, так как одинаковым во всей Вселенной оно является в один и тот же момент лишь космологического времени. Поэтому максимально достижимое значение фотометрического радиуса следует определять по среднему значению плотности вещества во Вселенной, имеющему место в ближайшей окрестности точек именно с этим значением фотометрического радиуса.

¹⁴ Гравитационный радиус определяется лишь для той части наблюдаемой Вселенной, которая удалена в космологическое прошлое на промежуток космологического времени, не меньший, чем промежуток до момента разрыва ее непрерывного газового континуума. В этот космологический период все молекулы газа, непрерывно (то есть без пустот) заполнявшего собой всю Вселенную, были еще связаны между собой ван-дер-ваальсовым электромагнитным взаимодействием.

¹⁵ При такой конфигурации собственного пространства-времени астрономического тела, особенности коллективного пространственно-временного состояния его вещества фактически распространяются на всю Вселенную. И это является очень грубой пролонгацией конфигурации пространства-времени конкретного астрономического тела в космологическое прошлое всей Вселенной. Конечно же, можно было бы ввести не зеркально симметричную, а лишь подобную ей конфигурацию пространства-времени, соответствующую не одному, а двум решениям уравнений гравитационного поля с одинаковыми граничными условиями на «экваториальной» поверхности. А именно – относящемуся к самому телу решению с ненулевым значением гравитационного радиуса и относящемуся к „ранней” Вселенной решению с нулевым значением гравитационного радиуса, соответствующим отсутствию гравитационных макрополей в однородной „ранней” Вселенной. Возможно, можно было бы избежать при этом и негладкости функции, устанавливающей зависимость между фотометрическим и метрическим радиальными расстояниями. Однако в этом случае такая конфигурация, как и рассмотренные ранее конфигурации пространства-времени, непосредственно не учитывала бы наличия во Вселенной устранимого гравитационного поля, соответствующего пространственной неоднородности в один и тот же момент собственного времени астрономического тела средней плотности вещества во Вселенной. Ведь это устранимое гравитационное поле, вызванное не только движением точек собственного пространства астрономического тела, но и эволюционной изменчивостью средней плотности вещества во Вселенной, определяется пространственным распределением одновременных в собственном

преобразованием координат антигравитационное поле вызвано не только движением точек собственного пространства тела в фундаментальном пространстве, но и эволюционной изменчивостью средней плотности вещества во Вселенной¹⁶. Наличие же во внешнем собственном пространстве тела двух фиктивных¹⁷ сфер Шварцшильда связано лишь с рассматриванием, как тела, так и Вселенной (в ее бесконечно далеком прошлом) как точечных объектов. В таком, на самом деле, не пустом собственном пространстве вращающегося тела спирально-волновой вихрь „ранней” Вселенной „наматывается” уже не на вогнутую, а на выпуклую сингулярную поверхность своего фиктивного центрального ядра. Это, как и бесконечно долгое свободное падение далеких астрономических объектов на «экваториальную» поверхность, эквивалентно уже не разбеганию объектов Вселенной от „точки” ее псевдовзрыва а, наоборот, сжатию (сокращению) „ранней” Вселенной в реальной собственной СО астрономического тела¹⁸.

Линейный элемент пространства-времени жесткого вращающегося шара, в отличие от линейного элемента пространства-времени неподвижного шара, имеет не сферически симметричную, а лишь осе симметричную форму:

$$ds^2 = bc^2 dt^2 - a(\rho, \theta) \cdot d\rho^2 - r^2(\rho, \theta) [d\theta^2 + \sin^2 \theta \cdot d\varphi^2], \quad (7)$$

где:

$$a = \left(\frac{\partial \bar{r}}{\partial \rho} \right)^2 = \left[1 - \frac{r_g}{r} - \frac{(H^2 + \omega^2 \sin^2 \theta) \cdot r^2}{c^2} \right]^{-1} \left(\frac{\partial r}{\partial \rho} \right)^2 =$$

$$= \frac{1}{b} \times \left[1 - \frac{(H^2 + \omega^2 \sin^2 \theta)(4\rho - 5\rho_g)\rho^3}{c^2(\rho - \rho_g)^2} \right]^2 \times \left[1 - \frac{(H^2 + \omega^2 \sin^2 \theta)\rho^3}{c^2(\rho - \rho_g)} \right]^{-1}, \quad (8)$$

$$b = v_c^2 c^{-2} = (1 - r_g / r) \left[1 - (V_H^2 + V_\omega^2) \cdot V_c^{-2} \right] = 1 - r_g / r - (H^2 + \omega^2 \sin^2 \theta) \cdot c^{-2} r^2 =$$

времени тела моментов космологического времени, именно, с учетом численного значения гравитационного радиуса этого тела.

