

Давление расширяющихся тел (ДРТ): кинематическая модель гравитационного взаимодействия

L. A. Serebrennikov^{a,*}(<https://orcid.org/0009-0006-6256-4102>)^a

^aIndependent Researcher, Dobryanka, 618715 Russia

*e-mail: rubikkon@gmail.com

26 апреля 2026 г.

Аннотация

Предлагается кинематическая модель гравитации, основанная на гипотезе о непрерывном изотропном расширении всех материальных тел. В модели отсутствует понятие силы гравитационного притяжения; вместо этого наблюдаемое ускорение свободного падения интерпретируется как следствие расширения радиуса тела с постоянным относительным темпом. Темп расширения универсален для всех тел, однако ускорение свободного падения на поверхности зависит от радиуса и плотности тела. Модель даёт правильные значения ускорения свободного падения для Луны, Солнца и Марса, а также приводит к новому соотношению для чёрных дыр: $R \cdot \rho = \text{const}$. Проведено сравнение с законом всемирного тяготения Ньютона и показана их математическая эквивалентность при соответствующем выборе констант.

1. Введение

Проблема природы гравитации остаётся одной из центральных в современной физике. Общая теория относительности (ОТО) описывает гравитацию как искривление пространства-времени материей и энергией [2]. Несмотря на огромные успехи ОТО в объяснении широкого круга явлений — от движения планет до гравитационных волн, — остаются открытые вопросы: природа тёмной материи и тёмной энергии, проблема квантования гравитации, сингулярности в чёрных дырах и космологии [3].

В настоящей работе предлагается альтернативный взгляд на природу гравитации, основанный на простой кинематической гипотезе: все материальные тела непрерывно и изотропно расширяются с постоянным относительным темпом. В этой модели гравитационное взаимодействие не является фундаментальным силовым взаимодействием, а представляет собой кинематический эффект, возникающий вследствие расширения тел и неподвижности их центров масс в абсолютном (внешнем) пространстве.

Цель данной работы — изложить математический аппарат модели Давления Расширяющихся Тел (ДРТ), продемонстрировать её согласие с наблюдательными данными для ряда небесных тел и обсудить следствия, включая новое соотношение для чёрных дыр.

2. Постановка задачи и основные определения

2.1. Внешняя система отсчёта

Для описания кинематики расширения вводится понятие *внешней системы отсчёта*. Это математическая абстракция, в которой единицы длины и времени фиксированы и не подвержены расширению. Внешняя система не является физически реализуемой для наблюдателя, находящегося внутри расширяющейся Вселенной, но она позволяет выявить истинную кинематику процесса. Реальный наблюдатель использует измерительные приборы, которые расширяются синхронно с измеряемыми телами, и поэтому не фиксирует непосредственно самого расширения.

2.2. Гипотеза расширения

Из внешней системы отсчёта рассматривается процесс расширения, при котором радиус любого тела за одну секунду увеличивается на $\frac{1}{649662}$ часть от своего значения, которое тело имело в начале данной секунды. Это число получено эмпирически для Земли как отношение её среднего радиуса к ускорению свободного падения на поверхности:

$$g_0 = \frac{R_{\text{Земли}}}{g_{\text{Земли}}} = \frac{6\,371\,010 \text{ м}}{9,80665 \text{ м/с}^2} = 649\,662. \quad (1)$$

Процесс расширения не имеет ни начала, ни конца по своей природе и принимается как данность. Следовательно, не существует такого момента времени, в который скорость расширения отличалась бы от $\frac{1}{649662}$ части текущего радиуса.

3. Обозначения

- R_{-1} — радиус тела в момент $t = -1$ секунда.
- R_0 — радиус тела в некоторый произвольно выбранный момент времени, принимаемый за начало отсчёта ($t = 0$).
- R_1 — радиус тела через 1 секунду после начала отсчёта.
- R_2 — радиус тела через 2 секунды после начала отсчёта.
- R_3 — радиус тела через 3 секунды после начала отсчёта.

4. Закон расширения

По условию задачи, за одну секунду любой радиус увеличивается на $\frac{1}{649662}$ часть от того значения, которое он имел в начале этой секунды.

Формула скорости: $v = \frac{R}{649662}$.

Расширение не имеет начала, поэтому скорость существовала и до момента $t = 0$.

В нулевую секунду начальный радиус равен R_{-1} .

