

## КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ ГИПОТЕЗЫ ГРАВИТАЦИОННОГО ОТТАЛКИВАНИЯ ЧАСТИЦ И АНТИЧАСТИЦ: НЬЮТОНОВСКАЯ МОДЕЛЬ ВСЕЛЕННОЙ

С. А. Тригер<sup>1</sup>, Ю. А. Грибов<sup>2</sup>, А. А. Рухадзе<sup>3</sup>

*Рассмотрена модель гравитационно-нейтральной Вселенной (ГНВ) – гигантский, но конечный 3D-Шар, расширяющийся в бесконечном статичном пространстве Евклида. Модель базируется на антигравитации между частицами и античастицами. ГНВ-Шар заполнен поровну кластерами материи и антиматерии и свободно расширяется после эпох частичной аннигиляции и рекомбинации. Обсуждается отказ от космологического принципа и проблема положения нашей галактики в ГНВ-Шаре.*

**Ключевые слова:** темная энергия, темная материя, антигравитация, космология.

*Введение.* Стандартная  $\Lambda$ CDM-космология основана на общей теории относительности Эйнштейна (ОТО) и космологическом принципе (КП) – гипотезе об однородном и изотропном распределении во Вселенной Обычной Материи (ОМ)  $\sim 4\%$  и доминирующей Холодной Темной Материи (ХТМ)  $\sim 26\%$  с космологической постоянной  $\Lambda > 0$  – гипотетической Темной Энергией (ТЭ)  $\sim 70\%$  вакуума. КП был подтвержден [1], но обнаружены и серьезные отклонения от КП, обобщенные в обзоре [2].

Эйнштейн первым предложил в рамках ОТО замкнутую квазистатичную Вселенную (1917) с однородным на больших масштабах тяготеющим веществом и с  $\Lambda > 0$  (КП-однородной плотностью энергии вакуума с антигравитационным давлением на вещество [3]). Фридман (1922) рассмотрел замкнутую Вселенную на базе ОТО+КП, с

<sup>1</sup> Объединенный институт высоких температур РАН, 127412 Россия, Москва, ул. Ижорская, 13/19; e-mail: satron@mail.ru.

<sup>2</sup> Институт природы времени, МГУ, 119991 Россия, Москва, Ленинские горы, 1; e-mail: jgribov@yandex.ru.

<sup>3</sup> ИОФ РАН, 119991 Россия, Москва, ул. Вавилова, 38; e-mail: rukh@fpl.gpi.ru.

динамическим (расширением/сжатием) метрики пространства ОТО при  $\Lambda = 0$  [4]. Вселенная Дирака–Милна (ВДМ) [5] также использует ОТО, но уже предполагает равное количество материи и антиматерии и гипотезу их антигравитации – защиты от полной аннигиляции после Большого Взрыва (БВ), что объясняет хаббловское расширение Вселенной без ускорения, нуклеосинтез и т.д. [5].  $\Lambda$ CDM и ВДМ основаны на КП и ОТО, с базовой парадигмой расширения пространственной метрики.

Ниже предлагается отказ от ОТО+КП на Больших Космологических Масштабах (БКМ) и возврат к ньютоновской гравитации в пространственно конечной Вселенной (погруженной в бесконечное статичное евклидово пространство), где *парадигма расширения пространственной метрики* сменяется физически прозрачной *парадигмой расширения расстояния* между отталкивающимися кластерами материи и антиматерии.

Это возможно в модели ГНВ со слабым ньютоновским (а) притяжением материи к материи и антиматерии к антиматерии и (б) гравитационным отталкиванием материи и антиматерии. ГНВ-Шар состоит из *равного* количества вещества и антивещества, он “невесом” и однороден на масштабах с  $R \gg 2$  Мпс, при которых обнаружены свидетельства антигравитации вокруг некоторых групп галактик [6]. В ГНВ-Шаре сохраняется квазиевклидовость от БВ до настоящего времени, т.к. поправки ОТО малы на больших масштабах и ГНВ-космодинамика регулируется слабыми ньютоновскими гравитацией и антигравитацией. ГНВ-Шар заполнен однородной *композиционной* смесью из равного количества (материи и ТМ)/(антиматерии + Темной Антиматерии (ТАМ)) – кластеров галактик/антигалактик. Он имеет центр, радиальную симметрию, 2D-сферическую границу и погружен в бесконечное статичное евклидово 3D-пространство [7]. Это дает ряд принципиально новых космологических следствий:

