

# Давление расширяющихся тел (ДРТ): кинематическая модель гравитационного взаимодействия

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

5 апреля 2026 г.

## Аннотация

В работе предлагается альтернативная интерпретация гравитационного взаимодействия, основанная на кинематическом эффекте давления расширяющихся тел (ДРТ). В рамках модели все материальные тела обладают свойством равномерного расширения: их радиусы увеличиваются во времени с единым экспоненциальным ростом для всех тел  $h$ . До момента соприкосновения центры масс тел неподвижны. При касании поверхностей возникает кинематическая связь, в результате которой центры масс приходят в движение, оставаясь в контакте. Показано, что ускорение центров масс обратно пропорционально суммарной массе взаимодействующих тел, что позволяет интерпретировать ускорение свободного падения как проявление данного эффекта.

## 1. Введение

Современные теории гравитации базируются на понятиях поля, силы и искривлённого пространства-времени. Несмотря на экспериментальную подтверждённую общую теорию относительности, её концептуальный аппарат требует введения дополнительных сущностей (тёмная материя, тёмная энергия) для согласования с наблюдательными данными космологии.

В настоящей работе предлагается альтернативный подход, в котором гравитационное взаимодействие интерпретируется как кинематический эффект, обусловленный свойством расширения самих материальных тел. Модель не требует введения понятия силы тяготения: движение центров масс объясняется исключительно геометрическими условиями контакта расширяющихся тел.

## Модель ДРТ и современная физика

Для ясности изложения и предотвращения терминологической путаницы, ниже приведено сопоставление ключевых понятий, используемых в данной работе, с их общепринятыми определениями в современной физике.

Таблица 1: Сравнение определений

Понятие	Определение в модели ДРТ (данная работа)	Определение в современном научном сообществе
<b>Масса</b>	Реляционное отношение, возникающее при глобальном расширении материи в сторону пониженного давления. Не является внутренним свойством, а проявляется как эффект взаимодействия расширяющихся тел через градиент давления.	Фундаментальная физическая величина, являющаяся мерой инертности тела (инертная масса) и мерой гравитационного взаимодействия (гравитационная масса). Считается внутренним свойством материи.
<b>Гравитация</b>	Кинематический эффект, обусловленный свойством расширения самих материальных тел. Взаимодействие описывается геометрическими условиями контакта расширяющихся сфер без введения понятия силы тяготения.	Фундаментальное силовое взаимодействие, описываемое геометрией искривленного пространства-времени (ОТО). Проявляется как притяжение тел, обладающих массой и энергией.
<b>Расширение Вселенной</b>	Следствие наличия внешней границы у материи. Материя расширяется в сторону наименьшего сопротивления (зоны пониженного давления), что создает глобальный градиент.	Космологическое явление, описываемое метрикой Фридмана-Леметра-Робертсона-Уокера (ФЛРУ). Движущей силой считается тёмная энергия или космологическая постоянная $\Lambda$ .
<b>Тёмная материя</b>	Отсутствует как самостоятельная сущность. Наблюдаемые гравитационные аномалии (кривые вращения галактик) объясняются иерархическим суммированием ускорений расширяющихся тел (механизм ДРТ).	Гипотетическая форма материи, не участвующая в электромагнитном взаимодействии. Вводится для объяснения аномалий гравитации в галактиках и скоплениях, а также структуры реликтового излучения.
<b>Параметр Хаббла (<math>H_0</math>)</b>	Единый кинематический параметр расширения ( $h$ ), характеризующий относительный прирост радиуса только любого материального тела, а не пространства.	Параметр, характеризующий скорость расширения пустого пространства Вселенной материя не расширяется. Определяется из закона Хаббла ( $v = H_0 d$ ).
<b>Закон сохранения импульса</b>	Закон сохранения, вытекающий из однородности пространства (теорема Нётер). Выполняется для замкнутой системы.	Закон сохранения, вытекающий из однородности пространства (теорема Нётер). Выполняется для замкнутой системы.
<b>Центральная частица (инерциальное ядро)</b>	Абсолютно инерциальный элемент в центре масс любого тела, не приобретающий скорости от расширения. Служит «стеной», от которой каскадно отталкиваются периферийные слои. Скорость частиц линейно растет с удалением: $v(r) = hr$ .	В классической физике понятие отсутствует; инерция считается внутренним свойством материи, не связанным с иерархическим положением частицы в теле.

Данное сравнение подчеркивает, что модель давления расширяющихся тел (ДРТ) предлагает не просто уточнение существующей теории, а смену парадигмы: переход от силового (или геометрического) описания гравитации к кинематическому, основанному на свойствах самих тел. Это позволяет переинтерпретировать ряд наблюдаемых феноменов без привлечения гипотетических сущностей, что подробно рассматривается в разделе 5.