Значение скорости и прироста в нулевую секунду: $v_0 = \Delta_0 = \frac{R_{-1}}{649662}$.

Значение скорости и прироста спустя секунду: $v_1 = \Delta_1 = \frac{R_0}{649662}$.

Радиус по окончании первой секунды: $R_1 = R_0 + \Delta_1 = R_0 + \frac{R_0}{649662} = R_0 \cdot \left(1 + \frac{1}{649662}\right)$.

Значение скорости и прироста спустя 2 секунды: $v_2 = \Delta_2 = \frac{R_1}{649662}$.

Радиус через 2 секунды: $R_2 = R_1 + \Delta_2 = R_1 + \frac{R_1}{649662} = R_1 \cdot \left(1 + \frac{1}{649662}\right) = R_0 \cdot \left(1 + \frac{1}{649662}\right)^2$.

Значение скорости и прироста спустя 3 секунды: $v_3 = \Delta_3 = \frac{R_2}{649662}$.
 Радиус спустя 3 секунды: $R_3 = R_2 + \Delta_3 = R_2 \cdot \left(1 + \frac{1}{649662}\right) = R_0 \cdot \left(1 + \frac{1}{649662}\right)^3$.

5. Сравнение приростов и скоростей

$$v_0 = \frac{R_{-1}}{649662}, \quad v_1 = \frac{R_0}{649662}, \quad v_2 = \frac{R_1}{649662}, \quad v_3 = \frac{R_2}{649662}$$

Поскольку $R_{-1} < R_0 < R_1 < R_2 < R_3$, то: $v_0 < v_1 < v_2 < v_3$, $\Delta_0 < \Delta_1 < \Delta_2 < \Delta_3$.

6. Ускорение во внешней системе отсчёта

Ускорение при переходе от нулевой секунды к первой:

$$a_1 = v_1 - v_0 = \frac{R_0}{649662} - \frac{R_{-1}}{649662} = \frac{R_0 - R_{-1}}{649662}$$

Ускорение при переходе от первой секунды ко второй:

$$a_2 = v_2 - v_1 = \frac{R_1}{649662} - \frac{R_0}{649662} = \frac{R_1 - R_0}{649662}$$

Ускорение при переходе от второй секунды к третьей:

$$a_3 = v_3 - v_2 = \frac{R_2}{649662} - \frac{R_1}{649662} = \frac{R_2 - R_1}{649662}$$

Поскольку $R_0 - R_{-1} > 0$, $R_1 - R_0 > 0$, $R_2 - R_1 > 0$, то: $a_1 > 0$, $a_2 > 0$, $a_3 > 0$.

Таким образом, во внешней системе отсчёта скорость расширения растёт, и существует положительное ускорение.

7. Измерения наблюдателя

Наблюдатель находится внутри расширяющейся системы. Его измерительные приборы расширяются по тому же закону, что и измеряемые тела, поэтому прямое измерение радиусов и скоростей не выявляет расширения.

Однако расширение можно обнаружить косвенно.

В эксперименте Паунда–Рибки [1] поверхность Земли непрерывно расширяется, поэтому приёмник удаляется от источника во время движения луча вверх. При движении луча вверх поверхность планеты изначально находилась впереди на высоту башни. Луч и поверхность двигались в одном направлении, свет догонял уходящую поверхность (приёмник) — длина волны увеличивалась (красное смещение). При движении вниз свет и поверхность двигались навстречу друг другу — длина волны уменьшалась (синее смещение).

Свет от далёких галактик идёт миллиарды лет. За это время планета наблюдателя непрерывно расширялась, и современный масштаб измерений стал крупнее масштаба, в котором свет был испущен. Измеренная длина волны оказывается больше испущенной — космологическое красное смещение.

Таким образом, и гравитационное смещение спектра, и космологическое красное смещение являются наблюдаемыми проявлениями непрерывного расширения материи.

7.1. Численный пример для $R_0 = 6\,371\,010$

В таблице 1 приведены значения скорости, прироста и радиуса для первых трёх секунд расширения.

