

## АНИЗОТРОПИЯ ПОЗДНЕЙ ВСЕЛЕННОЙ

**Аннотация:** Стандартная космологическая модель  $\Lambda$ CDM ( $\Lambda$ - Cold Dark Matter), основанная на общей теории относительности Эйнштейна с постулатом о том, что Вселенная «изотропна», оказалась ошибочной. В статье представлены последние исследования, показывающие, что скорость расширения Вселенной варьируется от региона к региону в большом пространственном масштабе. Кроме того, анизотропия нестационарных процессов в солнечной системе относительно фиксированного микроволнового излучения обусловлена действием трех взаимно ортогональных сил, направленных соответственно к центру Галактики, к вершине Солнца и оси вращения Солнца. Первые два движения Солнца вызваны силами гравитации и инерции, которые образуют орбиту Солнца, когда оно вращается вокруг центра галактики. Третье направление связано с вращением Солнца вокруг собственной оси в квантовом вакууме (темной материи) и поступательным движением благодаря новому типу взаимодействия - пятой силе.

**Ключевые слова:** фоновое излучение; апекс; анизотропии; пятая сила; темная энергия; темная материя; квантовый вакуум; сверхтекучий  $^3\text{He-V}$ ; тяготение; антигравитация.

### 1. Введение

Изотропия поздней Вселенной - предположение, широко используемое в астрономии. Однако во многих исследованиях недавно сообщалось об отклонениях от изотропии, и однозначный вывод еще предстоит сделать. Новые независимые методы надежной проверки космической изотропии имеют решающее значение. Согласно сообщению СМИ в апреле 2020 года, руководитель исследования Константинос Мигкас из Боннского университета отметил, что уравнения, основанные на общей теории относительности Эйнштейна, устарели. Сегодня можно предположить, что структура Вселенной намного сложнее, чем предполагалось ранее в космологии. Это предположение основано на последних открытиях астрофизиков, которые обнаружили, что во Вселенной местоположение галактик изменяется синхронно, как стая птиц в полете. Например, исследование, опубликованное в *Astrophysical Journal* в октябре 2019 года, показало, что сотни галактик вращаются синхронно с другими галактиками, удаленными на десятки миллионов световых лет. «Открытие совершенно новое и неожиданное», - сказала Джун Хио Ли, астроном из Корейского института астрономии и космических наук. «Наблюдаемая когерентность должна иметь определенную связь с крупномасштабными структурами, потому что галактики, разделенные шестью мегапарсеками (примерно 20 миллионов световых лет), не могут напрямую взаимодействовать друг с другом», - сказал Ли. Ученые предполагают, что синхронизированные галактики могут быть встроены вместе с той же крупномасштабной структурой, которая вращается очень медленно против часовой стрелки. Эта фундаментальная динамика может привести к некоторой согласованности между вращением изучаемых галактик и движениями их соседей. Предполагается, что Вселенная, которая непрерывно расширялась в течение более 13,8 миллиардов лет, росла примерно одинаковыми темпами "на больших пространственных территориях". Как указал исследователь, поскольку наблюдения космического микроволнового фона - «остатка реликтового излучения Большого взрыва» - показывают, что он кажется изотропным, «космологи экстраполируют это свойство очень ранней вселенной на нашу нынешнюю эпоху, почти 14 миллиард лет спустя. " И это утверждение является ошибочным. Похоже, что скорость расширения нашей вселенной может варьироваться от места к месту, что может вынудить ученых пересмотреть некоторые из своих предположений относительно природы вселенной, сообщает [space.com](https://www.space.com) со ссылкой на новое исследование, которое было проведено с использованием данных рентгеновского снимка NASA Чандра. Обсерватория и ЕКА XMM-Ньютон. В ходе своего исследования Мигкас и его коллеги изучили около 842 скоплений галактик и установили, что скорость расширения нашей вселенной, по-видимому, различается от региона к региону. «Нам удалось определить регион, который, кажется, расширяется медленнее, чем остальная часть вселенной, и регион, который, кажется, расширяется быстрее!», - отметил Мигкас.

