

# Давление расширяющихся тел (ДРТ): кинематическая модель гравитации и природы света

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

<sup>a</sup>Independent Researcher, Dobryanka, 618715 Russia

\*e-mail: rubikkon@gmail.com

13 мая 2026 г.

## Аннотация

Предлагается кинематическая модель гравитации, основанная на изотропном расширении объектов, обладающих ядром. Частица состоит из плотного ядра и оболочки; тело есть связанный массив частиц. Любая частица или тело, имеющие ядро, расширяются с постоянным относительным темпом  $\approx 1/649662 \text{ с}^{-1}$ ; гравитация есть кинематический эффект контакта таких расширяющихся объектов. Отдельно определён фотон — необратимое вытеснение среды, порождённое расширением ядра при падении его плотности. Фотон не является ни частицей, ни бестелесной волной; это цепочка смещений физических частиц, в которой частицы, расширившись, заняли новый объём и не вернулись обратно. Наблюдаемая «безмассовость» и постоянство скорости  $c$  объясняются свойствами среды. Модель также даёт механическую интерпретацию красного смещения и приводит к соотношению для чёрных дыр:  $R \cdot \rho = \text{const}$ .

## 1. Введение

Общая теория относительности не даёт механического объяснения гравитации. Модель ДРТ даёт такое объяснение: гравитация есть кинематический эффект расширения объектов, обладающих ядром, и проявляется при их контакте. Фотон определён как необратимое вытеснение среды, порождённое расширением ядра при падении его плотности. В отличие от звука, в световом возмущении отсутствует возврат частиц к прежнему положению.

Цель работы — изложить аксиоматику и математический аппарат модели и обсудить следствия: красное смещение и соотношение для чёрных дыр.

## 2. Аксиоматика модели

### 2.1. Внешняя система отсчёта

*Внешняя система отсчёта* — математическая абстракция, в которой тела и частицы не расширяются. Единицы длины и времени фиксированы. Эффект гравитации в такой системе отсутствует. Внешняя система не является физически реализуемой для наблюдателя, находящегося внутри расширяющейся Вселенной, но позволяет выявить истинную

кинематику процесса. Реальный наблюдатель находится во *внутренней системе отсчёта*, использует приборы, расширяющиеся синхронно с измеряемыми телами, и потому не фиксирует расширения.

## 2.2. Определения

**Частица** состоит из ядра и оболочки.

**Тело** — массив частиц, соединённых ядерными связями.

**Ядро** — центральная область частицы или тела. Его плотность выше, чем плотность оболочки. Ядро теснит оболочку своим расширением изнутри.

**Оболочка** — внешняя область частицы или тела, близкая по плотности к окружающей среде, но содержащая ядро в центре.

**Фотон** — необратимое вытеснение среды, порождённое расширением ядра при падении его плотности. Не является ни частицей, ни бестелесной волной, ни самостоятельным движущимся объектом; представляет собой цепочку последовательных смещений физических частиц, в которой каждый сместившийся слой остаётся в новом положении и не возвращается обратно.

## 2.3. Постулат 1: Плотность всегда больше нуля

Пространство не является пустотой. Оно представляет собой материальную среду, состоящую из мельчайших частиц. Плотность любой области пространства всегда строго больше нуля:  $\rho > 0$ . Понятие абсолютного вакуума (плотности, равной нулю) в природе не реализуется.

## 2.4. Постулат 2: Все тела плотные

В природе не существует «безмассовых» тел либо частиц. Любое тело состоит из материи и имеет плотность больше нуля. Различие между такими частицами или телами определяется их плотностью. Фотон не является ни частицей, ни волной в классическом смысле; фотон — это необратимое вытеснение среды, распространяющееся от места события. Волна же в обычном понимании есть колебание между массивами частиц разной плотности с возвратом частиц к исходному состоянию.

## 2.5. Постулат 3: Универсальный относительный темп расширения

Все материальные тела и частицы расширяются непрерывно и изотропно. За одну секунду радиус любого тела либо частицы увеличивается на  $\approx 1/649662$  часть от своего текущего значения. Это число получено эмпирически для Земли как отношение её среднего радиуса к ускорению свободного падения на поверхности:

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

Темп расширения универсален для всех частиц или тел, независимо от их плотности, массы или размера.

## 2.6. Постулат 4: Фрактальность

Темп расширения  $1/649662 \text{ с}^{-1}$  фрактален: он выполняется для любого масштаба — от мельчайших частиц до вселенских сфер. Любая частица состоит из ещё более мелких частиц; любая сфера является частью ещё большей сферы. На каждом уровне организации материи действует один и тот же относительный темп расширения. В отсутствие экспериментальных данных, указывающих на существование «крайней» (истинно неделимой) частицы, фрактальность принимается уходящей в бесконечность в обе стороны — и в микро-, и в макромасштабе.

