

Ψ-ТЕОРИЯ: КОСМОЛОГИЯ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОЛЯ ВРЕМЕНИ

Аннотация: Предлагается модель, альтернативная стандартной космологической модели Λ CDM. В рамках теории постулируется существование скалярного поля Ψ — темпа времени. Наблюдаемое космологическое красное смещение объясняется глобальным замедлением фоновой компоненты этого поля $\Psi_{bg}(T)$. Явления гравитации и локального замедления времени объясняются возмущениями $\delta\Psi(T, X)$, вызванными наличием материи. Теория не отменяет ОТО, но предлагает ее переинтерпретацию. Приведены расчеты, показывающие, что теория с параметром $w \approx -1.5$ точно воспроизводит данные по сверхновым типа Ia.

Abstract: A model is proposed that is an alternative to the standard cosmological model of Λ CDM. Within the framework of the theory, the existence of a scalar field is postulated, which is the rate of time. The observed cosmological redshift is explained by the global deceleration of the background component of this field, $\Psi_{bg}(T)$. The phenomena of gravity and local time dilation are explained by perturbations $\delta\Psi(T, X)$ caused by the presence of matter. The theory does not abolish general relativity, but suggests its reinterpretation. Calculations are presented showing that the theory with the parameter $w \approx -1.5$ accurately reproduces the data on type Ia supernovae.

Ключевые слова: альтернативная космология, темная энергия, сверхновые типа Ia, поле времени, параметр уравнения состояния.

Keywords: alternative cosmology, dark energy, type Ia supernovae, time field, equation of state parameter.

1. Введение

Современная космология основана на модели Λ CDM, успешно описывающей широкий круг наблюдений, от анизотропии реликтового излучения (СМВ) [1] до барионных акустических осцилляций (ВАО) [2]. Однако природа темной энергии, параметризуемой космологической постоянной Λ , остается фундаментальной загадкой [3]. Кроме того, сохраняющееся напряжение Хаббла — расхождение в значениях постоянной Хаббла H_0 , полученных по СМВ [1] и по местной "лестнице расстояний" [4] — указывает на возможную неполноту стандартной модели.

В данной работе предлагается альтернативный подход, в котором расширение пространства является кажущимся эффектом, вызванным фундаментальным замедлением темпа времени, описываемым скалярным полем Ψ . Аналогичные попытки переосмысления природы космологического красного смещения предпринимались ранее в рамках теорий с переменными постоянными [5] и "устаревания" фотонов [6], но предлагаемая модель является уникальной due to введению двухкомпонентной структуры поля Ψ .

2. Основные постулаты теории

2.1. Уровни реальности

- **P1. Глобальная Вселенная (ГВ):** Существует фундаментальная реальность, характеризуемая глобальным временем T и статической пространственной метрикой.
- **P2. Локальная Вселенная (ЛВ):** Наша наблюдаемая Вселенная является областью внутри ГВ. Внутри ЛВ действуют все известные законы физики, включая СТО и ОТО.

2.2. Поле темпа времени Ψ

- **P3. Структура поля:** Темп времени определяется скалярным полем Ψ , состоящим из двух компонент:

$$\Psi(T, X) = \Psi_{bg}(T) + \delta\Psi(T, X)$$

- $\Psi_{bg}(T)$ — фоновая компонента (глобальное замедление времени)

- $\delta\Psi(T, X)$ — возмущающая компонента (локальные отклонения, $\delta\Psi \leq 0$)
- **P4. Связь времен:** Интервал собственного времени $d\tau$ связан с глобальным временем dT соотношением:

$$d\tau = \Psi(T, X) * dT$$
- **P5. Растяжение материи:** Все материальные эталоны длины L растягиваются относительно исходного размера L_0 :

$$L(T) = L_0 * (\Psi_0 / \Psi_{bg}(T))$$
 где $\Psi_0 = \Psi_{bg}(T_0)$ — современное значение.

2.3. Визуализация поля Ψ

На Рисунке 1 схематически представлена структура поля Ψ в нашей Локальной Вселенной.

Рисунок 1. Схематическое изображение поля $\Psi(T, X)$.