«Интересно, что наши результаты согласуются с несколькими предыдущими исследованиями, в которых использовались другие методы, с той разницей, что мы идентифицировали эту анизотропию в небе с гораздо большей достоверностью и использовали объекты, охватывающие все небо более равномерно». В статье «Исследование космической изотропии с новым образцом скопления рентгеновских галактик с помощью масштабного соотношения LX – T» К. Мигкас, Г. Шелленбергер, Т. Х. Райприч, Ф. Пако, М. Е. Рамос-Джей, Л. Ловисари (Представлено 7 Апрель 2020 г.) авторы пишут: «В этой работе мы исследуем направленное поведение рентгеновского отношения светимость-температура (LX – T) скоплений галактик. Существует тесная корреляция между светимостью и температурой рентгеновской излучающей внутрикластерной среды. В то время как измеренная светимость зависит от базовой космологии, температура может быть определена без каких-либо космологических предположений. Используя это свойство, можно эффективно проверить изотропию космологических параметров на всем внегалактическом небе. Здесь мы использовали 313 однородно отобранных рентгеновских галактических кластеров из каталога МСХС и получили для всех из них температуры, вырезанные из ядра. Мы находим, что поведение отношения LX – T сильно зависит от направления неба. Сильные анизотропии обнаруживаются на уровне  $\sim 4\sigma$  в направлении  $(l, b) \sim (280^\circ, -20^\circ)$ . Было рассмотрено несколько рентгеновских и кластерных эффектов, которые могли бы объяснить эти анизотропии, но ни один из них не сделал этого. Интересно, что два других доступных кластерных образца, похоже, ведут себя одинаково по всему небу, но полностью независимы друг от друга и от нашего образца. Выполняя совместный анализ трех образцов, окончательная анизотропия дополнительно усиливается ( $5\sigma$ ), в направлении  $(l, b) \sim (303^\circ, -27^\circ)$ , что хорошо согласуется с другими космологическими зондами. Этот результат демонстрирует, что исследования кластеров рентгеновских галактик, которые предполагают совершенную изотропию, могут давать сильно смещенные результаты независимо от того, является ли основная причина космологической или она связана с рентгеновскими лучами. Поэтому определение точного характера этих анизотропий имеет решающее значение»[1]. В более ранней статье «Фундаментальные эксперименты по обнаружению анизотропии физического пространства и их возможной интерпретации» 2015 Ю.А. Бауров Ю.Г. Соболев, Ф. Менегуццо представили новую интерпретацию глобальной анизотропии физического пространства Вселенной. [2]. Он радикально отличается от такового в стандартной космологической модели  $\Lambda$ CDM ( $\Lambda$  - Cold Dark Matter), инфляционной теории анизотропии. Ю. Бауров обнажил в космической анизотропии космологический векторный потенциал - новую силу природы, порожденную взаимодействием элементарных частиц вещества, которую он назвал «бюонами». Среди экспериментов, подтверждающих анизотропию физического пространства, известен эксперимент, поставленный природой. Это работа НАСА, проведенная в 1989 - 1992 годах. с помощью космического корабля Cosmic Background Explorer (COBE) для обнаружения анизотропии теплового фонового излучения, открытого в 1965 году. А. Penzias и Robert Wilson [3].

## 2. Эксперименты, подтверждающие анизотропию физического пространства в Солнечной системе

Анизотропия фонового излучения (называть фоновое излучение реликтовым, как это в настоящее время принято, совершенно неправомерно) возникает из-за движения Солнечной системы относительно этого излучения, что опровергает космологический принцип, согласно которому Вселенная в целом однородна и изотропна. Обусловленная этим движением анизотропия фонового излучения в микроволновом диапазоне 10 ГГц – 33ГГц характеризуется разностью температур в двух диаметрально противоположных направлениях:

$$\Delta T \approx T_0 [1 + (v/c) \cos \Theta] \quad (1)$$

где  $\Theta$  - угол между лучом зрения и вектором скорости наблюдателя относительно фонового излучения Вселенной. [4]

На Земле такого рода анизотропия проявляется в виде дипольного 24-часового компонента, при этом скорость «абсолютного» движения Земли составляет  $\sim 10^{-3}$  скорости света.

Согласно экспериментам, проведенным в 1976г. на борту летающей лаборатории НАСА Б.Кори, Д.Уилкинсоном, Дж.Смитом и другими получены следующие результаты: скорость

движения Земли относительно фонового излучения Вселенной составляет  $V=320 - 390 \text{ km/s.}$ , а вектор скорости имеет в галактической системе координат направление с координатами:  $L \approx 194^\circ$ ,  $B \approx +65^\circ$ . Позднее, измерения крупномасштабной анизотропии фонового излучения по отношению к Солнечной системе были произведены в 1977г. группой исследователей из Беркли (Д.Смит, М.Горенштейн и Р.Мюллер). В экспериментах NASA, проводившихся в 1989-1992гг., с помощью космического аппарата Cosmic Background Explorer (COBE) анизотропия фонового излучения окончательно была установлена не только по отношению к Солнечной системе, но и по отношению к нашей Галактике и всей Вселенной [3].

В настоящее время наиболее достоверны следующие результаты:

Для Солнечной системы:

$$V_{\odot} = 390 \pm 60 \text{ km/s}$$

В галактической гелиоцентрической системе координат вектор скорости направлен в точку с координатами:

$$L_{\odot} = 247^\circ \pm 23^\circ, B_{\odot} = +56^\circ \pm 13^\circ$$

(В эклиптической:  $\lambda \approx 164^\circ$ ,  $\varphi \approx -1^\circ$ )

Точка с этими координатами носит название абсолютного апекса Солнечной системы или просто Апексом Солнца. Этот Апекс согласно материалам симпозиума «Космология: Теория и наблюдения» Москва, 1978г. находится в созвездии Льва.