## 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 ( $t = 0$ ).
- $R_1, R_2, R_3$  — радиусы тела через 1, 2 и 3 секунды после начала отсчёта.

## 4. Кинематика расширения

### 4.1. Закон расширения

По условию задачи, за одну секунду любой радиус увеличивается приблизительно на  $1/649662$  часть от текущего значения. Формула скорости:  $v = R/649662$ . Абсолютная скорость расширения поверхности зависит только от текущего радиуса и не зависит от плотности тела. Расширение не имеет начала, поэтому скорость существовала и до момента  $t = 0$ . В нулевую секунду начальный радиус равен  $R_{-1}$ . Значение скорости и прироста:  $v_0 = \Delta_0 = R_{-1}/649662$ .

Спустя секунду:  $v_1 = \Delta_1 = R_0/649662$ .

Радиус по окончании первой секунды:

$$R_1 = R_0 + \Delta_1 = R_0 + \frac{R_0}{649662} = R_0 \cdot \left(1 + \frac{1}{649662}\right).$$

Спустя 2 секунды:  $v_2 = \Delta_2 = R_1/649662$ .

Радиус через 2 секунды:

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

Спустя 3 секунды:

$$R_3 = R_0 \cdot \left(1 + \frac{1}{649662}\right)^3.$$

### 4.2. 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  $v_0 < v_1 < v_2 < v_3$  и  $\Delta_0 < \Delta_1 < \Delta_2 < \Delta_3$ .

### 4.3. Ускорение во внешней системе отсчёта

Ускорение при переходе от нулевой секунды к первой:

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

Аналогично:

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

Поскольку все разности положительны,  $a_1 > 0$ ,  $a_2 > 0$ ,  $a_3 > 0$ . Во внешней системе отсчёта скорость расширения растёт, и существует положительное ускорение.

### 4.4. Измерения наблюдателя

Наблюдатель находится внутри расширяющейся системы. Его измерительные приборы расширяются по тому же закону, поэтому прямое измерение радиусов и скоростей не выявляет расширения. Часы наблюдателя расширяются вместе с материей, и измеряемая длительность секунды остаётся неизменной для него.

### 4.5. Численный пример

В таблице 1 приведены значения скорости, прироста и радиуса для первых трёх секунд расширения при  $R_0 = 6\,371\,010$  м.

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

Секунда	Начальный радиус (м)	Прирост $\Delta$ (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

## 5. Роль плотности в модели расширения

Темп расширения  $1/649662$  является универсальной характеристикой самого процесса и не зависит от свойств расширяющихся тел. Однако наблюдаемый кинематический эффект зависит от плотности тела.

Плотное тело формирует мощный фронт расширения. Тело с низкой плотностью имеет меньшую инерцию покоя; чем больше разница инерций между средой и телом, тем больше кажущееся ускорение свободного падения  $g$ , в то время как сам относительный темп расширения остаётся неизменным. Абсолютная скорость расширения поверхности  $v$  от плотности не зависит.

### 5.1. Учёт плотности падающего тела и окружающей среды

Формула (3) получена в предположении, что расширяется только центральное тело, а плотность среды пренебрежимо мала. В общем случае необходимо также учесть как расширение падающего тела, так и сопротивление среды.

Пусть центральное тело имеет радиус  $R$  и плотность  $\rho$ , падающее тело — радиус  $r$  и плотность  $\rho_{\text{п}}$ , а окружающая среда обладает плотностью  $\rho_{\text{ср}}$ . Закон расширения  $v = L/g_0$  действует только для тел и частиц, но не для среды в целом. Расширяясь,

тело «продавливает» среду; эффективность этого процесса определяется отношением плотностей тела и среды.

Введём безразмерный коэффициент эффективности для каждого из тел:

$$\alpha(\rho_{\text{тела}}) = \frac{\rho_{\text{тела}}}{\rho_{\text{тела}} + \rho_{\text{ср}}}.$$

При  $\rho_{\text{ср}} \rightarrow 0$  имеем  $\alpha \rightarrow 1$  (среда не препятствует расширению), при  $\rho_{\text{ср}} \gg \rho_{\text{тела}} - \alpha \rightarrow 0$  (тело заперто в плотной среде).

Эффективная скорость расширения, создающая наблюдаемый гравитационный напор, равна:

$$V_R^{\text{эфф}} = \frac{R}{g_0} \alpha(\rho), \quad v_r^{\text{эфф}} = \frac{r}{g_0} \alpha(\rho_{\text{п}}).$$

Поскольку центры масс обоих тел неподвижны во внешней системе отсчёта, наблюдаемое ускорение сближения поверхностей (кажущееся ускорение свободного падения) складывается из вкладов обоих тел:

$$g_{\text{ДРТ}} = \frac{1}{g_0} \left( R \frac{\rho}{\rho + \rho_{\text{ср}}} + r \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} + \rho_{\text{ср}}} \right). \quad (2)$$

В практически важном случае  $\rho_{\text{ср}} \ll \rho, \rho_{\text{п}}$  (разрежённая среда) формула (2) переходит в  $g \approx (R + r)/g_0$ . Если при этом  $r \ll R$ , то  $g \approx R/g_0$ , а при  $\rho = \rho_{\text{Земли}}$  получаем исходное выражение (3).