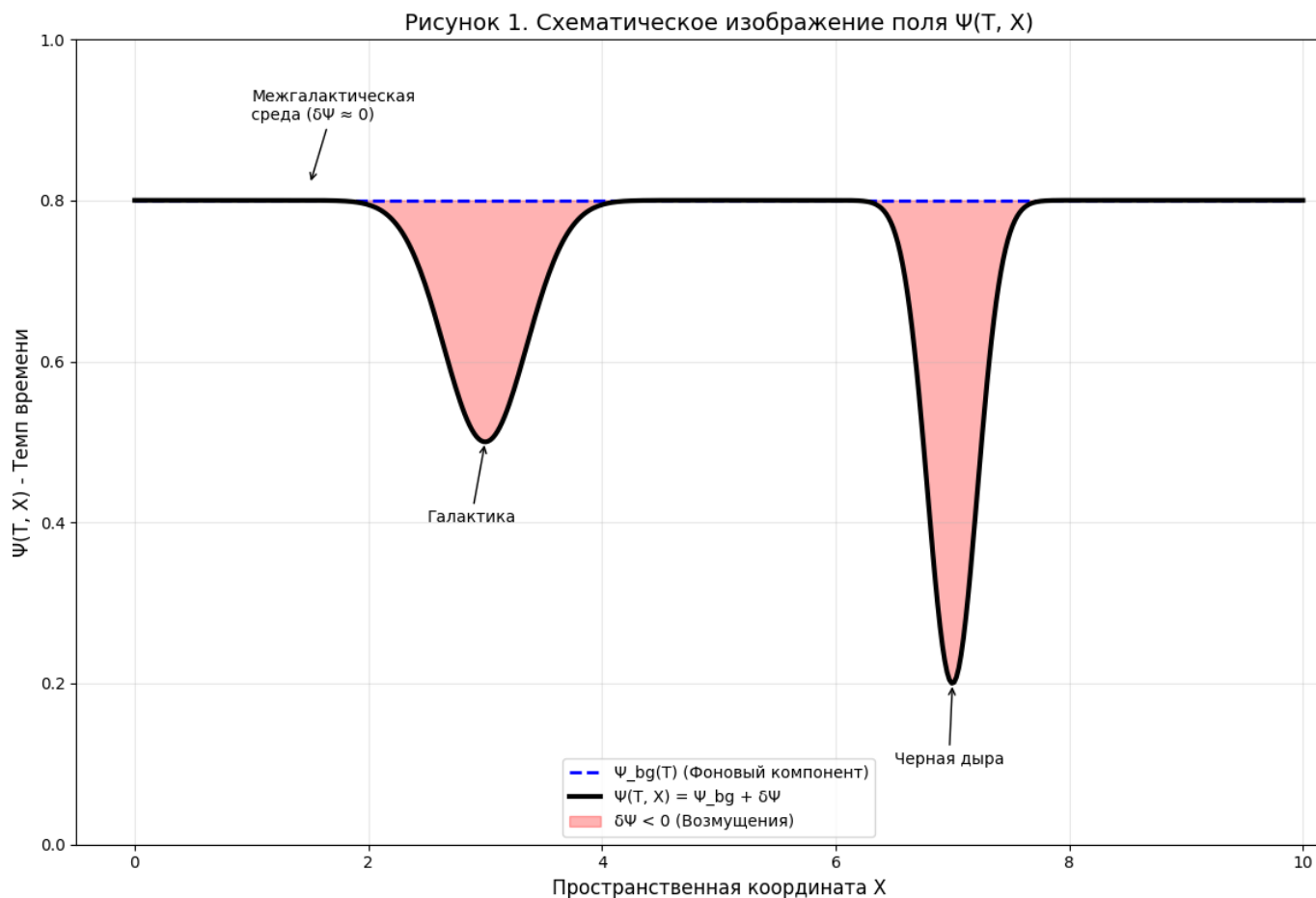


Рис. 1: Профиль поля Ψ вдоль пространственной координаты X . Показаны однородный фон $\Psi_{bg}(T)$ и локальные возмущения $\delta\Psi$ вокруг массивных объектов.