Для нашей Галактики:

$$V_G \approx 600 \text{ km/s}$$

Вектор скорости движения нашей Галактики относительно фона Вселенной направлен в точку с координатами:

$$L_G \approx 260^\circ, B_G \approx +32^\circ$$

Эту точку можно назвать Апексом Галактики.

В статье А.А. Ефимова и А.А. Шпитальной «К вопросу о движении Солнечной системы относительно фонового излучения Вселенной» [4] показано, что движение к Апексу Солнца абсолютно в том смысле, что оно может быть обнаружено путем анализа явлений, протекающих внутри движущейся Солнечной системы. Оказывается, что многие нестационарные явления (землетрясения, вспышки на Солнце и т.д.) протекают с определенной асимметрией, которая задается определенным направлением в пространстве. А.А. Ефимовым в сб. «Развитие методов астрономических исследований», серия «Проблемы исследования Вселенной» был предложен метод выявления направления максимальной анизотропии для большого числа кратковременных нестационарных процессов в Солнечной системе в любой неподвижной сферической системе координат, если сферические координаты этих процессов известны.[5]

Обработка координат нестационарных процессов (солнечных вспышек различных баллов, суммарного числа вспышек балла  $\geq 2$ , землетрясений с магнитудой  $M \geq 7$ ) по методике А.А. Ефимова показали, что эти процессы, несмотря на разную природу, своим распределением задают в «неподвижном» пространстве определенное направление. Более того, обработка по той же методике координат перигелиев комет с параболическими орбитами также указывает на наличие в «неподвижном» околосолнечном пространстве выделенного направления, хорошо совпадающим с направлением, полученным по вспышкам на Солнце и землетрясениям. Следует заметить, что полученные после машинной обработки результаты вполне надежны. На пример для 3324 вспышек статистическая оценка значимости результата составляет  $8\sigma$ , где  $\sigma$  – стандарт случайной величины. Анизотропия в направлении движения к Апексу Солнца выражается в нарушении симметрии вспышечной активности относительно плоскости, перпендикулярной к направлению на Апекса [5]. За счет движения относительно материального фона Вселенной некоторая анизотропия существует и в структуре нашей Галактики, а также в структурах других галактик, летящих со скоростями в несколько сотен километров в секунду к своим Апексам относительно фонового излучения.

На базе большого ряда наблюдений явлений разной природы в околосолнечном пространстве Ефимову и Шпитальной удалось построить трехосные эллипсоиды анизотропии, ортогональные силы в которых, направлены соответственно: на центр Галактики, на Апекс

Солнца и по оси вращения Солнца (это направление почти перпендикулярно направлению на центр галактики). Если природа первых двух сил обусловлена гравитацией и инерцией Ньютона, то природа продольной силы, направленной по оси вращения Солнца может быть объяснена существованием нового взаимодействия обычного (барионного) вещества с гало темной материи вокруг Солнца и галактики в целом (пятой силы). В 21-м веке, анализируя анизотропию теплового фонового излучения Вселенной, было установлено, что помимо сил гравитации и инерции в космосе действует продольная сила, вызывающая движение нашей солнечной системы до точки «Апекс» Солнца», расположенного в созвездии Геркулеса. Юрий Бауров определил координату глобальной анизотропии: прямое восхождение  $\alpha \approx 316^\circ \mp 5^\circ$  [2]. Наличие скалярного магнитного поля генерирует силу на заряде в направлении его скорости, которая сильно отличается от известной силы Лоренца [6]. Основываясь на факте реального существования токов смещения ( $jb$ ) в физической среде темной материи вокруг движущегося заряда  $jb = 1 / 4\pi \partial E / \partial t$ , сотрудник Томского политехнического университета Геннадий Николаев установил функциональную взаимосвязь этих токов с индуцированным ими магнитным полем:

$$\begin{aligned} H^\perp &= 1/c \ 2jb^\perp / r_0 = 1/c \ ev/r^2 \sin\varphi, \\ H^\parallel &= 1/c \ 2jb^\perp / x_0 = 1/c \ ev/r^2 \cos\varphi, \quad (2) \end{aligned}$$

где:

$$\begin{aligned} jb^\parallel &= \int_{S_0} jb^\parallel dS, \\ jb^\perp &= \int_{S_0} jb^\perp dS, \quad (3) \\ (jb &= jb^\parallel + jb^\perp) \end{aligned}$$