Для тела с плотностью, приближенной к плотности среды ( $\rho_{\text{п}} = \rho_{\text{ср}}$ , случай «безмассовой» частицы-фотона), его вклад в ускорение составляет ровно половину от максимального:  $\alpha = 1/2$ . Это объясняет, почему свет отклоняется вблизи Солнца: расширившиеся частицы фотона движутся в среде с градиентом плотности, создаваемым расширяющейся оболочкой звезды.

## 5.2. Сохранение пропорций и неподвижность центров масс

Рассмотрим два тела  $A$  и  $B$  с одинаковым начальным радиусом  $R_0$ , но разной плотностью ( $\rho_A > \rho_B$ ). Оба расширяются с одинаковым темпом. Через  $t$  секунд радиус каждого составит:

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

Отношение радиусов всегда равно единице. Пропорции между телами сохраняются. Расширение происходит изотропно от центра каждого тела, и центры масс остаются неподвижными во внешнем пространстве, если плотность среды равна нулю.

## 5.3. Ускорение свободного падения для тела произвольной плотности

Пусть тело имеет радиус  $R$  и среднюю плотность  $\rho$ . При расширении поверхность тела «толкает» все объекты, находящиеся на ней. Кажущееся ускорение свободного падения:

$$g = \frac{R}{g_0} \cdot \frac{\rho}{\rho_{\text{Земли}}}, \quad (3)$$

где  $g_0 = 649662$ ,  $\rho_{\text{Земли}} = 5510 \text{ кг/м}^3$ .

Формула (3) является центральной в модели ДРТ. Она связывает ускорение свободного падения на поверхности тела с его радиусом и плотностью, но не учитывает плотность среды и радиус падающего тела (частицы среды и падающее тело тоже расширяются).

## 6. Сравнение с законом всемирного тяготения Ньютона

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

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

где  $G = 6,67430 \times 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг}\cdot\text{с}^2)$ .

Формула ДРТ (3) может быть переписана как:

$$g = \left( \frac{1}{g_0 \rho_{\text{Земли}}} \right) R \rho. \quad (5)$$

Обе формулы имеют одинаковую структуру  $g \propto R\rho$ . Коэффициент пропорциональности в модели ДРТ:

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

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 подтверждает математическую эквивалентность модели ДРТ закону всемирного тяготения Ньютона для сферических тел, но при иной физической интерпретации: гравитация есть не сила притяжения, а проявление кинематики расширения тел.

## 7. Проверка модели на наблюдательных данных

В таблице 2 приведены параметры Земли, Луны, Солнца и Марса, а также рассчитанные по формуле (3) 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 <sup>3</sup> )	$g_{\text{набл}}$ (м/с <sup>2</sup> )	$g_{\text{ДРТ}}$ (м/с <sup>2</sup> )	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 подтверждает адекватность модели ДРТ для широкого класса астрономических объектов.

## 8. Природа света и фотона в модели ДРТ

### 8.1. Определение фотона

В модели ДРТ фотон не является ни частицей, ни бестелесной волной, ни самостоятельным объектом, движущимся сквозь пространство.

**Фотон** — это необратимое вытеснение среды, порождённое расширением ядра при падении его плотности. Когда плотное ядро частицы теряет плотность (например, в результате распада), его вещество расширяется и занимает новый, больший объём. Этот новый объём не схлопывается обратно: возврата к прежнему состоянию нет. Расширившиеся частицы бывшего ядра, заняв дополнительное пространство, толкают соседние частицы среды, те — следующие, и так по цепочке передаётся вытеснение.

Таким образом, фотон — это не абстрактный «фронт», а **цепочка последовательных смещений реальных физических частиц**. Каждая частица в этой цепочке, передав толчок соседу, остаётся в новом положении. Никакая частица не улетает сквозь пространство; пространство само есть эти частицы, и возмущение передаётся через их непосредственный контакт.

## 8.2. Рождение фотона: потеря плотности ядром

Акт рождения фотона есть акт падения плотности ядра. Возможные причины этого падения могут быть различны (распад, внешнее воздействие, внутренняя перестройка), но результат один: плотность ядра уменьшается, его вещество расширяется, занимает новый объём и вытесняет прилегающие частицы среды. Это вытеснение, передаваясь от частицы к частице, и есть рождающийся фотон.