¹⁶ Наличие в данной конфигурации пространства-времени устранимого гравитационного поля, формируемого не только движением, но и реальным веществом, содержащимся во Вселенной, можно рассматривать как основное ее преимущество. Несмотря на одинаковость при этой конфигурации пространства-времени (благодаря ее зеркальной симметрии) линейных элементов внешних пространств астрономического тела и непрерывного газового континуума „ранней” Вселенной, гравитационное поле последнего, в отличие от первого, все же является устранимым, так как в сопутствующей Вселенной СО в период космологического времени существования этого газового континуума гравитационные макрополя вообще отсутствовали.

¹⁷ Как и внутренняя сфера Шварцшильда, принадлежащая лишь бесконечно далекому будущему [13], внешняя сфера Шварцшильда, принадлежащая лишь бесконечно далекому прошлому, также ничего не содержит внутри себя. Конечные же значения площадей этих сфер отражают принципиальную невозможность достижения размерами вещества в его собственной СО, как бесконечно больших, так и нулевых значений.

¹⁸ Эта инверсия связана с углублением по мере мгновенного приближения к внешней сфере Шварцшильда не в космологическое будущее а, наоборот, в космологическое прошлое Вселенной и вызвана несоблюдением в СО эволюционно самосжимающегося вещества одновременности неоднородных событий, одновременных в космологическом времени. Она подобна имеющему место в СТО обоюдно наблюдаемому сокращению продольных размеров объектов движущихся относительно друг друга инерциальных СО [8, 23]. Движение же далеких астрономических объектов в направлении к космологическому прошлому вовсе не означает что они в него попадут. Фронт космологического времени, распространяясь в СО самосжимающегося вещества со сверхсветовой скоростью в том же направлении, в каком движутся и сами эти астрономические объекты, всегда обгоняет их. И, следовательно, уносимое этим фронтом космологическое прошлое покидает их навсегда.

$V_c = \sqrt{1 - r_g / r} \cdot R / r$ – скорость света в сопутствующей Вселенной СО; $V_\omega = \omega \cdot R \sin \theta$ – линейная скорость вращательного движения точек шара в сопутствующей Вселенной СО.

A diagram of an elliptical cross-section with the following labeled parameters:

- r : Horizontal radius (semi-major axis).
- ρ : Radial distance from the vertical axis to a point on the ellipse.
- η : Angle between the vertical axis and the line segment of length ρ .
- ρ_c : Vertical distance from the horizontal axis to the bottom point of the ellipse (semi-minor axis).
- ϕ : Angle between the horizontal axis and the line segment of length r .

- Рис.1. Собственное пространство астрономического тела в его реальной собственной СО.

9

движений координатных значений скорости света во всех мировых точках пространственно-временного континуума тела и при этом, все же, соответствует физической реальности в достаточно большой окрестности этого тела.

Несмотря на строгую калибровочность рассмотренного преобразования метрики собственного пространства астрономического тела, радиальные координаты гравитационно не связанных с телом объектов в нем этим преобразованием все же изменяются. Однако угловая скорость спирального движения этих объектов в собственном пространстве вращающегося тела остается пространственно неоднородной и ее значение на внешней сфере Шварцшильда принципиально равно нулю. Избежать же этого можно лишь при не калибровочном преобразовании координат, приводящем к двукратному (квадратичному) релятивистскому сокращению длины круговой траектории движения астрономических объектов в СО вращающегося тела¹⁹. А именно, если основываясь на возрастании средней плотности вещества во Вселенной по мере удаления от тела²⁰ и на мнимом стремлении ее к бесконечно большому значению при приближении к точке псевдовзрыва Вселенной, ввести для непустого окружающего это тело пространства новые значения фотометрического радиуса:

$$\begin{aligned} r' &= Rv_c / V_c = r\sqrt{1 - (v_H^2 + v_\omega^2) / v_c^2} = r\sqrt{1 - (H^2 + \omega^2 \sin^2 \theta) \cdot r^3 / c^2 (r - r_g)} = \\ &= r(r_c - r)^{1/2} (r - r_s)^{1/2} (r + r_s + r_c)^{1/2} [r(r_c^2 + r_c r_s + r_s^2) - r_c r_s (r_c + r_s)]^{-1/2}, \end{aligned} \quad (10)$$