Поверхность  $S_0$  ограничивает осевой поток тока смещения  $jb^\parallel$ . На его внешней поверхности определяется напряженность вектора магнитного поля  $H^\perp$ . Поверхность  $S_0$  ограничивает ток смещения радиального потока  $jb^\perp$ . На его внешней поверхности определяется внутренняя напряженность магнитного поля  $H^\parallel$  [6]. Учитывая, что на поверхности Солнца сосредоточен электрический заряд  $Q \approx 1,7 \cdot 10^{20} \text{ Кл}$ , а во внешней сфере протекают токи, создающие магнитное поле от  $H \approx 80 \alpha / \text{м}$  до  $H \approx 10^5 \alpha / \text{м}$ , для солнца в течение периода Из его активности можно представить величину продольных сил, заставляющих Солнце двигаться вместе с планетами к его вершине со скоростью до 330 км / с. [2]. Результатом новой продольной силы является столкновение галактик. Этот процесс сопровождается поглощением меньших галактик, больших галактик и образованием мощных гравитационных волн. Вместо затухания гравитационных волн, оставшихся во вселенной после мифического «Большого взрыва», ученые обнаружили довольно заметные гравитационные волны, рожденные при столкновении галактик и черных дыр. Подход галактики Андромеды и нашей галактики Млечный путь, наблюдаемый с помощью радиотелескопов, может быть объяснен существованием пятого фундаментального взаимодействия между темной материей и барионной материей.

### 3. Темная материя - анизотропная галактическая среда.

Темная энергия и темная материя образуют анизотропную галактическую и межгалактическую среду, которые составляют 95% средней плотности вещества во Вселенной и, будучи крайне неравномерно распределенными во Вселенной, вместе с барионной материей обеспечивают процессы локального расширения и сжатия Вселенная [7]. Такая информация может быть предложена новой космологической моделью, в которой темная энергия и темная материя представлены как две фазы сверхтекучей небарионной среды. Фазовые состояния, характеризующие темную энергию и темную материю, рассматриваются в модели как аналог двух фаз в «He-V»: сверхпроводящей  $\alpha$ -фазы и спонтанно ферромагнитной  $\beta$ -фазы [7]. Принципиальное различие между ними заключается в том, что темная материя притягивает, обладает гравитацией, а темная энергия в определенном смысле присуща антигравитации. Я предлагаю в теории локального расширения и сжатия Вселенной на основе темной энергии, темной материи и барионной материи отказаться от теории циклической вселенной с переменным во времени параметром Хаббла. В космосе назревает кризис или, возможно, в сообществе космологов. Недавние измерения расстояний и скоростей далеких галактик не согласуются с с трудом завоеванной «стандартной моделью» космоса, которая преобладала в течение последних двух десятилетий. Последний результат показывает 9-процентное расхождение в значении искомого

числа, называемого постоянной Хаббла, которое описывает, как быстро расширяется вселенная. «Если это реально, мы будем изучать новую физику», - сказала Венди Фридман из Чикагского университета, которая провела большую часть своей карьеры, составляя планы по размеру и росту вселенной. Постоянная Хаббла, названная в честь Эдвина Хаббла, астронома Обсерваторий Маунт-Уилсон и Карнеги, обнаружившего, что чем дальше что-то находится в расширяющейся вселенной, тем быстрее оно удаляется от нас. Постоянная Хаббла говорит именно о том, насколько быстрее это что-то удаляется. В 2001 году команда во главе с доктором Фридманом сообщила о значении 72 километра в секунду на мегапарсек (около 3,3 миллиона световых лет) в тех единицах, которые предпочитают астрономы. Это означало, что на каждые 3,3 миллиона световых лет галактика была дальше от нас, она двигалась на 72 километра в секунду быстрее. Летом 2016 года команда под руководством Адама Рисса из Университета Джона Хопкинса, использующая космический телескоп Хаббл и гигантский телескоп Кека на Мауна-Кеа на Гавайях и взрывы сверхновых в качестве конечных маркеров расстояния, получила значение 73 плюс или минус только 2,4 процента для неуловимой константы (рисунок 1).



Рисунок 1. Изображение космического телескопа Хаббла группы взаимодействующих галактик под названием Arp273. Credit. НАСА

Это вызвало волнение в научном мире, потому что означало, что постоянная Хаббла, наблюдаемая сегодня, явно несовместима с результатом более раннего значения постоянной Хаббла равной величине 67, полученного из данных 2013 года, европейским космическим аппаратом Планка. Миссия Планка предназначена для исследования реликтового излучения, образовавшегося после Большого взрыва. Наблюдения миссии Planck, которые показывают Вселенную, когда ей было всего 380 000 лет, считаются золотым стандартом космологии (рис. 2).