Ключевое отличие от звука: при звуковом возмущении частица, толкнув соседа, возвращается обратно в исходное положение; среда колеблется вокруг положения равновесия. При световом возмущении возврата нет. Расширившиеся частицы бывшего ядра заняли новый объём и остались в нём. Каждый последующий слой частиц, передав толчок дальше, также сместился необратимо. Именно поэтому свет не затухает как звук: нет циклов «удар–отскок», в которых терялась бы энергия (см. раздел 8.6).

## 8.3. Природа кажущейся «безмассовости»

Тот факт, что фотон в современной физике считается безмассовым, в модели ДРТ интерпретируется не как отсутствие материи, а как свойство самого процесса вытеснения.

Расширившиеся частицы бывшего ядра, породившие вытеснение, имеют плотность  $\rho_{\text{ф}}$ , близкую к плотности окружающей среды  $\rho_{\text{ср}}$  ( $\rho_{\text{ф}} \approx \rho_{\text{ср}}$ ). Двигаясь в среде, эти частицы не расталкивают её как инородное тело, а передают смещение практически без сопротивления. Поскольку перепад плотности между вытесняющими частицами и средой отсутствует, а само возмущение является необратимой цепочкой смещений, а не движением изолированного объекта, фотон проявляет свойства, интерпретируемые как «безмассовость»:

1. **Отсутствие взаимодействия между лучами:** Два луча проходят друг сквозь друга, не рассеиваясь. Взаимодействие потребовало бы, чтобы частицы одного луча упёрлись в частицы другого и испытали сопротивление. Но плотности частиц в обоих лучах и в среде одинаковы, поэтому сопротивление отсутствует. Цепочки смещений проходят одна сквозь другую без помех.
2. **Взаимодействие с веществом:** Давление света на плотное тело (например, в лазерном пинцете или на сетчатку глаза) — это момент, когда цепочка смещений доходит до границы с более плотной средой. Возникает перепад плотности, и смещающиеся частицы упираются в плотное тело, передавая ему механический импульс.

## 8.4. Скорость света как скорость передачи смещения в среде

Скорость света  $c = 299\,792\,458$  м/с в модели ДРТ имеет ту же природу, что и скорость звука в веществе: она является характеристикой среды, в которой распространяется возмущение. Свет есть цепочка необратимых смещений частиц, и скорость передачи этих смещений определяется плотностью и упругими свойствами той материальной среды, в которой они происходят.

Величина  $c$  — это не скорость полёта каких-либо частиц сквозь пространство, а скорость передачи смещения от одной частицы к соседней. Каждая частица, получив толчок, смещается, толкает следующую и останавливается в новом положении.

Единство механизма для света и звука подчёркивает общую природу явлений как механических возмущений в материальной среде. Различие состоит в обратимости: звук есть обратимая волна (частицы колеблются и возвращаются), свет есть необратимое вытеснение (частицы смещаются и не возвращаются). Сама величина  $c$  является фундаментальной константой той разрежённой среды, которая образует оболочки и пространство между ядрами.

## 8.5. Постоянство измеряемой скорости света

То, что наблюдатель всегда регистрирует скорость света как константу  $c$ , вытекает из иерархической структуры материи и единого темпа расширения  $1/649662$  с<sup>-1</sup>.

Более плотный наблюдатель находится внутри менее плотной внешней среды. Из-за универсального темпа расширения абсолютная скорость расширения среды ( $v_{\text{ср}} = R_{\text{ср}}/g_0$ ) многократно превышает скорость расширения наблюдателя ( $v_{\text{н}} = R_{\text{н}}/g_0$ ), так как  $R_{\text{ср}} \gg R_{\text{н}}$ . Цепочка смещений, распространяющаяся по среде, достигает наблюдателя с относительной скоростью  $v_{\text{ср}} - v_{\text{н}}$ , которая и интерпретируется как скорость света  $c$ .

Это значение измеряется как постоянное по двум причинам:

1. Свойства среды, определяющие скорость передачи смещений  $c$ , одинаковы для всех событий рождения фотона.
2. Измерительные приборы наблюдателя, сделанные из вещества, расширяются с тем же темпом, что и сам наблюдатель. Локальные эталоны длины и времени масштабируются синхронно, из-за чего отношение расстояния ко времени в любом локальном эксперименте даёт одно и то же число  $c$ .

Постоянство измеряемой скорости света, таким образом, не постулируется, а является следствием кинематики расширяющейся материи и свойств среды.

## 8.6. Отсутствие затухания света

В рамках модели ДРТ свет рассматривается как цепочка необратимых смещений частиц среды. Возникает вопрос: если это механическое возмущение, почему оно не затухает с расстоянием, подобно звуку?

Причина в различии механизмов. Звук — это колебательный процесс, при котором частицы среды совершают множественные циклы «удар–отскок». На каждом цикле часть кинетической энергии безвозвратно переходит в хаотическое тепловое движение, вызывая затухание.