(а) КП глобально нарушается вдали от центра конечного однородного ГНВ-Шара [8];

(б) Млечный Путь находится в ГНВ-Шаре на определенном расстоянии от центра;

(в) Принцип Эквивалентности (ЭП) Эйнштейна и ОТО действительны только *внутри* фракций материи (ОМ-ОМ), антиматерии (ОАМ-ОАМ), (ТМ-ТМ), Темной Антиматерии (ТАМ-ТАМ) [9];

(г) поток Хаббла – результат “невесомости” ГНВ-Шара на больших масштабах [7];

(д) природа ТЭ, отвечающая за наблюдаемое ускоренное расширение Вселенной [10, 11], возникает в квазиплоской модели ГНВ-Шара (при  $\Lambda = 0$ ) лишь в силу антигравитации между кластерами вещества/антивещества [7];

(е) Космический Микроволновый Фон (КМФ) *не есть “эхо” эпохи рекомбинации*

в ГНВ-Шаре, т.к. освобожденные реликтовые фотоны вылетели из него и КМФ есть *актуальный планковский спектр* излучения при  $T \sim 2.7$  К в расширенном объеме ГНВ;

(ж) Эпоха гиперинфляции [12] и ее гравитационные волны исключены при гладком “невесомом” расширении ГНВ, где однородность и плоскостность сохраняются за счет естественного механизма самоусреднения плотности ГНВ-Шара с антигравитацией.

*Недавно открытые крупномасштабные КП-аномалии.* Недавно обнаруженные крупномасштабные космологические аномалии “указывают на нетривиальный отход от КП на масштабах Хаббла” [2]. Это (1) суперкрупные неоднородности; (2) КМФ возмущения на больших угловых масштабах; (3) крупномасштабные “темные потоки” [13–15]; (4) крупномасштабное выравнивание данных оптической поляризации в квазизвездных объектах (QSO); (5) анизотропия ускоренного расширения; (6) пространственная зависимость величины постоянной тонкой структуры, и т.д. [2]. Обнаружены крупномасштабные потоки скорости (LSVF) на масштабах порядка 100 Мпс с величиной скорости около 400 км/с в направлении ( $l = 282^\circ$ ,  $b = 6^\circ$ ) [13] и также LSVF в 600–1000 км/с на расстояниях в 300–1000 Мпс в сходном направлении ( $l = 296^\circ$ ,  $b = 39^\circ$ ), по эффекту Сюняева–Зельдовича [14, 15]. В связи с этими КП-аномалиями “представляет интерес определить классы физических моделей, которые могли бы предсказать существование некоторых или всех вышеперечисленных космических аномалий” [2], например, с помощью локальных очень больших пустот – войдов.

*Концепция ГНВ-Шара, исключая глобальное применение КП.*  $\Lambda$ CDM-Вселенная есть конечная раздуваемая 3D-гиперсфера без границ, крупномасштабно одинаковая для всех точек наблюдения, КП-однородно покрытая тяготеющей ОМ+ХТМ и отталкивающей ТЭ. Равномерно надуваемый 2D-шарик покрытый 2D-галактиками и растущими “по Хабблу” расстояниями между ними есть 2D-аналог “расширения 3D-метрики” (рис. 1, слева).

ГНВ-Шар состоит из гравитационно-нейтральной смеси галактических и антигалактических кластеров, где ХТМ и Холодная Темная Антиматерия (ХТАМ) одинаково представлены (рис. 1, справа), но пропорции ОМ/ХТМ и ОАМ/ХТАМ в кластерах варьируются. ХТАМ необходима для гравитационной нейтральности ГНВ, но отсутствует в  $\Lambda$ CDM и ВДМ [5]. В ГНВ-Шаре есть слабая – ньютоновская (а) гравитация внутри фракций ОМ; ОАМ; ХТМ; ХТАМ и (б) антигравитация между соседними ОМ/ОАМ; ОАМ/ХТМ; ХТМ/ХТАМ – фракциями материи/антиматерии (рис. 1, справа), поскольку ОТО дает практически пренебрежимые  $< 10^{-4}$  отклонения от ньютоновской гравитации на больших масштабах даже для Вселенной только с материей, см. Альфвен