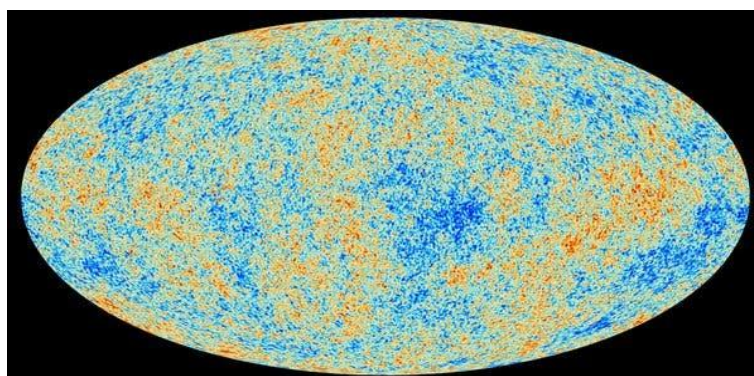


Рисунок 2. Космическое микроволновое излучение, оставшееся от Большого взрыва.

#### Миссия Планка

Вот где может прийти на помощь новая физика. Наиболее вероятными кандидатами на заполнение этого пробела, по словам доктора Рисса, может быть новая форма призрачных частиц, называемых нейтрино, которых, как известно, уже много в космосе. Невидимая форма материи, называемая темной материей, может взаимодействовать с нормальной материей сильнее, чем

считали ранее астрономы, и обеспечивает гравитационные леса для галактик. Или, возможно, темная энергия, неизвестная форма энергии, которая пронизывает пространство, ответственна за ускорение расширения Вселенной.

Темная материя рождается в контакте с вихрями темной энергии в сильных магнитных и гравитационных полях галактик [7]. Также выяснилось, что в случае сверхтекучего  ${}^3\text{He}$ -В действует эффект Эйнштейна - де Гааза: это вращение объема жидкости при намагничивании. Так как намагниченность атомов  ${}^3\text{He}$  означает и их спиновую поляризацию, эффект Эйнштейна - де Гааза - объем жидкости при вращении  $dS / dt$ , где  $S$  - общий выбранный объем спиновой жидкости. Аналогичный эффект должен наблюдаться и при контакте с дипольным вихрем темной энергии в магнитном поле галактики. Новые большие домены имеют достаточный вес для гравитации и являются строительными блоками, из которых состоит темная материя. В межгалактическом пространстве, где возмущающий фактор масс крупных космических структур отсутствует, а темной материи нет.  $RZG$  - это радиус невесомости (космическое пространство, где сила тяжести и отталкивание равны). При  $R < RZG$  преобладающее притяжение, при  $R > RZG$  - отталкивание. В работе А. Чернина [8] вычислено значение радиуса вокруг локальной группы  $RZG$  - гравитационно связанной квазистационарной системы с общей массой  $M = (2 - 3) \times 10^{12} \text{ Мс}$ . Эту массу составляют «нормальное» (барионное) вещество звезд и межзвездной среды, а также темное вещество, которое примерно в пять раз больше. Значение  $RZG = 1,3-1,4 \text{ Мпк}$ . [8]. В пространстве, определяемом радиусом  $RZG$ , физическая причина образования структур темной материи (гравитирующей среды) может быть аналогична той, которая вызывает образование звезд из межзвездных веществ - джинсовой гравитационной неустойчивости. Дж. Джинс (1902) впервые показал, что изначально однородная гравитирующая среда с плотностью  $\rho_0$  неустойчива по отношению к малым возмущениям плотности. Если в окружающей среде возникла конденсация, гравитационная сила будет стремиться ее увеличить, а сила упругости будет стремиться расширить удар и вернуть его в исходное состояние. Под воздействием этих противоположных сил среда будет либо вибрировать, либо подвергаться повторяющимся движениям. Характер движения зависит от отношения между длиной волны возмущения и некоторой критической шкалой, называемой шкалой Джинса:

$$LJ = cs [\pi / (G\rho_0)]^{1/2} \quad (4)$$

Эта величина зависит от параметров окружающей среды: скорости акустических колебаний в среде (скорости продольной волны)  $cs$  и плотности  $\rho_0$ .

Он определяет минимальные масштабные возмущения, от которых сила упругости среды не в состоянии противостоять силам гравитации, и что это приводит к гравитационной неустойчивости среды [9]. При этом мелкие случайные упаковочные среды растут во времени, если они охватывают область линейного размера  $L > LJ$ . Возмущения с масштабами, меньшими джинсовой длины  $L < LJ$ , являются акустическими колебаниями.