Свет же представляет собой **однократное необратимое смещение**: каждая частица получает толчок, смещается в новое положение, передаёт импульс соседу и **не возвращается обратно**. Обратного хода нет. Поскольку отсутствуют циклы «раскачки», нет и самого механизма диссипации энергии. Поэтому свет может преодолевать

колоссальные расстояния, практически не ослабевая. Наблюдаемое же космологическое красное смещение объясняется не потерей энергии на трение, а кинематическим эффектом (см. раздел 9).

## 8.7. Образование новых ядер

Падение плотности ядра и рождение фотона не означает, что ядра перестают существовать как класс объектов. Любое плотное тело, расширяясь, способно захватывать частицы среды своей расширяющейся поверхностью. Захваченные частицы формируют оболочку, а их накопление и сжатие могут привести к образованию нового плотного ядра.

Таким образом, во Вселенной постоянно идут два встречных процесса: потеря плотности ядрами (рождение фотонов) и формирование новых плотных ядер из захваченных частиц среды. Это два аспекта единого процесса обмена плотностью между телами и средой.

## 8.8. Поглощение фотона

Поглощение фотона в модели ДРТ получает ясный механический смысл. Когда цепочка необратимых смещений достигает приёмника (плотного тела), частицы, передающие смещение, упираются в границу с перепадом плотности и передают механический импульс этому телу. Приёмник регистрирует этот импульс как поглощение фотона. Сама цепочка смещений прекращает своё существование в момент передачи импульса приёмнику.

# 9. Объяснение наблюдательных явлений

## 9.1. Гравитационное красное смещение

В эксперименте Паунда–Рибки [1] поверхность Земли непрерывно расширяется, поэтому приёмник удаляется от источника во время движения луча вверх. При движении луча вверх свет и приёмник двигаются в одном направлении, свет догоняет уходящую поверхность — длина волны увеличивается (красное смещение). При движении вниз свет и поверхность двигаются навстречу — длина волны уменьшается (синее смещение).

## 9.2. Космологическое красное смещение

В модели ДРТ фотон рождается как цепочка необратимых смещений частиц при падении плотности ядра. Это задаёт начальный масштаб возмущения. После рождения цепочка смещений распространяется по среде, которая сама непрерывно расширяется.

Среда имеет радиус, значительно превышающий радиус приёмника, и расширяется с абсолютной скоростью  $c$ . Приёмник, будучи плотным телом, расширяется с собственной скоростью  $v = R/649662$ , которая меньше  $c$ . Цепочка смещений, распространяющаяся по расширяющейся среде, и приёмник движутся навстречу друг другу. Поскольку среда расширяется быстрее приёмника, расстояние, проходимое цепочкой смещений, за время до встречи увеличивается. Чем дальше от приёмника находился источник фотона в момент рождения, тем дольше длится встречное расширение и тем больше растягивается возмущение к моменту регистрации.

Таким образом, космологическое красное смещение возникает как разность между расширением среды (по которой распространяется цепочка смещений) и расширением

приёмника за время до их встречи. Измеренное смещение зависит от изначального положения источника фотона в абсолютном пространстве и не связано ни с движением источника, ни с расширением пространства-времени.

## 10. Фрактальность расширения

### 10.1. Самоподобие на всех масштабах

Темп расширения  $1/649662 \text{ с}^{-1}$  фрактален: он выполняется для любого тела, любого радиуса, любого масштаба.

- Для Земли:  $v_{\text{земли}} = R_{\text{земли}}/649662 = 9,8 \text{ м/с}$  (ускорение свободного падения).
- Для фотона: скорость передачи необратимого смещения  $c$  определяется свойствами среды.
- Для частиц, по которым прошло смещение:  $v = r/649662$  (расширение в составе среды).

Пропорция сохраняется всегда, на всех уровнях. Именно поэтому расширение невозможно обнаружить прямым измерением: измерительный прибор расширяется с тем же темпом, что и измеряемый объект.

### 10.2. Бесконечность в обе стороны

Фрактальность принимается уходящей в бесконечность как в микро-, так и в макро-масштабе. Любая частица состоит из ещё более мелких частиц. Любая сфера является частью ещё большей сферы. На каждом уровне действует один и тот же темп расширения.

## 11. Магнетизм и электромагнетизм как геометрические следствия расширения

В рамках модели ДРТ магнетизм не является особым фундаментальным взаимодействием. Он представляет собой направленную циркуляцию материальной среды, порождённую расширением тел с особой внутренней геометрией. Электромагнетизм есть управляемый вариант того же явления.

### 11.1. Спиральная геометрия и ускоренное осевое расширение

Все тела расширяются с относительным темпом  $1/649662 \text{ с}^{-1}$  (Постулат 3). Для тела сферически симметричной формы расширение происходит изотропно и создаёт только радиальное давление (гравитацию).