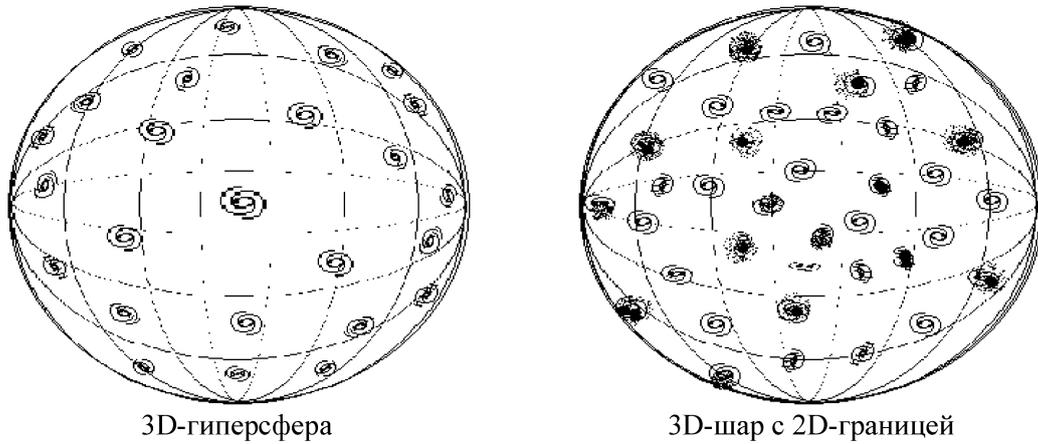


Рис. 1: Слева – конечная замкнутая 3D-Вселенная с галактиками из материи. Справа – конечный “невесомый” 3D-Шар (с 2D-сферической границей), заполненный композитными кластерами материи и антиматерии.

([16], стр. 17). ОМ, ТМ и ТАМ, в отличие от [5], имеют разную физическую природу [7–9]. Концепция ГНВ-Шара объясняет загадочную природу ТЭ и известный ТЭ и ТМ тюнинг, сохраняющий евклидовость и хаббловское расширение. Слабая ньютоновская гравитация-антигравитация обеспечивает космологию на больших масштабах, без расширения метрики пространства.

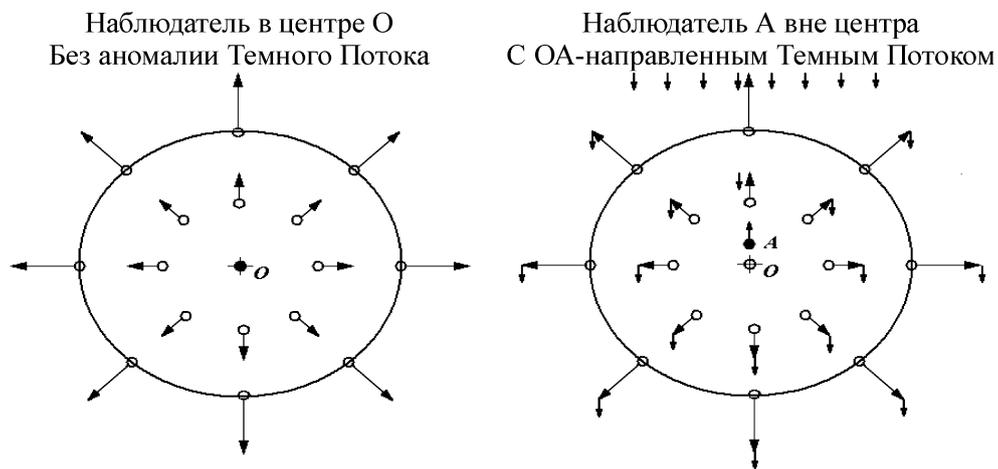


Рис. 2: Слева – центрально-симметричный, однородный “поток Хаббла”. Справа – наблюдатель на расстоянии  $R_{OA} = OA$  от  $O$ ,  $V_{OA} = H_0 R_{OA}$  как “Темный противопоток”.