В литературе было предложено несколько возможных механизмов генерации темной материи и асимметрии барионов, которые позволяют сравнивать плотность энергии (массу) барионов и частиц темной материи ( $\rho_b, \rho \sim \rho_{dm}, \rho$ ), однако нет естественного объяснения этот факт [10]. Международная группа астрономов под общим руководством Сильвии Гарбари из Цюрихского университета (Швейцария) в 2019 году провела моделирование различных возможностей для распределения темной материи в окрестностях Солнца. Оказалось, что даже в самом умеренном варианте; его количество сопоставимо с количеством барионного (обычного) вещества. Новые данные о динамике 2000 оранжевых карликов спектрального класса K, ближайших к нашей звезде, были использованы для определения плотности темной материи в окрестностях Солнечной системы. В результате оказалось, что плотность такого вещества в окрестности Солнца составляет 0,022 массы Солнца на кубический парсек, или  $0,85 \text{ ГэВ} / \text{см}^3 \sim 12 \times 10^{-25} \text{ г} / \text{см}^3$ . В этом случае плотность барионной материи в той же области, по оценкам авторов, составляет 0,098 солнечных масс на кубический парсек или  $3,8 \text{ ГэВ} / \text{см}^3 \sim 50 \times 10^{-25} \text{ г} / \text{см}^3$ . Темная энергия распределяется более равномерно по всей Вселенной, и ее плотность измеряется с точностью до нескольких процентов  $\rho_v = (0,721 \pm 0,025) 10^{-29} \text{ г} / \text{см}^3$  [8]. Уравнение гравитации  $G_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu}$ , полученное Эйнштейном в рамках общей теории относительности, связывает

кривизну пространства  $G_{\mu\nu}$  с тензором энергии-импульса  $T_{\mu\nu}$  и ньютоновской гравитационной постоянной  $G$  из-за пространственной неоднородности Вселенной в целом относятся к его отдельным частям. Из анализа этого уравнения, данного Фридманом, совершенно естественным образом вытекает, что поведение отдельных областей Вселенной будет различаться в зависимости от их плотности: в областях с плотностью вещества выше критической оно будет сокращаться до коллапса, а в областях с низкой плотностью - расширяться, что соответствует данным наблюдательной астрономии. Следовательно, не стационарность Вселенной в целом следует понимать не как расширение или сжатие ее границ, а как непостоянство параметров в ее локальных областях. В этом случае утверждения теории «Большого взрыва» и навязывания Вселенной в целом сценария инфляционного поведения, противоречащего законам физики, не будут иметь разумных оснований. Анализ экспериментальных данных, связанных с исследованием анизотропии физического пространства, позволяет предположить существование пятого взаимодействия (пятой силы) [2]. В 2019 году космический телескоп Европейского космического агентства Gaia контролирует активный звездный поток S1, движущийся со скоростью 310 м / с относительно солнечной системы. Автор исследования, Пьер Сакиви, предлагает идентифицировать слабаков, кандидатов на роль основного компонента холодной темной материи и новой силы взаимодействия (пятая сила), которая приводит в движение звездные потоки. Выяснение природы темной материи поможет решить проблему скрытой массы, которая, в частности, состоит из аномально высокой скорости вращения внешних областей галактик. Особый интерес для астрономов представляла туманность Андромеда, в которой скорость звезд вокруг ее центра не уменьшается, как предсказывает небесная механика, обратно пропорциональна расстоянию до центра  $R$ , но остается почти постоянной (рис. 3). Это может означать, что галактика по всей своей длине содержит значительную массу невидимой материи («галактическое гало»).



Рисунок 3. Прекрасная галактика Андромеды.

В соответствии с энергетическим взаимодействием компонентов выделяется холодная и горячая темная материя. Под холодной темной материей мы понимаем частицы, движущиеся с нерелятивистскими скоростями. Физики имеют в своем распоряжении несколько таких частиц-кандидатов. Это может быть аксион - частица с чрезвычайно малой массой и очень слабым взаимодействием или более экзотические варианты. Например, если есть компактное дополнительное пространство, то его вибрации будут восприниматься нами как некоторые очень массивные частицы. Горячая темная материя - это частицы, которые движутся со скоростью, близкой к скорости света. Их масса настолько мала, что они остаются релятивистскими даже при низкой температуре Вселенной, начиная с нескольких сотен градусов Кельвина. Как показывают расчеты, масса таких частиц должна быть менее 100 эВ. Это означает, что они по крайней мере в 5000 раз легче электрона. Подходящим кандидатом на эту роль являются нейтрино.

#### **4. Темная энергия - это межгалактическая среда, которая обеспечивает локальное расширение Вселенной.**

Темная энергия в космологии - это гипотетическая форма энергии, введенная в математическую модель Вселенной для объяснения ее ускоренного расширения. В стандартной