Если же материя организована в спиральную (винтовую) структуру, ситуация меняется. Спираль обладает истинной длиной  $L_{\text{ист}}$ , многократно превышающей её видимую длину  $L_{\text{вид}}$  вдоль оси. Поскольку расширение действует на истинную длину, абсолютный прирост длины вдоль оси составляет:

$$\Delta L_{\text{ось}} = \frac{L_{\text{ист}}}{649662}, \quad (6)$$

в то время как для прямого тела той же видимой длины прирост составил бы  $L_{\text{вид}}/649662$ . Отношение истинной длины к видимой есть коэффициент скрутки  $k = L_{\text{ист}}/L_{\text{вид}} > 1$ . Следовательно, спиральное тело расширяется вдоль своей оси в  $k$  раз быстрее, чем прямое тело той же внешней длины.

Возникает перепад скоростей расширения в объёме, занятом спиралью: осевое расширение ускорено относительно радиального. Этот перепад создаёт направленный поток материальной среды вдоль оси спирали.

## 11.2. Циркуляция и вихревая трубка

Спираль имеет два конца — вход и выход. Частицы среды, увлекаемые расширением, входят с одного конца, проходят по спиральному каналу и выбрасываются с другого. Далеко улететь они не могут: их уход создаёт разрежение у входа, которое затягивает новые частицы. Снаружи спирали существует короткий путь от выхода обратно ко входу. Возникает замкнутая циркуляция: внутри спирали частицы движутся в одну сторону, снаружи — в обратную.

Если спираль замкнута в кольцо (тороидальный соленоид), циркуляция запечатывается. Образуется устойчивая вихревая трубка — аналог магнитного поля постоянного магнита.

Циркуляция не затухает, поскольку расширение ядер, питающее поток, является первичным неисчерпаемым свойством материи. Кроме того, в отличие от звуковой волны, где частицы колеблются туда-обратно и теряют энергию на каждом цикле, данное течение является необратимым: частица, сместившись на один шаг, не возвращается. Отсутствие возвратных колебаний означает отсутствие механизма диссипации.

## 11.3. Резонансное условие: шаг спирали и длина смещения

Одной спиральной геометрии недостаточно для возникновения устойчивого магнетизма. Необходимо, чтобы шаг спирали (расстояние между соседними витками) совпадал с длиной необратимого смещения частицы среды за один акт расширения. При соблюдении этого условия каждый следующий толчок расширения подталкивает частицу именно в той фазе, когда она готова к очередному смещению. Возникает резонансное усиление потока.

Если шаг не совпадает, толчки приходят не в фазе: один импульс может гаситься другим, направленный поток разрушается, а энергия расширения переходит в хаотические колебания (тепло).

Данное условие объясняет, почему постоянными магнитами являются лишь некоторые металлы (железо, никель, кобальт), а не все проводники. У ферромагнетиков межатомное расстояние (атомный радиус  $\sim 124$ – $125$  пм для Fe, Co, Ni) случайно совпало с длиной необратимого смещения. У меди, серебра и других проводников, не проявляющих ферромагнетизма, шаг решётки иной, и резонанс не возникает.

## 11.4. Нагрев как срыв резонанса

При повышении температуры атомы решётки начинают колебаться сильнее. Шаг спирали размывается, точное совпадение с длиной смещения нарушается, резонанс срывается. При достижении точки Кюри магнитные свойства исчезают.

Обратно, электрическое сопротивление проводника в модели ДРТ интерпретируется как мера геометрического рассогласования между шагом решётки и длиной необратимого смещения. В идеальном проводнике шаг совпадает точно — электрон при каждом

толчке попадает в готовую потенциальную ямку, освобождённую предыдущим электроном. Эстафета идёт без помех, энергия расширения полностью переходит в направленное смещение (ток). В реальном проводнике шаг близок, но не идеален — часть электронов промахивается и соударяется с атомами, передавая им импульс. Эти хаотические колебания атомов и есть выделение тепла. Чем больше рассогласование, тем выше сопротивление и нагрев. При большом токе возникают заторы из-за плотности потока электронов, что также ведёт к соударениям и нагреву даже в хороших проводниках.

## 11.5. Электромагнетизм

Электромагнетизм отличается от постоянного магнетизма способом организации спиральной структуры.

В постоянном магните спиральная геометрия «вморожена» в кристаллическую решётку вещества. Резонансный шаг существует всегда, независимо от внешних условий, и поддерживает вечную циркуляцию среды.

В электромагните спиральная структура создаётся временно, прохождением электрического тока по проводнику. Ток в модели ДРТ есть эстафетная передача необратимых смещений электронов вдоль проводника. Само движение электронов организует среду вокруг проводника в вихревую структуру, шаг которой определяется параметрами тока. При отключении тока эстафета прекращается, вихревая структура распадается, магнитное поле исчезает.