обеспечивающие при инвариантности к этим преобразованиям линейных скоростей движения, как строго хабблову зависимость скоростей удаления объектов расширяющейся Вселенной: $v_H = Hr'$, так и равенство угловой скорости их спирального вращения значению угловой скорости вращения тела: $\omega_r' = v_\omega / r' \sin \theta = \omega$ а, следовательно, и отсутствие релятивистского удлинения периода этого вращения. В этом случае нулевое новое значение фотометрического радиуса псевдогоризонта видимости (внешней сферы Шварцшильда: $r_s' = 0$) могло бы быть обусловлено отсутствием сингулярности в решении уравнений ОТО для непустого пространства. Однако такое не калибровочное преобразование координат, на самом деле, не только не соответствует реальному пространственному распределению плотности вещества во Вселенной²¹, но и не приводит к более лучшему приближению опосредствованного через СО восприятия действительности к непосредственным астрономическим наблюдениям²².

¹⁹ Однократное лоренцево сокращение преобразует бесконечно большое значение длины круговой траектории движения бесконечно далеких астрономических объектов лишь в конечное, а не в нулевое значение.

²⁰ Из-за углубления в более далекое космологическое прошлое.

²¹ Это преобразование, как и аналогичное преобразование координат, предложенное Крускалом [24], не обеспечивает получения конфигурации пространства-времени, соответствующей какому-либо решению уравнений гравитационного поля ОТО, так как требует отказа, как от установленной Пенроузом и Хокингом [25, 26] неизбежности сингулярностей в ОТО, так и от принципиальной недостижимости нулевого значения фотометрическим радиусом в сильных гравитационных полях и при не нулевом значении космологической постоянной Λ [13].

²² Как чрезвычайно высокая концентрация астрономических объектов возле «экваториальной» поверхности пространства-времени тела, так и конечность его собственного пространства в процессе астрономических наблюдений, на самом деле, не обнаруживаются. Это связано с определением расстояний до далеких звезд по их светимости, исходя из предположения об изотропности их яркости (что справедливо, конечно, для евклидова фундаментального пространства, а не для обладающего кривизной собственного пространства тела), и непосредственно по их концентрации в определенном телесном угле. И, следовательно, на самом деле, определяются не метрические радиальные расстояния $\hat{r}$ до далеких астрономических объектов в конечном неевклидовом собственном пространстве тела, с поверхности которого ведется наблюдение, а значительно более

Из-за нежесткости в жестких СО астрономических тел газового континуума остывающей Вселенной газовое ядро „ранней” Вселенной наблюдается в них находящимся в неравновесном состоянии. Ввиду этого, а также ввиду наличия в газовом ядре, окружающем точку псевдовзрыва Вселенной, лишь устранимого гравитационного поля²³ никакая физически сингулярная ($v_c = 0$) поверхность не отделяет от астрономических тел²⁴ это газовое ядро, содержащее бесконечно большое количество первичного газообразного вещества. Поэтому, если приведшая к образованию реликтового излучения рекомбинация протонов и электронов произошла задолго до момента разрыва единого газового континуума Вселенной, ничто не могло препятствовать проникновению реликтового излучения через «экваториальную» поверхность в область пространства-времени, соответствующую позднему космологическому периоду эволюции Вселенной.