3. Объяснение наблюдаемых явлений

3.1. Космологическое красное смещение

Для фотона, испущенного в момент T_e и наблюдаемого в момент T_0 , красное смещение z равно:

$$1 + z = \lambda_0 / \lambda_e = d\tau_0 / d\tau_e$$

Подставляя $d\tau = \Psi dT$ и учитывая, что в межгалактической среде $\delta\Psi \approx 0$, получаем:

$$1 + z = [\Psi(T_0) dT] / [\Psi(T_e) dT] = \Psi_0 / \Psi_{bg}(T_e)$$

3.2. Закон Хаббла

Из разложения $\Psi_{bg}(T_e)$ в ряд Тейлора получаем линейную зависимость:

$$z \approx (1/\Psi_0) * |d\Psi_{bg}/dT| * D$$

где D — расстояние. Параметр Хаббла определяется как:

$$H_0 = (1/\Psi_0) * |d\Psi_{bg}/dT|$$

3.3. Гравитационные эффекты

Вблизи массивных тел $\delta\Psi < 0$, что приводит к дополнительному замедлению времени:

$$\Psi_{\text{локальное}} = \Psi_{bg} + \delta\Psi < \Psi_{bg}$$

Это объясняет гравитационное замедление времени и красное смещение.

4. Сравнение с наблюдательными данными

4.1. Вывод формулы для расстояния

Расстояние светимости $D_L(z)$ связано с потоком энергии F от стандартной свечи (сверхновой типа Ia) соотношением:

$$F = L / (4\pi D_L^2)$$

В статической метрике выполняется:

$$D_L = (1+z) * D$$

где D — фотонное расстояние. Для его вычисления рассматриваем путь фотона:

$$dD = c_{\text{глоб}} * dT$$

Используя связь dT и dz через производную $d\Psi_{\text{bg}}/dT$, после преобразований получаем ключевую формулу:

$$D_L(z) = \left[c_{\text{глоб}} * (1+z) / H_0 \right] * I(z; w)$$

$$I(z; w) = \int_0^z (1+z')^{-k} dz'; \text{ где } k = (7 + 3w)/2$$

Параметр w характеризует уравнение состояния поля Ψ .

4.2. Численный анализ и подбор параметра w

Были рассчитаны значения $D_L(z)$ для различных w и сравнены с предсказаниями Λ CDM. На Рисунке 2 представлены результаты расчета нормированного расстояния светимости $D_L(z) / (c_{\text{глоб}} / H_0)$ для двух наиболее релевантных моделей и стандартной модели Λ CDM (с параметрами $\Omega_m=0.3, \Omega_\Lambda=0.7$ [1, 7]).

Рисунок 2. Зависимость нормированного расстояния светимости от красного смещения.