Таблица 1: Кинематика расширения для $R_0 = 6\,371\,010$ м

Секунда	Начальный радиус (м)	Прирост Δ (м)	Скорость v (м/с)
0	6 371 000, 193	9, 80665	9, 80665
1	6 371 010	9, 80667	9, 80667
2	6 371 019, 807	9, 80669	9, 80669
3	6 371 029, 614	9, 80670	9, 80670

Ускорение между секундами:

$$a_1 = \frac{R_0 - R_{-1}}{649662}, \quad a_2 = \frac{R_1 - R_0}{649662}, \quad a_3 = \frac{R_2 - R_1}{649662}.$$

Измерения наблюдателя: $\tilde{v} = 0$, $\tilde{\Delta} = 0$, $\tilde{a} = 0$. Часы наблюдателя расширяются вместе с материей, поэтому измеряемая длительность секунды остаётся неизменной, и ускорение не регистрируется (подробнее см. раздел 13).

8. Роль плотности в модели расширения

Темп расширения $\frac{1}{649662}$ является универсальной характеристикой самого процесса расширения и не зависит от свойств расширяющихся тел. Любое тело, независимо от его массы, плотности или химического состава, увеличивает свой радиус на одну и ту же относительную величину за единицу времени. Расширение происходит изотропно от центра каждого тела. Если тело погружено в среду той же плотности, то расширение тела и расширение среды происходят синхронно и с одинаковым относительным темпом. В этом случае относительное смещение границ раздела «тело–среда» отсутствует, и положения центров масс остаются неизменными во внешней системе отсчёта. Сближения тел не происходит. Однако наблюдаемый кинематический эффект расширения зависит от плотности тела. Плотное тело, подобно сплошной преграде, практически не пропускает расширяющуюся среду сквозь себя и формирует мощный фронт волны расширения. Тело с низкой плотностью, напротив, пропускает значительную часть среды через себя — подобно решетке, — вследствие чего амплитуда фронта расширения оказывается существенно меньше. Таким образом, именно плотность тела определяет величину волны расширения, в то время как сам относительный темп расширения остаётся неизменным для всех тел. Данное различие в амплитуде фронта расширения и проявляется для наблюдателя как различие в ускорении свободного падения на поверхности тел разной плотности.

8.1. Сохранение пропорций и неподвижность центров масс

Рассмотрим два тела: тело A и тело B . Оба имеют одинаковый начальный радиус R_0 . Плотность тела A равна ρ_A , плотность тела B равна ρ_B , причём $\rho_A > \rho_B$.

Оба тела расширяются с одинаковым темпом. Через t секунд радиус каждого тела составит:

$$R_A(t) = R_0 \cdot \left(1 + \frac{1}{649662}\right)^t, \quad R_B(t) = R_0 \cdot \left(1 + \frac{1}{649662}\right)^t$$

Отношение радиусов в любой момент времени равно единице. Пропорции между телами сохраняются. Расширение происходит изотропно от центра каждого тела, и центры

масс остаются неподвижными во внешнем пространстве. Никакого сближения центров масс не происходит.

8.2. Различие для тел разной плотности

Хотя геометрические размеры тел изменяются одинаково, количество вещества в единице объёма у них различно. При одинаковом радиусе тело A содержит больше массы, чем тело B :

$$m_A = \rho_A \cdot \frac{4}{3}\pi R_0^3, \quad m_B = \rho_B \cdot \frac{4}{3}\pi R_0^3$$

В модели ДРТ это различие проявляется в величине давления, которое расширяющаяся поверхность оказывает на объекты, находящиеся на ней. Чем больше плотность тела, тем больше масса, вовлечённая в процесс расширения под единицей площади поверхности, и тем сильнее проявляется эффект, интерпретируемый наблюдателем как гравитация.

8.3. Ускорение свободного падения для тела произвольной плотности

Пусть тело имеет радиус R и среднюю плотность ρ . Масса тела $M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$. При расширении поверхность тела «толкает» все объекты, находящиеся на ней. Величина этого давления пропорциональна полной массе тела, вовлечённой в расширение, и обратно пропорциональна площади поверхности (поскольку сила распределяется по сфере радиуса R). Таким образом, сила, действующая на объект массы m , находящийся на поверхности, равна:

$$F = m \cdot g = m \cdot \left(\frac{R}{g_0} \cdot \frac{\rho}{\rho_{\text{Земли}}} \right).$$

Это приводит к выражению для кажущегося ускорения свободного падения:

$$g = \frac{R}{g_0} \cdot \frac{\rho}{\rho_{\text{Земли}}}, \quad (2)$$

где $g_0 = 649662$, $\rho_{\text{Земли}} = 5510$ кг/м³.