4. Необычная топологическая конфигурация пространства-времени чрезвычайно массивного астрономического тела

Необычною является топологическая конфигурация также и внутреннего пространства-времени чрезвычайно массивных астрономических тел, которым соответствует обобщенное шварцшильдово решение уравнений ОТО [13]. Из-за чрезвычайно большой напряженности гравитационного поля может возникнуть очень стремительное радиальное возрастание степени калибровочной самодеформации вещества в фундаментальном пространстве. И оно может быть даже таким, что собственное значение площади охваченной сферической поверхности станет не меньшим а, наоборот, большим собственного значения площади сферической поверхности, охватывающей эту поверхность в фундаментальном пространстве. Такое астрономическое тело является полым и имеет, как показано на рис.2, зеркально симметричную конфигурацию собственного пространства, совместно предложенную Фуллером и Уилером [27,28] в геометродинамической теории элементарных частиц. Его вогнутая в фундаментальном пространстве внутренняя поверхность, в его собственном пространстве наблюдается выпуклой, как и внешняя поверхность. Срединная сингулярная поверхность полого астрономического тела является геометрическим местом центров тяжести [13,29] и отделяет вещество от антивещества, являющегося устойчивым лишь во внутреннем пространстве тела из-за наличия в нем вместо явления расширения Вселенной явления самосжатия (сокращения) внутреннего мира.

большие непрерывно перенормируемые радиальные расстояния R до этих объектов в бесконечном евклидовом фундаментальном пространстве [8, 13]. Это приводит к ложному заключению о наличии значительно более больших скоростей движения у далеких астрономических объектов, нежели, если бы они определялись по значительно меньшим метрическим расстояниям в обладающем кривизной собственном пространстве наблюдателя. Поэтому прямое (то есть без соответствующей коррекции) использование таких непосредственно наблюдаемых расстояний для определения соответствия динамических характеристик и траекторий движения далеких астрономических объектов напряжениям гравитационных полей, в которых эти объекты движутся, не может быть приемлемым. Оно вместе с существенным отличием непосредственно наблюдаемых от воспринимаемых опосредствованно через СО траекторий движения астрономических объектов неизбежно приведет к ложному умозаключению о наличии во Вселенной темной материи (скрытой массы).

²³ Фундаментальное пространство равномерно заполненной газом Вселенной до разрыва газового континуума было физически однородным и, поэтому, гравитационные макрополя в нем отсутствовали.

²⁴ В собственных СО их вещества.

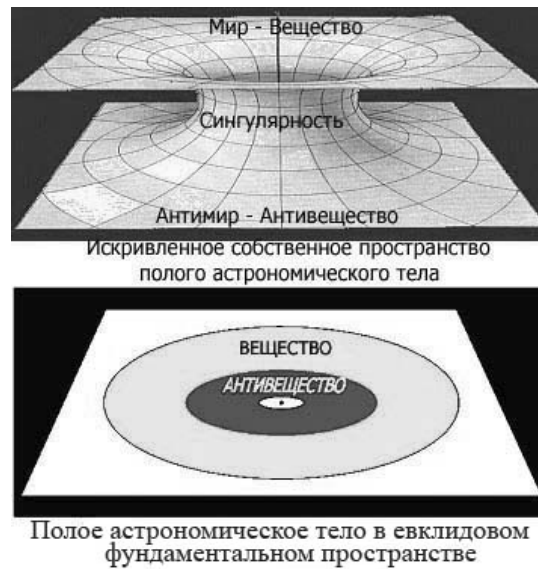


Рис.2. Топологическая конфигурация полого астрономического тела.

У полой нейтронной звезды²⁵, которая благодаря ненулевому значению минимального ее фотометрического радиуса может иметь сколь угодно большую массу, сингулярная поверхность препятствует постепенной аннигиляции вещества и антивещества. У квазаров, также являющихся полыми и, благодаря аннигиляции вещества и антивещества, обладающих долговременной сверхвысокой светимостью, она не позволяет этой аннигиляции происходить катастрофически.