космологической модели темная энергия является космологической постоянной - постоянной плотностью энергии, которая равномерно заполняет пространство Вселенной (другими словами, постулируется ненулевая энергия и вакуумное давление). Скорость расширения Вселенной описывается космологическим уравнением состояния. Разрешение уравнения состояния для темной энергии является одной из наиболее актуальных задач современной наблюдательной космологии. Астрономические наблюдения, проведенные группой исследователей с использованием космического телескопа Хаббла-HST в 1998 году, позволили установить ускоренный космологический разбег галактик (расширение Вселенной). В 2011 году американские ученые получили Нобелевскую премию по физике за открытие ускорения расширения Вселенной. Однако возникает вопрос: если Вселенная расширяется, то откуда берется энергия для поддержания постоянной космологической плотности энергии? Об этом пишет академик В.Рубаков: «В космологии нет закона сохранения энергии. Вселенная расширяется, но толщина энергии постоянна. Объем увеличивается, и энергия в этом объеме тоже увеличивается. Откуда это взялось? Нет закона сохранения энергии» [11]. Закон сохранения энергии верен, но для открытых систем, включающих квантовый вакуум (темная материя и темная энергия). Профессор И. Пригожин назвал этот эффект «активным воздействием на Вселенную извне из-за квантового вакуума при переходе Вселенной в неравновесное состояние (ускоренное расширение)». Пригожин пишет. «В стабильном устойчивом состоянии активное влияние извне на систему незначительно, но оно может стать очень важным, когда система переходит в неравновесное состояние» [12].

Интерпретация космологического расширения Вселенной в духе понимания антигравитирующей среды (темная энергия) с постоянной плотностью легла в основу стандартной космологической модели  $\Lambda$ CDM ( $\Lambda$ - Cold Dark Matter). Космологическая антигравитация в модели  $\Lambda$ CDM, описываемой линейной силой в зависимости от расстояния:

$$F_e = (c^2/3)\Lambda R, \quad (5)$$

где  $\Lambda$  - космологическая постоянная.

Модель  $\Lambda$ CDM темной энергии принимается за невидимую космическую среду, физическая природа и микроскопическая структура которой неизвестны. Однако предполагается, что темная энергия как макроскопическая среда обладает рядом особых, свойственных только ее свойствам:

- 1) его плотность является положительным и отрицательным давлением, а плотность энергии равна по абсолютной величине;
- 2) оно не создает притяжения и антигравитации [8].

Предположительно, в результате этих особых свойств темной энергии в наблюдаемой вселенной сила отталкивания превышает силу притяжения. Этот вывод был сделан на основании астрономических наблюдений, проведенных группой исследователей из космического телескопа Хаббла (HST). Они установили ускоренный космологический спад галактик. К сожалению, находясь в рамках стандартной космологической модели  $\Lambda$ CDM, невозможно физически подойти к объяснению ускоренного расширения Вселенной. Брайан Шмидт, лауреат Нобелевской премии 2011 года, признает, что «космологическое ускорение остается таким же загадочным, как и в 1998 году. Будущие эксперименты будут более точно проверять соответствие плоских  $\Lambda$ CDM - моделей с данными наблюдений. Возможно, что существуют разногласия, отвергающие космологическую постоянную как причину ускоренного расширения, и теоретически необходимо будет объяснить этот фундаментальный результат. Необходимо будет дождаться теоретических выводов, которые по-новому интерпретируют стандартную космологическую модель, возможно, с помощью информации, полученной из совершенно неожиданного источника». [13]. В данной работе на основе развития теории сверхтекучих сред предлагается расширить область применения стандартной модели и дать физическое объяснение космологического ускорения, исходя из структурных особенностей и упругих свойств космической среды. Фазовое состояние, характеризующее темную энергию, рассматривается в модели как аналог сверхпроводящей  $\alpha$ -фазы  ${}^3\text{He-B}$ . Рассмотрим антигравитационный механизм, присущий темной энергии. Подобно взаимодействию вихрей в сверхтекучем  ${}^3\text{He-B}$ , вихри в среде темной энергии также должны взаимодействовать. В  ${}^3\text{He-B}$  намагничивание вихревых ядер происходит вдоль оси вихря, то есть



наблюдается спиновая поляризация сверхтекучей жидкости. Таким образом, космическая среда в турбулентной области может характеризоваться состоянием «кругового растяжения» [14]. В рамках гидродинамической модели влияние сверхтекучей жидкости на вихревое ядро может быть математически описано путем введения давления  $P$  на границе вихревого ядра. Знак давления зависит от характера внутренних напряжений в среде. Если эти внутренние напряжения в темной энергии имеют характер «всестороннего растяжения», то давление будет отрицательным. То есть все динамические характеристики будут иметь знак, противоположный тому, который они имели бы для обычной идеальной несжимаемой жидкости с такими же кинематическими свойствами [15]. Такое поведение системы похоже на наличие отрицательной массы. Сила  $F_p$  - сила отталкивания, действующая в космической среде (темная энергия):

$$F_p = - \int_S P n ds, \quad (6)$$

где  $n$  - внешняя нормаль к поверхности  $S$ ,  $ds$  - бесконечно малый элемент поверхности обладает антигравитационным эффектом и может вызвать ускоренное расширение Вселенной [13]. Кроме того, нестабильность квантового вакуума (темная энергия и темная материя) во внешних полях является чисто квантовым явлением. В квантовой электродинамике (КЭД) это явление характеризуется образованием электрон-позитронных пар в физическом вакууме (темная энергия и темная материя) с ненулевой массой покоя [16]. Это позволяет нам считать плотность темной энергии положительной. Таким образом, предложенная выше модель (аналог сверхпроводящей  $\alpha$ -фазы  ${}^3\text{He-B}$ ) соответствует свойствам темной энергии как макроскопической среды [8]:

1) его плотность положительна, а давление отрицательно и равно плотности энергии по абсолютной величине;

2) он создает не гравитацию, а антигравитацию, поскольку его эффективная гравитационная плотность отрицательна.