Формула (2) является центральной в модели ДРТ. Она связывает ускорение свободного падения на поверхности тела с его радиусом и плотностью. Важно подчеркнуть: темп расширения $\frac{1}{649662}$ остаётся неизменным для всех тел, а плотность влияет лишь на величину измеряемого ускорения g . Масса тела не влияет на темп расширения, но определяет силу давления расширяющейся поверхности.

9. Сравнение с законом всемирного тяготения Ньютона

Закон всемирного тяготения Ньютона для ускорения свободного падения на поверхности сферического тела имеет вид:

$$g = G \frac{M}{R^2} = G \frac{\frac{4}{3}\pi R^3 \rho}{R^2} = \frac{4\pi G}{3} R \rho, \quad (3)$$

где $G = 6,67430 \times 10^{-11}$ м³/(кг·с²) — гравитационная постоянная.

С другой стороны, формула ДРТ (2) может быть переписана как:

$$g = \left(\frac{1}{g_0 \rho_{\text{Земли}}} \right) R \rho. \quad (4)$$

Сравнивая (3) и (4), видим, что обе формулы имеют одинаковую структуру: $g \propto R \rho$. Коэффициент пропорциональности в модели ДРТ равен:

$$k_{\text{ДРТ}} = \frac{1}{g_0 \rho_{\text{Земли}}} = \frac{1}{649662 \times 5510} \approx 2,795 \times 10^{-10} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2).$$

В ньютоновской теории этот коэффициент равен $\frac{4\pi G}{3} \approx 2,797 \times 10^{-10} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$.

Численное совпадение коэффициентов с точностью до трёх знаков подтверждает, что модель ДРТ математически эквивалентна закону всемирного тяготения Ньютона для сферических тел, но предлагает иную физическую интерпретацию: гравитация есть не сила притяжения, а проявление кинематики расширения тел.

10. Проверка модели на наблюдательных данных

В таблице 2 приведены параметры Земли, Луны, Солнца и Марса, а также рассчитанные по формуле (2) значения ускорения свободного падения $g_{\text{ДРТ}}$. Наблюдаемые значения $g_{\text{набл}}$ взяты из справочных данных [4].

Таблица 2: Сравнение предсказаний модели ДРТ с наблюдательными данными

Тело	Радиус (м)	Плотность (кг/м ³)	$g_{\text{набл}}$ (м/с ²)	$g_{\text{ДРТ}}$ (м/с ²)	Откл.
Земля	6 371 010	5 510	9,807	9,807	0%
Луна	1 737 400	3 344	1,625	1,623	-0,1%
Марс	3 389 500	3 933	3,71	3,72	+0,3%
Солнце	696 300 000	1 408	274,0	274,0	0%

Для всех представленных тел отклонение не превышает 0,3%, что является превосходным совпадением и подтверждает адекватность модели ДРТ для широкого класса астрономических объектов — от планет земной группы до звёзд.

11. Гипотетическая планета из осмия

Модель ДРТ позволяет рассчитывать параметры гипотетических объектов. Рассмотрим планету, состоящую из чистого осмия ($\rho_{\text{Os}} = 22\,587 \text{ кг/м}^3$), которая имела бы ускорение свободного падения на поверхности, равное земному ($g = 9,80665 \text{ м/с}^2$).

Из формулы (2) выражаем радиус:

$$R_{\text{Os}} = g \cdot g_0 \cdot \frac{\rho_{\text{Земли}}}{\rho_{\text{Os}}} = 9,80665 \times 649662 \times \frac{5510}{22587} \approx 1\,554\,000 \text{ м} = 1\,554 \text{ км}.$$

Таким образом, осмиевая планета радиусом около 1 554 км (примерно на 10% меньше радиуса Луны) создавала бы на своей поверхности такое же ускорение свободного падения, как Земля. Это демонстрирует, что в модели ДРТ гравитационный эффект определяется не только массой, но и плотностью вещества.

12. Чёрная дыра в ДРТ-модели

В рамках модели ДРТ чёрная дыра определяется условием: скорость расширения поверхности достигает скорости света $c = 299\,792\,458$ м/с.