Если проанализировать и обобщить основные свойства рассмотренных топологических конфигураций пространства-времени можно сделать следующие выводы. Псевдогоризонты видимости, находящиеся в пустом пространстве, не отделяют какой-либо области Вселенной от других ее областей, а также и от соответствующих этим областям пространственно-временных континуумов. Препятствующие же аннигиляции вещества и антивещества псевдогоризонты видимости все же разделяют пространственно-временные континуумы вещества и антивещества, так как срединная сингулярная поверхность для вещества является псевдогоризонтом будущего, а для антивещества – псевдогоризонтом прошлого. Таким образом, пространственно-временной континуум какого-либо астрономического объекта охватывает не все мировые точки событий, а лишь те, что имели возможность в прошлом или же смогут в будущем повлиять на коллективное пространственно-временное состояние его вещества. В связи с этим парам событий, взятых из двух совокупностей одновременных в собственном времени вещества событий, в разных точках фундаментального пространства отвечают неодинаковые промежутки космологического времени. И эта неодинаковость может быть обусловлена не только лишь различием релятивистских замедлений времени, а и особенностями топологической конфигурации собственного пространства-времени астрономического тела, соответствующей определенным закономерностям движения точек собственного пространства тела в сопутствующей Вселенной СО. Наиболее убедительным подтверждением этого может быть жесткая СО Мёллера ускоренно движущегося тела. В ней одновременными являются события, соответствующие одинаковым скоростям движения точек тела а, следовательно, и одинаковым релятивистским замедлениям времени в них

²⁵ Альтернативной гипотетической черной дыре и по своим внешним наблюдаемым признакам практически ничем не отличающейся от нее.

[9,30]. Несмотря на это, в СО Мёллера присутствует устранимое гравитационное поле, обусловленное наличием неодинаковости темпов протекания собственного времени в этих точках. Поэтому учет влияния на точность GPS-измерений лишь неустраняемого гравитационного поля и релятивистского замедления времени [3] может и не обеспечить желаемого результата при проведении измерений в СО вращающихся или же ускоренно движущихся тел. И, следовательно, необходимо обязательно учитывать непосредственное влияние на нее и неустраняемого гравитационного поля, определяемого топологической конфигурацией пространства-времени каждой конкретной СО.

Выводы

Рассмотренные топологические конфигурации пространства-времени астрономических тел позволяют избежать таких парадоксальных явлений и объектов как – превышение значения скорости света линейной скоростью вращательного движения, Большой Взрыв Вселенной и черные дыры. На основе этих моделей пространства-времени возможен вывод таких математических преобразований, благодаря применению которых в процессе обработки GPS-измерений, в отличие от приведенных в работе [3] преобразований, действительно обеспечатся существенно меньшие значения ошибок результатов особо прецизионных GPS-измерений координат объектов, как на поверхности Земли, так и на поверхностях каких-либо более массивных астрономических тел.

Литература

1. Гофманн-Велленгоф Б., Лихтенегер Г., Коллинз Д. Глобальна система визначення місцеположення (GPS). Теорія і практика: Пер. з англ. – Київ: Наукова думка, 1996.
2. Hecmann B. Über die Auswirkung von relativistischen Effekten auf geodatische Messungen. Allgemeine Vermessungsnachrichten. – 1985, 8-9, – P. 329-336.
3. Бялик І., Бялик М., Черняга П. Теоретичний аналіз впливу релятивістського викривлення простору-часу на точність GPS-вимірювань // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: Зб. наук. пр. – Львів, 2003. – С. 55-66.
4. Мёллер К. Теория относительности: Пер. с англ. – М.: Атомиздат, 1975.
5. Marchenko A. Non-tidal variations in the earth's inertia tensor and the corresponding changes of the 3D mass density model // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: Зб. наук. пр. – Львів, 2003. – С. 67-73.
6. Марченко О. В., Ярема Н. П. Оцінка впливу невизначеності основних фундаментальних сталих на точність розподілу густини еліпсоїдальної Землі // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: Зб. наук. пр. – Львів, 2003. – С. 77-84.
7. Anderson J.D., Laing Ph.A., Lau A.S. et al. Indication, from Pioneer 10/11, Galileo, and Ulysses data, of an apparent anomalous, weak, long-range acceleration // Phys. Rev. Lett. – 1998, V. 81, No 14. – P. 2858-2861.
8. Даныльченко П. Основы калибровочно-эволюционной теории Мироздания (пространства, времени, тяготения и расширения Вселенной) – Винница, 1994. – 78с.; Киев: НІТ, 2005, E-print archives, <http://n-t.org/tp/ns/ke.htm>.
9. Даныльченко П. И. Спирально-волновая природа элементарных частиц. // Матеріали міжнародної наукової конференції «Д. Д. Іваненко – видатний фізик-теоретик, педагог». – Полтава, 2004. – С. 44-55, E-print: <http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/spiralwave.html>
10. Пуанкаре А. Наука и гипотеза // О науке: Пер. с фр. – М.: Наука, 1983, С. 5-152.
11. Мостепаненко А. Пространство и время в макро-, мега- и микромире. – М.: Политиздат, 1974.