Идея КП в ГНВ-сфере возникнет у наблюдателя, близкого к  $O$ -центру Большого Взрыва (см. рис. 2, слева). Естественно, что у всех существенно отдаленных от центра

наблюдателей будут соответствующие сильные отклонения от предсказаний КП [8].

Кинематическое расширение ГНВ-Шара по отношению к наблюдателю  $A$ , радиально смещенному на  $R_{OA} = OA$  от центра  $O$  Вселенной-сферы, имеет скорость Хаббла  $V_{OA} = H_0 R_{OA}$ . Этот наблюдатель будет видеть противопоток  $V_{AFlow} = -V_{OA}$  (рис. 2):

$$V_{AFlow} = -V_{OA} = -H_0 R_{OA}. \quad (1)$$

Недавно Kashlinski и др. [14, 15] открыли явление Темного Потока (ТП) со скоростью  $V_{A(DF)} \sim 700$  км/с. Используя уравнение (1), найдем  $R_{OA}$  при  $H_0 \sim 70$  км/с/Мпс

$$R_{OA} = (700 \text{ km/s})/H_0 \sim 10 \text{ Mps}. \quad (2)$$

Наблюдаемая Вселенная имеет радиус  $R_{Univ.} \sim 14000$  Мпс  $\gg R_{OA}$ . Следовательно, наша галактическая группа находится почти в центре огромного ГНВ-Шара, с возникающей иллюзией выполнения КП. Рис. 2 справа предполагает одинаковый  $V_{AFlow}$  дипольный поток (по отношению к радиальным потокам Хаббла) для всех галактик в ГНВ-Шаре, но [14, 15] дают примерно дважды разнящиеся скорости “темного потока”: 400 км/с ( $R \sim 100$  Мпс) и 600–1000 км/с ( $R \sim 300$ –1000 Мпс). Это различие может быть объяснено некоторой асимметрией ускоренного расширения Вселенной, создающей повышение скорости потока для кластеров в 3–10 раз более отдаленных, чем по данным [15].

*Выводы.* “Темные” глобальные проблемы стандартной космологии: (1) ТЭ, (2) ТМ, (3) исчезновение ОАМ, (4) природа “Темного Потока” могут быть одновременно решены на основе гравитационно-нейтральной модели ГНВ-Шара. Принцип эквивалентности (ЭП) ОТО изменяется для гравитационного взаимодействия между ОМ/ОАМ, ТМ/ТАМ, и т.д. в связи с предсказанием дополнительной симметрии гравитационных “зарядов”  $(+/-)m$  между фракциями ОМ/ОАМ, ТМ/ТАМ, при сохранении классического ЭП лишь внутри каждой фракции ОМ-ОМ, ОАМ-ОАМ, ТМ-ТМ, ТАМ-ТАМ [7, 9].

ГНВ-Шар переходит к ускоренному расширению после долгой эволюции разделения материи и антиматерии и укрупнения кластеров (в пределе возможно лишь на две отталкивающиеся супермассы  $\sim (+/-)M_{Univ.}$  [17]). Нет нужды в гипотетической  $\Lambda$ , она заменяется коллективной, динамической отталкивающей “темной” потенциальной энергией  $T\mathcal{E}_{(OM+TM)/(OAM+TAM)}$  антигравитации частиц/античастиц [7]. Идея антигравитации ОМ/ОАМ [18] и ее космологические приложения [5, 7] привлекли внимание лишь после открытия феномена ТЭ [10, 11].

Модель ГНВ нейтральна (евклидова и однородна) с момента БВ – в ней нет стадии гиперинфляции (Guth [12]), нет ее гравитационных волн, поэтому КМФ-поляризация [19] вызвана космической пылью (Planck Satellite [20]). КМФ не есть “эхо” эпохи рекомбинации – свободные “реликтовые фотоны” вылетели из еще относительно небольшой ГНВ-сферы и навсегда потеряны для нас. КМФ – актуальный планковский спектр излучения черного тела ( $T \sim 2.7$  К) в термодинамически квазиравновесной космической среде. Прямые тесты ОМ/ОАМ гравитации/анитигравитации (лабораторной проверки ГНВ-концепции) будут проведены в конце 2015 года в ЦЕРНе [21–23].