Скорость расширения поверхности связана с параметрами тела формулой, аналогичной (2):

$$v = \frac{R}{g_0} \cdot \frac{\rho}{\rho_{\text{Земли}}}.$$

Приравнявая $v = c$, получаем:

$$\frac{R_{\text{чд}}}{g_0} \cdot \frac{\rho_{\text{чд}}}{\rho_{\text{Земли}}} = c.$$

Отсюда следует фундаментальное соотношение:

$$R_{\text{чд}} \cdot \rho_{\text{чд}} = c \cdot g_0 \cdot \rho_{\text{Земли}}. \quad (5)$$

Подставляя численные значения:

$$c \cdot g_0 \cdot \rho_{\text{Земли}} = 299\,792\,458 \times 649\,662 \times 5\,510 \approx 1,072 \times 10^{18} \text{ кг/м}^2.$$

Таким образом, в модели ДРТ произведение радиуса чёрной дыры на её среднюю плотность является мировой константой:

$$\boxed{R_{\text{чд}} \cdot \rho_{\text{чд}} = 1,072 \times 10^{18} \text{ кг/м}^2}.$$

Это радикально отличается от предсказания ОТО, где для шварцшильдовской чёрной дыры $R_s = 2GM/c^2$, откуда $\rho = 3M/(4\pi R_s^3) \propto 1/M^2$, и следовательно $R_s \cdot \rho \propto 1/M$. В ДРТ-модели это произведение не зависит от массы.

Примеры:

- При плотности Земли ($5\,510$ кг/м³) радиус чёрной дыры: $R \approx 1,95 \times 10^{14}$ м (≈ 195 млрд км).
- При радиусе Земли ($6,37 \times 10^6$ м) плотность: $\rho \approx 1,68 \times 10^{11}$ кг/м³.
- Для типичной чёрной дыры звёздной массы ($R \approx 30$ км = 3×10^4 м): $\rho \approx 3,57 \times 10^{13}$ кг/м³.

В модели ДРТ зависимость плотности чёрной дыры от радиуса является прямой: $\rho = \text{const}/R$. Чем меньше чёрная дыра, тем выше её плотность. Это радикально отличается от предсказания ОТО, где $\rho \propto 1/M^2$, и маленькая чёрная дыра может иметь сколь угодно высокую плотность, вплоть до сингулярности. В ДРТ-модели сингулярность не возникает: плотность ограничена сверху пределом, диктуемым самой константой $R \cdot \rho$. Таким образом, чёрная дыра в ДРТ — не сингулярный объект, а предельное состояние материи с конечной плотностью и конечным радиусом.

13. Следствия для течения времени

13.1. Операциональное определение времени

В модели ДРТ время не рассматривается как самостоятельная сущность или абсолютная длительность. Подобно тому, как в классической физике время определяется

через сравнение периодических процессов (часы), в данной модели время выступает как **отношение между процессами расширения** в областях с различными условиями.

Наблюдаемое гравитационное замедление времени выражается через разность потенциалов, в роли которых выступает произведение радиуса тела на его плотность $R\rho$. Данное произведение пропорционально ускорению свободного падения g :

$$R\rho \propto g. \quad (6)$$

Соответственно, замедление времени определяется разностью этих потенциалов:

$$\Delta t \propto \Delta(R\rho) \propto \Delta g. \quad (7)$$

Часы наблюдателя, находящегося в области с потенциалом $R\rho$, расширяются вместе с вмещающей материей, поэтому единица измерения времени для него остаётся неизменной. Замедление времени обнаруживается только при сравнении двух областей с разными потенциалами.

Если потенциалы равны:

$$R_A\rho_A = R_B\rho_B, \quad g_A = g_B,$$

то темпы расширения в соответствующих областях идентичны, и никакого относительного смещения хода часов не регистрируется. Время как измеримая физическая величина **не проявляет себя при одинаковых условиях**.

Таким образом, время в модели ДРТ — это не абсолютная длительность, не самостоятельная сущность, а мера неоднородности, возникающая только при сравнении процессов, протекающих в различающихся потенциалах $R\rho$. Данная трактовка не противоречит операционному определению времени, принятому в общей теории относительности, но предлагает иную кинематическую интерпретацию причины гравитационного замедления: не искривление пространства-времени, а разность темпов расширения материи в областях с разной плотностью.

13.2. Экспериментальные подтверждения

Хотя детальное рассмотрение временных эффектов выходит за рамки данной работы, модель ДРТ естественным образом приводит к предсказанию гравитационного замедления времени. В областях с большей плотностью материи скорость расширения выше, что эквивалентно более сильному гравитационному полю в классической терминологии. Согласно принципу эквивалентности и общей теории относительности, в таких областях время течёт медленнее.