12. Соьер У. Вселенная Пуанкаре // Прелюдия к математике: Пер. с англ. – М.: Просвещение, 1972. С. 72-75.
13. Даныльченко П. И. О возможностях физической нереализуемости космологической и гравитационной сингулярностей в ОТО // Калибровочно-эволюционная интерпретация специальной и общей теорий относительности. – Вінниця: О. Власюк, 2004. – С. 35-81; Киев: НІТ, 2006, E-print archives, <http://n-t.org/tp/ng/ovf.htm>.
14. Weyl H. Phys. Z., 1923, b. 24. – S. 230.
15. Weyl H. Philos. Mag., 1930, v. 9. – P. 936.
16. Perlmutter S. et al. Measurements of Omega and Lambda from 42 High-Redshift Supernovae // Astrophysical Journal. – 1999, v. 517. – P. 565-586, E-print archives, astro-ph/9812133.
17. Даныльченко П. И. Вечна ли Вселенная? // Доклад на II Международной научной конференции «Философия космизма и современная авиация», Киев, 7-8 апреля 2005. – Киев: НІТ, 2005, E-print archives, <http://n-t.org/tp/mr/vl.htm>.
18. Даныльченко П. И. Физическая сущность сингулярностей в шварцшильдовом решении уравнений гравитационного поля ОТО // Sententiae, 1, Філософія і космологія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2005. – С. 95-104, <http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/singularities.html>.
19. Riess A. et al. Type Ia Supernova Discoveries at $z > 1$ From the Hubble Space Telescope: Evidence for Past Deceleration and Constraints on Dark Energy Evolution // Astrophysical Journal. – 2004, v. 607. – P. 665-687, E-print archives, astro-ph/0402512.
20. Penrose R. The apparent shape of a relativistically moving sphere // Proc. Cambridge Phil. Soc., 1959, v. 55, – P. 137.
21. Terrell J. Invisibility of the Lorentz Contraction // Phys. Rev., 1959, v. 116, – P. 1041.
22. Болотовский Б. М. О видимой форме движущегося тела // Эйнштейновский сборник. 1986-1990. – М.: Наука, 1990. – С. 279-329.
23. Даныльченко П. Калибровочные основы специальной теории относительности. В сб. Калибровочно-эволюционная интерпретация специальной и общей теорий относительности, Вінниця, О. Власюк, 2004, с.7 http://pavlo-danylchenko.narod.ru/docs/Foundations_Rus.html; Калибровочная интерпретация СТО. Киев, НІТ, 2005, E-print: <http://n-t.org/tp/ns/ki.htm>.
24. Kruskal M. D. Maximal Extension of Schwarzschild Metric. Phys. Rev., 1960, v. 119, – P. 1743.
25. Hawking S., Penrose R. Proc. Roy. Soc., 1970, v. A314, – P. 529.
26. Хокинг С., Эллис Дж. Крупномасштабная структура пространства-времени, М.: Мир, 1977
27. Fuller R. W., Wheeler J. A. Phys. Rev., 1962, v. 128, – P. 919.
28. Уилер Дж. Гравитация как геометрия (II) // Гравитация и относительность. Под ред. Цзю Х., Гоффман В.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1965. – С. 141.
29. Даныльченко П. И. Необычная топология чрезвычайно массивных нейтронных звезд и квазаров // Доклад на XXII конференции «Актуальные проблемы внегалактической астрономии» 2005, Пущино, Россия; Киев, НІТ, 2005, E-print: <http://n-t.org/tp/ng/nt.htm>.
30. Даныльченко П. Релятивистское сокращение длины и гравитационные волны. Сверхсветовая скорость распространения. – Киев: НІТ, 2005, E-print archives, <http://n-t.org/tp/ns/rsd.htm>.

P. Danylchenko

About significance of taking into account topological configuration of space-time in GPS-measurements

Topological configurations of intrinsic space-time of both rotating bodies and very massive astronomical bodies are analysed. Mathematical expressions for components of linear element of rotating body, using which for analysis of high-precision GPS-measurements we can achieve the lower level of mistakes in measurements of spatial coordinates, are examined.