Таким образом, электромагнетизм есть магнетизм, порождённый динамической (токовой) организацией резонансной спиральной геометрии, в отличие от статической (вмороженной в решётку) геометрии постоянного магнита.

## 11.6. Определения

**Магнетизм** — направленная циркуляция материальной среды, возникающая при резонансном совпадении шага спиральной структуры тела с длиной необратимого смещения частиц среды за один акт расширения.

**Электромагнетизм** — магнетизм, создаваемый временной спиральной организацией потока смещений при прохождении электрического тока.

**Электрический ток** — эстафетная передача необратимых смещений электронов вдоль проводника, поддерживаемая расширением атомов решётки.

**Электрическое сопротивление** — мера геометрического рассогласования между шагом решётки проводника и длиной необратимого смещения электрона, приводящая к переходу энергии расширения в хаотические колебания (тепло) вместо направленного смещения (тока).

## 11.7. Следствия и предсказания

1. Магнитные свойства вещества определяются исключительно геометрией его внутренней структуры, а не наличием особых «магнитных зарядов» или «полей».
2. Величина точки Кюри для различных ферромагнетиков должна коррелировать с величиной рассогласования шага решётки и длины смещения: чем точнее совпадение, тем выше температура разрушения резонанса.
3. Длина необратимого смещения частицы среды может быть оценена из межатомных расстояний ферромагнитных металлов ( $\sim 124\text{--}125$  пм). Это расстояние должно

быть связано с темпом расширения  $1/649662$  и неким базовым линейным масштабом.

4. Спиральные структуры с шагом, кратным длине смещения, должны проявлять магнитоподобные свойства независимо от материала — при условии, что материал допускает необратимое скольжение слоёв.

## 12. Чёрная дыра в ДРТ-модели

В рамках модели ДРТ материя организована иерархически: более плотные тела находятся внутри менее плотных оболочек. Каждый слой характеризуется своим радиусом и плотностью и расширяется с абсолютной скоростью  $v = R/649662$ .

Чёрная дыра является не единым объектом с одним горизонтом, а многослойной структурой, в которой горизонты событий возникают последовательно, от внешних слоёв к внутренним. Горизонт данного слоя наступает, когда абсолютная скорость расширения его твёрдой поверхности равна скорости передачи смещения в среде на том же радиусе, то есть  $c$ . Если в обычном теле внешняя среда всегда расширяется быстрее внутренней и цепочка смещений свободно уходит наружу, то в чёрной дыре ситуация вывернута: внешний слой уже достиг  $c$ , а внутренние слои расширяются медленнее. Цепочка смещений, рождённая внутри, не может выйти наружу — среда с большей скоростью расширения для неё недоступна.

Внешний слой, имеющий наибольший радиус, достигает горизонта первым. Цепочка смещений, рождённая в более плотном теле внутри этого слоя, распространяется со скоростью  $c$ , равной скорости расширения поверхности слоя. Расстояние между цепочкой смещений и поверхностью слоя не меняется. Наблюдатель фиксирует это как горизонт событий.

Внутренние, более плотные слои имеют меньший радиус, и их скорость расширения ещё не достигла  $c$ . Они продолжают расширяться внутри уже образовавшегося внешнего горизонта. Со временем каждый из них достигает своего горизонта, образуя следующий, более глубокий слой чёрной дыры.

Самый внутренний слой достигает горизонта последним. Его радиус и плотность конечны, сингулярность отсутствует. Из условия  $v = c$  для любого слоя радиус горизонта однозначно определён:  $R_{\text{чд}} = c \cdot 649662$ . Наблюдатель, находящийся на этом слое, зафиксирует ускорение свободного падения  $g_{\text{чд}}$ , численно равное  $c$ . Используя связь  $g \propto R\rho$ , получаем фундаментальное соотношение:

$$R_{\text{чд}} \cdot \rho_{\text{чд}} = c \cdot g_0 \cdot \rho_{\text{земли}} \approx 1,072 \times 10^{18} \text{ кг/м}^2. \quad (7)$$

Произведение радиуса слоя на его плотность является постоянной величиной. Чем глубже слой, тем меньше его радиус и тем выше плотность. Поскольку  $g \propto R\rho$ , ускорение свободного падения одинаково для всех слоёв чёрной дыры независимо от их массы.

Многослойная структура объясняет, почему свет не может покинуть чёрную дыру: каждый слой среды, в котором могла бы распространяться цепочка смещений, расширяется с той же скоростью, что и поверхность соответствующего слоя тела. Цепочка смещений остаётся на месте относительно породившего её слоя. Это радикально отличается от предсказания ОТО, где  $\rho \propto 1/M^2$  и  $R_s \cdot \rho \propto 1/M$ . В ДРТ-модели сингулярность не возникает, а чёрная дыра является не сингулярным объектом, а предельным состоянием материи.