Экспериментальные данные подтверждают этот эффект с высокой точностью:

- На поверхности Марса, где ускорение свободного падения составляет $3,71 \text{ м/с}^2$ (против $9,81 \text{ м/с}^2$ на Земле), сутки оказываются в среднем на 477 микросекунд короче, чем на Земле, из-за меньшего гравитационного замедления [4].
- В системах спутниковой навигации (GPS, ГЛОНАСС) поправка на гравитационное замедление времени составляет около +45 микросекунд в сутки для орбитальных спутников; без этой поправки ошибка определения координат накапливалась бы со скоростью около 10 км в день [12].
- Эксперимент «РадиоАстрон» с высокоэллиптическим спутником зафиксировал гравитационное замедление на уровне -58 микросекунд в сутки на борту аппарата относительно земных часов [13].

- Наземные измерения с помощью оптических часов: разнесение по высоте всего на 1 мм даёт измеримое расхождение хода времени — около 1000 миллиардных долей [14]. На смотровой площадке Tokyo Skytree (высота 450 м) эффект также подтверждён с относительной точностью порядка 10^{-4} [15].

В модели ДРТ этот эффект интерпретируется как следствие того, что темп расширения пространства вблизи массивных тел выше, чем в удалённых областях. Локальное время наблюдателя, находящегося в области с иным темпом расширения, течёт с иной скоростью относительно времени внешнего наблюдателя. Количественное согласование этого предсказания с формулами ОТО является предметом дальнейших исследований.

14. Кинематическая интерпретация гравитационного взаимодействия

В модели ДРТ отсутствует понятие силы гравитационного притяжения. Тела не притягиваются друг к другу. Вместо этого:

1. Все тела равномерно расширяются с универсальным темпом $\frac{1}{649662}$ в секунду.
2. До момента соприкосновения центры масс тел неподвижны во внешней системе отсчёта — тела находятся в состоянии покоя (невесомости).
3. Расширяясь, поверхности тел сближаются, хотя центры остаются на месте.
4. При касании поверхностей возникает кинематическая связь, и центры масс приходят в движение, расходясь в противоположные стороны со скоростями, обратно пропорциональными их массам.

Наблюдатель, не знакомый с эффектом расширения, интерпретирует увиденное следующим образом: тело, находившееся на высоте, через некоторое время оказалось на поверхности Земли; следовательно, оно двигалось к Земле с ускорением. Это кажущееся ускорение и есть то, что в классической физике называют ускорением свободного падения g .

Модель ДРТ даёт для этого кажущегося ускорения при падении тела радиуса r на тело радиуса R выражение:

$$g_{\text{пад}} = \frac{R + r}{g_0}. \quad (8)$$

Таким образом, гравитация в модели ДРТ — это не фундаментальное силовое взаимодействие, а кинематический эффект, возникающий из-за расширения тел и неподвижности их центров до контакта.

Приливные явления в модели ДРТ возникают вследствие градиента потенциала расширения $R\rho$ в пространстве между двумя телами. На стороне Земли, обращённой к Луне, результирующий потенциал расширения несколько выше, чем на противоположной, что приводит к хорошо известной приливной деформации. Поскольку модель ДРТ математически эквивалентна ньютоновской гравитации, все количественные характеристики приливов сохраняются.

15. Замечание автора о космологических следствиях

Хотя детальная космологическая проработка выходит за рамки настоящей статьи, автор считает уместным обозначить естественное развитие модели ДРТ в применении ко Вселенной как целому.

Если Вселенная расширяется с универсальным относительным темпом $\frac{1}{649662}$ в секунду, то рано или поздно скорость расширения её поверхности достигнет скорости света. Поскольку темп расширения одинаков на всех масштабах, это событие наступает одновременно для всего пространства. В этот момент никакой свет не может достичь никакого наблюдателя. Вселенная погружается в абсолютную темноту мгновенно и повсеместно.

Следуя логике, изложенной в разделе 12 для чёрных дыр, автор допускает, что при достижении скоростью расширения светового порога режим расширения сменяется режимом сжатия. Вселенная начинает схлопываться. Сжатие продолжается до состояния предельной плотности, после чего, вероятно, вновь переходит в расширение.

Таким образом, модель ДРТ естественным образом приводит к циклической космологии: расширение \rightarrow разворот \rightarrow сжатие \rightarrow новое расширение. Наблюдатель внутри цикла не может зафиксировать момент перехода, поскольку исчезает сама возможность наблюдения. Для него очередной цикл начинается с Большого взрыва — который в действительности является лишь моментом смены режима.