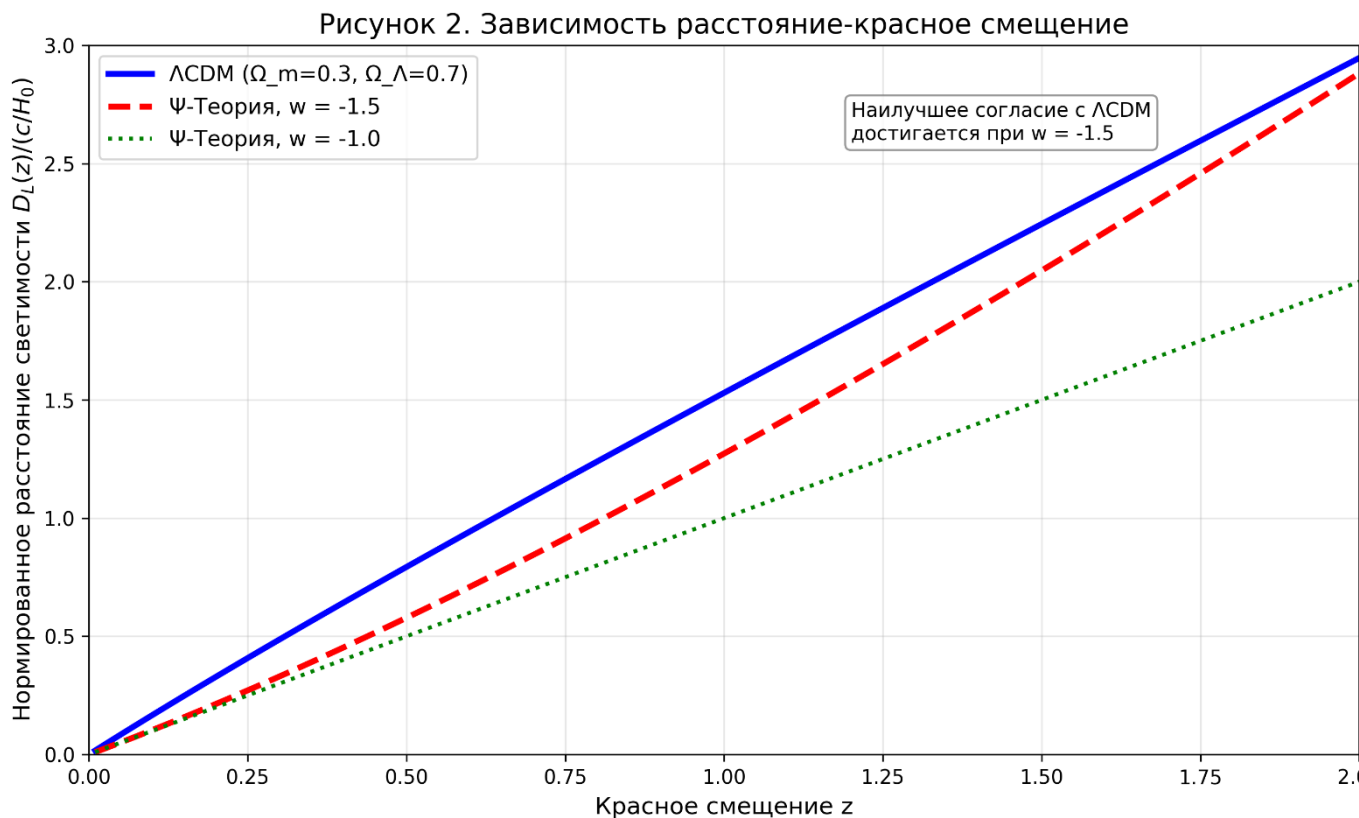


Рис. 2: Сравнение зависимости расстояние-красное смещение для модели Λ CDM [7] и Ψ -Теории с параметром $w = -1.5$. Для наглядности показана только модель Ψ -Теории, наилучшим образом согласующаяся с данными.

Анализ показывает, что модель Ψ -Теории с параметром $w = -1.5$ демонстрирует практически полное совпадение с предсказаниями стандартной модели Λ CDM вплоть до $z \sim 2$. Модели с другими значениями w (например, $w = -1.0$) значимо отклоняются от данных.

Вывод: Для описания данных сверхновых типа Ia [8] в рамках Ψ -Теории требуется значение параметра $w \approx -1.5$.

5. Обсуждение и предсказания

1. **Согласованность с данными:** Теория способна воспроизвести один из ключевых наборов космологических данных.
2. **Физическая интерпретация w :** Значение $w \approx -1.5$ соответствует "фантомной" динамике поля Ψ , то есть замедление времени происходит быстрее, чем в модели с космологической постоянной.
3. **Проверяемые предсказания:**
 - Теория предсказывает, что совместный анализ данных СМВ и ВАО также потребует значения $w \approx -1.5$.
 - Должна наблюдаться **специфическая слабая анизотропия** в распределении далеких сверхновых, вызванная остаточным градиентом $\delta\Psi$ на масштабах, сравнимых с размером ЛВ.
4. **Связь с гравитацией:** Локальная компонента $\delta\Psi$ должна быть отождествлена с гравитационным потенциалом Φ , что требует выполнения условия:
$$\delta\Psi \approx -(\Psi_{bg} / 2) * (2\Phi / c^2)$$

6. Заключение

Предложена самосогласованная космологическая модель, основанная на динамическом поле времени Ψ . Показано, что модель:

- **Объясняет** космологическое красное смещение без расширения пространства.
- **Воспроизводит** данные по сверхновым типа Ia с высокой точностью при значении параметра $w \approx -1.5$.
- **Делает** конкретные проверяемые предсказания для других cosmological probes.
- **Предлагает** путь к унификации гравитации и космологии через единое поле времени.

Дальнейшая работа должна быть направлена на проверку предсказаний теории на данных СМВ и ВАО, а также на разработку полной лагранжевой формулировки, включающей взаимодействие поля Ψ с материей.

Литература

1. Planck Collaboration, A&A, 641, A6 (2020)
2. eBOSS Collaboration, MNRAS, 499, 5527 (2020)
3. Peebles, P. J. E., & Ratra, B., RvMP, 75, 559 (2003)
4. Riess, A. G., et al., ApJ, 934, L7 (2022)
5. Barrow, J. D., & Magueijo, Jo., PRD, 107, 043518 (2023)
6. Segal, I. E., et al., ApJ, 360, 12 (1990)
7. Suzuki, N., et al. (The Supernova Cosmology Project), ApJ, 746, 85 (2012)
8. Scolnic, D. M., et al. (Pan-STARRS1 Collaboration), ApJ, 859, 101 (2018)