## 5. Заключение

Вселенная - это динамическая система, которая непрерывно генерирует барионные массы материи и темной материи и регулирует их плотность, расширяя свои границы. Это обстоятельство приводит к появлению новых, более общих законов сохранения, присущих физике открытых систем. Космологи экстраполируют изотропное свойство очень ранней вселенной на нашу нынешнюю эпоху, почти 14 миллиардов лет спустя, и это утверждение является ошибкой. Изотропия поздней Вселенной - предположение, широко используемое в астрономии. Однако во многих исследованиях недавно сообщалось об отклонениях от изотропии [1,2,3]. Новые независимые методы надежной проверки космической изотропии имеют решающее значение. Похоже, что скорость расширения нашей вселенной может варьироваться от места к месту, в зависимости от плотности темной энергии и темной материи в различных областях Вселенной и наличия нового фундаментального взаимодействия (пятая сила), когда темная материя действует на обычную (барионная) материя.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Я благодарю Академика В.А.Рубакова за плодотворную дискуссию. В трех своих работах, Валерий Рубаков ставил вопросы и оставлял их без ответа.

Ответы на все три вопроса можно найти в вышеизложенном тексте.

## ЛИТЕРАТУРА

1. K. Migkas, G. Schellenberger, T. H. Reiprich, F. Pacaud, M. E. Ramos-Ceja, L. Lovisari. "Probing cosmic isotropy with a new X-ray galaxy cluster sample through the LX-T scaling relation" Journal reference: *A&A* 636, A15 (April 2020) (44 pages with Appendix, 34 figures), *Press releases from NASA/Chandra, ESA, Uni. of Bonn*. DOI:10.1051/0004-6361/201936602. Cite as: arXiv:2004.03305 [astro-ph.CO]

2. Ю.А. Бауров, Ю.Г. Соболев, Ф. Менегуцц “Фундаментальные эксперименты по обнаружению анизотропии физического пространства и их возможная интерпретация” *Известиях РАН, серия физическая*, том 79, №7, (2015).
3. Smoot G F et al. *Astrophys. J. Lett.* 396 LI. (1992)
4. А.А. Ефимова и А.А. Шпитальной “К вопросу о движении Солнечной системы относительно фонового излучения Вселенной”, *М-Л: «Проблемы исследования Вселенной»*, Выпуск 9, (1980).
5. А.А. Ефимовым в сб. “Развитие методов астрономических исследований”, *М-Л., серия «Проблемы исследования Вселенной»*, Выпуск 8, (1979).
6. Г.В.Николаев “Современная электродинамика и причины ее парадоксальности. Перспективы построения непротиворечивой электродинамики. Теория, эксперименты, парадоксы.” *Томск*, (2003)
7. Konstantinov S.I. “Dark Matter is an Extreme State of Dark Energy (Fifth Interaction).” *GJSFR-A*, Volume 19 Issue 9 Version 1.0, pp 1-10 (2019)
8. Чернин А.Д. “Темная энергия в ближней Вселенной: данные телескопа Хаббл, не линейная теория, численные эксперименты.”, *Москва.: УФН №7 том 183*, (2013).
9. Jeans, J. H. The Stability of a Spherical Nebula, - *Philosophical Transactions of the Royal Society A*. 199: 1–53. Bibcode:1902RSPTA.199....1J. doi:10.1098/rsta.1902.0012. JSTOR 90845 (1902)
10. Горбунов Д.С., Рубаков В.А., “Введение в теорию ранней вселенной” - М.: УРСС, (2016)
11. Рубаков В.А. “Энергия - дело темное”.- журнал «*В мире науки*» (русская версия «*Scientific American*») (2014), 4, с.20-27
12. Пригожин И., Стенгерс И. “Время, хаос, квант”.- *Москва: Прогресс*. (1994)
13. Б. Шмидт “Ускоренное расширение Вселенной по наблюдениям далеких сверхновых” (Нобелевская лекция) - М.: *УФН том 183 №10*, (2013).
14. Konstantinov S.I., “The cosmological constant and dark energy: theory, experiments and computer simulations”, *Global Journals Inc. (US) GJSFR-A*, Volume 16, Issue 5, (2016).
15. Седов Л.И. “Механика сплошных сред”, - М.: *Наука*, (1994)
16. Stanislav Konstantinov “Polarization of Vacuum” - *Open Access Journal of Physics*, Volume 2, Issue 3, (2018), PP 15-24