Данные соображения не являются частью математического аппарата модели и излагаются как предмет дальнейших исследований.

16. Выводы

1. Предложена кинематическая модель гравитации (ДРТ), основанная на гипотезе о непрерывном изотропном расширении всех материальных тел с постоянным относительным темпом $\frac{1}{649662}$ в секунду.
2. Во внешней (абсолютной) системе отсчёта скорость расширения растёт, и существует положительное ускорение. В системе отсчёта наблюдателя, чьи приборы расширяются синхронно с телами, расширение непосредственно не фиксируется.
3. Темп расширения универсален для всех тел и не зависит от их плотности или массы. Плотность тела влияет лишь на величину ускорения свободного падения g , измеряемого наблюдателем на поверхности. Ускорение свободного падения определяется формулой $g = \frac{R}{g_0} \cdot \frac{\rho}{\rho_{\text{Земли}}}$, где $g_0 = 649662$, $\rho_{\text{Земли}} = 5510 \text{ кг/м}^3$.
4. Модель даёт правильные значения ускорения свободного падения для Луны, Солнца и Марса. Отклонения не превышают 0,3%.
5. Показана математическая эквивалентность модели ДРТ закону всемирного тяготения Ньютона для сферических тел при соответствующем выборе констант.
6. Получено новое соотношение для чёрных дыр: $R_{\text{чд}} \cdot \rho_{\text{чд}} = \text{const} \approx 1,072 \times 10^{18} \text{ кг/м}^2$, которое не зависит от массы и отличается от предсказаний ОТО.
7. Гравитационное взаимодействие интерпретируется как кинематический эффект сближения расширяющихся поверхностей при неподвижных центрах масс. Сила тяжести на поверхности тела есть проявление давления расширяющейся материи.

17. Благодарности

Автор выражает благодарность всем, кто способствовал обсуждению и развитию изложенных идей.

Список литературы

- [1] Pound R. V., Rebka Jr. G. A. Apparent Weight of Photons // Physical Review Letters. — 1960. — Vol. 4, No. 7. — P. 337–341. — DOI: 10.1103/PhysRevLett.4.337.
- [2] Einstein A. Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie // Annalen der Physik. — 1916. — Vol. 354. — P. 769–822.
- [3] Weinberg S. Cosmology. — Oxford University Press, 2008.
- [4] NASA Planetary Fact Sheet. — https://ssd.jpl.nasa.gov/planets/phys_par.html, 2026.
- [5] Misner C. W., Thorne K. S., Wheeler J. A. Gravitation. — W. H. Freeman, 1973.
- [6] Will C. M. The Confrontation between General Relativity and Experiment // Living Reviews in Relativity. — 2014. — Vol. 17. — P. 4.
- [7] Hubble E. A Relation between Distance and Radial Velocity among Extra-Galactic Nebulae // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 1929. — Vol. 15. — P. 168–173.
- [8] Riess A. G. et al. Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant // The Astronomical Journal. — 1998. — Vol. 116. — P. 1009–1038.
- [9] Perlmutter S. et al. Measurements of Ω and Λ from 42 High-Redshift Supernovae // The Astrophysical Journal. — 1999. — Vol. 517. — P. 565–586.
- [10] Hawking S. W. Black hole explosions? // Nature. — 1974. — Vol. 248. — P. 30–31.
- [11] Bekenstein J. D. Black Holes and Entropy // Physical Review D. — 1973. — Vol. 7. — P. 2333–2346.
- [12] Ashby N. Relativity in the Global Positioning System // Living Reviews in Relativity. — 2003. — Vol. 6. — P. 1.
- [13] Litvinov D. A., Rudenko V. N., Alakoz A. V. et al. Probing the gravitational redshift with an Earth-orbiting satellite // Physics Letters A. — 2018. — Vol. 382, Issue 33. — P. 2192–2198. — DOI: 10.1016/j.physleta.2017.09.014.
- [14] Bothwell T. et al. Resolving the gravitational redshift across a millimetre-scale atomic sample // Nature. — 2022. — Vol. 602. — P. 420–424.
- [15] Takamoto M. et al. Test of general relativity by a pair of transportable optical lattice clocks // Nature Photonics. — 2020. — Vol. 14. — P. 411–415.