Авторы благодарны Виктору Боброву, Александру Ершковичу, Борису Клумову, Питеру Шраму и Анатолию Загороднему за ценные обсуждения. Сергей Триггер благодарен за поддержку Российскому научному фонду (грант РФФИ № 14-50-00124).

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- [1] Planck collaboration “Planck 2013 results. XVI. Cosmological parameters”; arXiv:1303.5076 [astro-ph.CO] (2013).
- [2] L. Perivolaropoulos, *Large Scale Cosmological Anomalies and Inhomogeneous Dark Energy*; arXiv:1401.5044 v1 [astro-ph.CO] (2014).
- [3] A. Einstein, Sitzung der Physikalisch-Mathematischen Klasse **8**, 142 (1917).
- [4] A. Friedmann, Die Welt als Raum und Zeit. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Band 287, (1923).
- [5] A. Benoit-Levy, and G. Chardin, *Astronomy and Astrophysics* **537**, 1 (2012).
- [6] A. D. Chernin, P. Teerikorpi, M. J. Valtonen, et al., *Dark energy and the mass of the Local Group*; arXiv: 0902.3871v1 [astro-ph.CO] (2009).
- [7] I. A. Gribov, S. A. Trigger, *Jeans instability and anti-screening in gravitational-antigravitational model of Universe*; <http://arxiv:1404.7122> (2014); S. A. Trigger, I. A. Gribov, *J. Phys.: Conf. Series* **653**, 012121 (2015).
- [8] S. A. Trigger, “Cold dark matter and dark energy in universe: possible anisotropy of the Earth observations”, XXX International conference “Interaction of intense energy fluxes with matter” – ИЕФМ, Elbrus 2015, Book of abstracts (Moscow & Chernogolovka & Nalchik, 2015), p. 208.
- [9] I. A. Gribov, *From the waveguided gravity to the periodic waveguided Multiverse as united solution of dark energy and dark matter, SUSY – mysteries*; <http://vixra.org:1304.0135v1> (2013).

- [10] S. Perlmutter et al., *The Astrophysical Journal* **517**(2), 565 (1999).
- [11] A. G. Riess, B. P. Schmidt, et al., *The Astronomical Journal* **116**(3), 1009 (1998).
- [12] A. Guth, *Physical Review D* **23**, 347 (1981).
- [13] R. Watkins, H. A. Feldman, M. J. Hudson, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **392**, 743 (2009); *Galaxies* **2**, 55 (2014).
- [14] A. Kashlinsky, F. Atrio-Barandela, D. Kocevski, H. Ebeling, *Astrophys. J.* **686**, L49 (2008).
- [15] F. Atrio-Barandela, A. Kashlinsky, H. Ebeling, et al., *Probing the Dark Flow signal in WMAP 9 yr and PLANCK cosmic microwave background maps*; [http://arxiv:1411.4180](http://arxiv.org/abs/1411.4180) (2014).
- [16] H. Alfven, *J. Astrophys. Astr.* **5**, 79 (1984).
- [17] B. A. Klumov, S. A. Trigger (private communication, numerical modeling, to be published 2015).
- [18] L. I. Schiff, *Phys. Rev. Lett.* **1**, 254 (1958).
- [19] P. A. R. Ade et al., *Phys. Rev. Lett.* **114**, 101301 (2015).
- [20] R. Adam et al., *Planck intermediate results. XXX. The angular power spectrum of polarized dust emission at intermediate and high Galactic latitudes – Planck Collaboration*; [arXiv:1409.5738](https://arxiv.org/abs/1409.5738). [astro-ph.CO] (2014).
- [21] G. B. Andresen et al., *Nature Physics* **7**, 55 (2011).
- [22] S. Aghion et al., (*AEgIS Collaboration*) *Prospects for measuring the gravitational free-fall of antihydrogen with emulsion detectors*; [http://arXiv:1306.5602](http://arxiv.org/abs/1306.5602) (2013).
- [23] G. Chardin et al., *Preprint: CERN-SPSC-2011-029 / SPSC-P-342* (2011).

Поступила в редакцию 16 июля 2015 г.