

Альтернативная гипотеза гравитации как эффекта дифференциального расширения Вселенной

Леонид Серебренников*

Аннотация

В стандартной модели гравитация описывается либо как фундаментальное взаимодействие (закон всемирного тяготения Ньютона), либо как геометрическое свойство пространства-времени (общая теория относительности Эйнштейна). Предлагаемая здесь гипотеза рассматривает наблюдаемое гравитационное притяжение как следствие неоднородного космологического расширения. Массивные объекты, обладая большей плотностью энергии, вызывают более интенсивное локальное расширение пространства, что приводит к эффективному отталкиванию менее массивных тел в направлении зон повышенного расширения. В статье изложены основные постулаты модели, её возможные следствия для проблемы тёмной материи и предложены конкретные пути экспериментальной фальсификации.

Примечание о языке

Английская и русская версии статьи доступны в репозитории:

<https://github.com/rubikkon/new-gravity-definition>

Русская версия содержит оригинальную формулировку данной гипотезы.

Ключевые слова: альтернативная гравитация, космологическое расширение, тёмная материя, дифференциальное расширение, фальсифицируемость.

1 Введение

Космологическое расширение подтверждено эмпирически: закон Хаббла–Леметра [?], данные о сверхновых типа Ia и анизотропия реликтового микроволнового излучения (миссии COBE, WMAP, Planck [?]). Ускорение расширения в современной космологии приписывается тёмной энергии (член Λ в уравнениях Фридмана). В настоящей

*Автор для переписки: rubikkon@gmail.com

работе предлагается гипотеза, согласно которой наблюдаемое гравитационное притяжение на масштабах Солнечной системы и галактик может быть переосмыслено как макроскопическое проявление локальных вариаций скорости этого расширения.

2 Основной постулат

Гипотеза постулирует зависимость локальной скорости расширения (производной масштабного фактора) от локальной плотности энергии ρ в данной области пространства-времени:

$$\dot{H}_{\text{loc}} = H_0 + \kappa\rho, \quad (1)$$

где \dot{H}_{loc} — локальная производная параметра Хаббла (или масштабного фактора), H_0 — глобальная постоянная Хаббла, характеризующая фоновое расширение Вселенной, κ — феноменологический коэффициент, связывающий плотность энергии с вкладом в расширение.

Возникающий градиент \dot{H}_{loc} создаёт эффективную силу, направленную из областей меньшей плотности энергии в области большей плотности. На макроскопическом уровне это явление феноменологически эквивалентно ньютоновскому притяжению, хотя его микроскопический механизм имеет противоположный характер (эффективное «отталкивание» из зон меньшего расширения в зоны большего расширения).

3 Наглядные аналогии

Для более глубокого понимания гипотезы полезно рассмотреть несколько мысленных экспериментов, демонстрирующих её суть.

3.1 Научная версия аналогии

Представим идеальный вакуум. Введём наблюдателя, обладающего конечной массой, плотностью и собственным потенциалом расширения пространства. Теперь на безопасном расстоянии от наблюдателя поместим чёрную дыру — объект с экстремально высокой плотностью и массой, который обладает максимальным потенциалом локального расширения пространства. Таким образом, чёрная дыра выступает своеобразной «горячей точкой» максимальной скорости расширения метрики.

Наблюдатель направляет в центр чёрной дыры идеально коллимированный пучок фотонов — световой «круг». Он ожидает отражённого сигнала, однако по возвращении пучок уже не является точечным: вместо него наблюдатель регистрирует световое кольцо, напоминающее аккреционный диск.

Почему так происходит? Фотон, отражённый (или «выпущенный») из центральной области чёрной дыры, распространяется через пространство с непрерывно увеличивающимся масштабом. Пока фотон «выбирается» наружу, метрика пространства (локальный эталон длины) динамически изменяется под действием расширения, которое затрагивает одновременно и чёрную дыру, и наблюдателя.

Траектория фотона искажается именно потому, что скорость расширения пространства возле чёрной дыры значительно выше, чем у наблюдателя. В результате исходный световой круг «раздувается», превращаясь в кольцо: центр изображения смещается к периферии за счёт взаимодействия локальной скорости расширения пространства и конечной скорости света. (Скорость расширения самого наблюдателя в данной аналогии опущена для ясности, однако в математической формулировке она строго больше нуля и обязательно учитывается.)

Именно поэтому отражённые фотоны могут приходить под углами, отличными от первоначальных 180 градусов: их путь измеряется «разными линейками» на разных участках траектории из-за переменной метрики.

3.2 Вторая, более наглядная аналогия

Представим пространство как двумерную плоскость. Луч света от наблюдателя попадает точно в центр чёрной дыры. В момент отражения чёрная дыра продолжает интенсивно расширяться. За время, пока свет возвращается, размер «центральной точки» уже увеличился, и наблюдатель вместо компактного пучка видит расширенное кольцо. Диаметр этого кольца напрямую зависит от скорости расширения чёрной дыры относительно расстояния до наблюдателя.