### 13. Гравитационное взаимодействие как кинематический эффект

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

1. Все тела равномерно расширяются с универсальным темпом  $1/649662$  в секунду.
2. До момента соприкосновения центры масс тел неподвижны во внешней системе отсчёта.
3. Расширяясь, поверхности тел сближаются, хотя центры тел остаются в состоянии покоя.
4. При касании поверхностей возникает кинематическая связь, и центры масс приходят в движение.

Наблюдатель, не знакомый с эффектом расширения, интерпретирует увиденное как падение тела с ускорением  $g$ . Модель ДРТ даёт для кажущегося ускорения при сближении тела радиуса  $r$  и плотности  $\rho_n$  с телом радиуса  $R$  и плотности  $\rho$  в среде плотностью  $\rho_{\text{ср}}$  выражение (2), которое в пределе разрежённой среды ( $\rho_{\text{ср}} \ll \rho, \rho_n$ ) сводится к простой форме:

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

Отклонение траектории спутника от прямой, соединяющей центры, создаёт иллюзию орбитального движения. При этом если скорость удаления спутника от поверхности Земли равна сумме темпов расширения Земли и самого спутника, то мы наблюдаем иллюзию стабильной орбиты, хотя на самом деле спутник удаляется от Земли.

### 14. Следствия для течения времени

В модели ДРТ время не рассматривается как самостоятельная сущность. Оно 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  $R\rho$ , пропорциональное ускорению свободного падения  $g$ :

$$\Delta t \propto \Delta(R\rho) \propto \Delta g. \quad (9)$$

Если потенциалы равны ( $R_A\rho_A = R_B\rho_B$ ,  $g_A = g_B$ ), то темпы расширения идентичны, и относительного смещения хода часов не регистрируется. Время как измеримая физическая величина проявляет себя только при сравнении областей с различающимися потенциалами.

Экспериментальные данные подтверждают этот эффект: на поверхности Марса ( $g = 3,71 \text{ м/с}^2$ ) сутки короче земных на 477 микросекунд [4]; в системах GPS поправка на гравитационное замедление составляет около +45 микросекунд в сутки [12]; эксперимент «РадиоАстрон» зафиксировал замедление на уровне  $-58$  микросекунд в сутки [13]; измерения с помощью оптических часов подтверждают эффект при разнесении по высоте на 1 мм [14] и на высоте 450 м (Tokyo Skytree) [15].

## 15. Замечание 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  $1/649662$  в секунду, то рано или поздно скорость расширения её поверхности достигнет светового порога. Поскольку темп расширения одинаков на всех масштабах, это событие наступит 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 до состояния предельной плотности, после чего вновь переходит в расширение. Таким образом, модель ДРТ естественным образом приводит к циклической космологии.

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

## 16. Выводы

1. Предложена единая кинематическая модель (ДРТ), описывающая гравитацию и природу света как следствия универсального фрактального расширения материи с постоянным относительным темпом  $1/649662 \text{ с}^{-1}$ .
2. Аксиоматика модели: плотность любой области пространства всегда больше нуля; все тела плотные; «безмассовых» частиц в природе не существует; пространство есть материальная среда, заполненная частицами.
3. Фотон определён как необратимое вытеснение среды — цепочка последовательных смещений физических частиц, порождённая расширением ядра при падении его плотности. В отличие от звука, в световом возмущении отсутствует возврат частиц к прежнему положению. Фотон не является ни частицей, ни бестелесной волной, ни самостоятельным движущимся объектом.
4. Отсутствие затухания света объясняется однократным характером смещения без обратного хода и повторных соударений. Взаимодействие лучей отсутствует из-за равенства плотности расширившихся частиц и плотности среды. Давление света на вещество возникает при достижении цепочкой смещений границы с более плотной средой.
5. Фрактальность расширения уходит в бесконечность в обе стороны — микро и макро. Пропорция  $1/649662$  сохраняется для любого масштаба.
6. Модель даёт правильные значения ускорения свободного падения для Луны, Солнца и Марса, а также математически эквивалентна закону всемирного тяготения Ньютона.
7. Получено новое соотношение для чёрных дыр:  $R_{\text{чд}} \cdot \rho_{\text{чд}} = \text{const}$ , которое не зависит от массы и исключает сингулярность.

8. Поглощение фотона, красное смещение, дуализм волна-частица, а также магнетизм и электромагнетизм получают механическую интерпретацию в рамках единого процесса расширения материи. Магнетизм определён как резонансная циркуляция среды в спиральных структурах, электромагнетизм — как её динамический вариант, создаваемый током.
9. Вопрос о природе электрического заряда в рамках модели ДРТ остаётся открытым и требует отдельного исследования. На данном этапе модель фиксирует, что фотон есть цепочка необратимых смещений частиц, а механизм сохранения или нейтрализации заряда при падении плотности ядра подлежит дальнейшей проработке.

## 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](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  $\Omega$  and  $\Lambda$  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.