3.3 Обобщение гипотезы

По сути, любой массивный объект способен создавать аналогичный эффект, если его плотность и масса превышают плотность и массу наблюдателя. Расстояние между объектами выступает фокусирующим параметром:

- слишком малое расстояние — эффект «слияния» (кольцо не формируется визуально);
- слишком большое расстояние — не хватает разрешающей способности телескопа.

Таким образом, в рамках предлагаемой гипотезы гравитация перестаёт быть отдельной фундаментальной силой и возникает как следствие неоднородного расширения пространства, индуцированного распределением массы и плотности. Никаких неизвестных частиц (тёмной материи, тёмной энергии в классическом понимании) не

требуется. Все наблюдаемые эффекты — от искривления света возле массивных тел до поведения галактик — объясняются локальными градиентами скорости расширения метрики.

Гипотеза полностью совместима с наблюдаемыми явлениями (гравитационное линзирование, тени чёрных дыр, кривые вращения галактик) и открывает путь к новому описанию космологии без введения дополнительных сущностей.

4 Возможные следствия: проблема тёмной материи

Данная модель предлагает альтернативное объяснение аномалий в кривых вращения галактик, обычно приписываемых наличию тёмной материи. Согласно гипотезе, повышенное расширение в центральных областях галактик (где выше плотность звёзд и газа) может влиять на динамику периферийных звёзд, увеличивая их тангенциальную скорость. В стандартной интерпретации это наблюдается как наличие невидимой массы, создающей дополнительное гравитационное поле.

5 Возможные пути фальсификации

Для проверки предложенной гипотезы могут быть использованы следующие экспериментальные и наблюдательные методы:

1. **Прецизионная астрометрия.** Проекты вроде миссии *Gaia* [?] или будущие космические интерферометры могут выявить малые отклонения в движении тел Солнечной системы или двойных звёзд от предсказаний общей теории относительности. Согласно гипотезе, эти отклонения должны коррелировать с локальными значениями параметра H_0 .
2. **Анализ гравитационных волн.** Детекторы LIGO [?], Virgo, KAGRA и будущая миссия LISA могут обнаружить слабые космологические поправки к фазе и амплитуде сигналов от слияний компактных объектов на больших красных смещениях, вызванные зависимостью гравитационного взаимодействия от локальной плотности энергии.
3. **Космологические обзоры.** Данные миссий *Euclid*, *Roman Space Telescope* или LSST позволят исследовать возможные корреляции между распределением видимой материи и локальными вариациями параметра расширения на масштабах 10–100 Мпк.
4. **Лабораторные эксперименты.** Высокоточные измерения с использованием атомных часов или модифицированных установок типа Кавендиша могут быть

направлены на обнаружение возможной зависимости эффективной «постоянной» G от плотности окружающей среды или её потенциальных временных вариаций.

6 Заключение и обсуждение

Представленная гипотеза рассматривает гравитацию не как фундаментальное взаимодействие, а как следствие дифференциального космологического расширения, модулируемого распределением плотности энергии. Это открывает путь к концептуальному объединению гравитации и явлений космологического ускорения (в отличие от подхода общей теории относительности [?]) и потенциально устраняет необходимость в гипотетической тёмной материи для объяснения кинематики галактик.

Однако гипотеза требует дальнейшей серьёзной разработки, включая:

- Математическую формализацию в рамках модифицированной метрики или эффективной теории поля.
- Количественный вывод ньютоновского и постньютоновского пределов.
- Строгую согласованность с полным набором высокоточных тестов общей теории относительности в Солнечной системе.

На данный момент гипотеза остаётся спекулятивной и не имеет прямого эмпирического подтверждения. Её ценность заключается в предложении нового направления исследований и конкретных, потенциально фальсифицируемых предсказаний для следующего поколения астрофизических и лабораторных экспериментов.

Благодарности

Автор благодарит коллег из отдела теоретической физики за ценные обсуждения. Работа выполнена в рамках личной исследовательской инициативы.

Информация о версии: Русская версия работы доступна в репозитории: <https://github.com/rubikkon/new-gravity-definition>

Список литературы

- [1] Hubble, E. P. A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 15(3):168–173, 1929.
- [2] Planck Collaboration. Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters. *Astronomy & Astrophysics*, 641:A6, 2020.

- [3] Gaia Collaboration. The Gaia mission. *Astronomy & Astrophysics*, 595:A1, 2016.
- [4] Abbott, B. P. et al. Observation of gravitational waves from a binary black hole merger. *Physical Review Letters*, 116(6):061102, 2016.
- [5] Einstein, A. The foundation of the general theory of relativity. *Annalen der Physik*, 354(7):769–822, 1916.