## 1.1. Основные определения

**Определение 1** (Давление расширяющихся тел (ДРТ)). *Кинематический эффект, заключающийся в том, что при касании двух расширяющихся тел их центры масс приходят в движение, ускоряясь друг от друга, при этом поверхности тел остаются в тесном контакте.*

## 1.2. Постулаты

### 1.2.1. Реальная система (макромир)

В реальных условиях тела находятся в среде с ненулевой плотностью, подвержены внешним воздействиям и характеризуются следующими свойствами.

**Постулат 1** (Плотность тела). *Любое тело характеризуется плотностью — отношением массы (меры инерции) к занимаемому объему.*

**Постулат 2** (Среда). *Тела находятся в объеме с плотностью выше нуля (атмосфера, гидросфера, межпланетная среда и т.д.).*

**Постулат 3** (Термические процессы). *При наличии внешних воздействий тела могут нагреваться или охлаждаться.*

**Постулат 4** (Объемные процессы). *При наличии внешних воздействий тела могут расширяться или сжиматься.*

**Постулат 5** (Иерархичность). *Любое тело может быть в составе другого тела.*

**Постулат 6** (Реляционная природа массы). *Масса не является внутренним (субстанциональным) свойством материи. Масса представляет собой реляционное отношение, возникающее при глобальном расширении материи в сторону пониженного давления. Самостоятельной сущности «масса» не представляет; она проявляется исключительно как эффект взаимодействия расширяющихся тел через градиент давления. В реальных условиях это отношение модифицируется внешними воздействиями и средой.*

### 1.2.2. Изолированная система (модель ДРТ)

Для построения кинематической модели гравитационного взаимодействия рассматривается идеализированный случай — изолированная система, в которой отсутствуют внешние воздействия. В рамках этой системы принимаются следующие упрощающие положения.

**Постулат 7** (Плотность и форма тела). *Любое тело характеризуется постоянной плотностью. Все тела в модели считаются сферическими.*

**Постулат 8** (Среда). *Тела находятся в объеме с нулевой плотностью (вакуум), что исключает внешние воздействия среды.*

**Постулат 9** (Расширение). *В изолированной системе тела расширяются. Относительный прирост радиуса за единицу времени одинаков для всех тел и не зависит от их массы:*

$$\frac{dR}{dt} = hR,$$

где  $h$  — единый параметр расширения.

**Постулат 10** (Иерархичность). *Любое тело может быть в составе другого тела.*

**Постулат 11** (Кинематика контакта). *При соприкосновении двух тел их поверхности остаются в контакте без взаимопроникновения. До момента контакта центры масс тел неподвижны.*

Направление расширения каждого элементарного объема определяется принципом наименьшего сопротивления. Масса — это не свойство, а отношение, возникающее при расширении.

**Постулат 12** (Масса как эффект расширения). *Масса не является внутренним свойством материи (субстанциональной характеристикой). Масса представляет собой реляционное отношение, возникающее при глобальном расширении частиц материи в сторону пониженного давления. Самостоятельной сущности «масса» не представляет; она проявляется исключительно как эффект взаимодействия расширяющихся тел через градиент давления.*

**Постулат 13** (Центральная частица (инерциальное ядро)). *В любом иерархически организованном теле существует центральная частица (или область), которая не приобретает скорости от расширения нижележащих уровней. Эта частица является абсолютно инерциальной в системе отсчета центра масс тела и служит «стеной», от которой каскадно отталкиваются все периферийные слои.*

*Скорость любой частицы, находящейся на расстоянии  $r$  от центральной частицы, определяется выражением:*

$$v(r) = h \cdot r,$$

где  $h$  — единый параметр расширения. Центральная частица ( $r = 0$ ) имеет нулевую скорость относительно центра масс.

Данный постулат устанавливает прямую связь между иерархической структурой тела и распределением в нем инерции: инерция периферийных слоев есть накопленный эффект каскадного отталкивания от центрального ядра.

### 1.2.3. Сравнение систем

Таблица 2: Сравнение постулатов реальной системы и модели ДРТ

Характеристика	Реальная система	Модель ДРТ (изолированная)
Плотность тела	Постоянная (постулируется)	Постоянная
Форма тела	Произвольная	Сферическая
Плотность среды	Выше нуля	Нулевая (вакуум)
Термические процессы	Возможны при внешних воздействиях	Не рассматриваются
Расширение/сжатие	Возможны при внешних воздействиях	Постулировано расширение с законом $R = hR$
Иерархичность	Тело может быть в составе другого	Тело может быть в составе другого
Кинематика контакта	Не специфицирована	Поверхности остаются в контакте, центры масс до контакта неподвижны

### 1.3. Интерпретация гравитации

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

1. Все тела равномерно расширяются с параметром  $h$ .
2. До момента соприкосновения центры масс тел неподвижны — 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.

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 дает для этого кажущегося ускорения выражение:

$$g = h^2 R,$$

где  $R$  — радиус массивного тела (Земли), а  $h$  — параметр расширения.

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.

## 2. Механизм суммирования ускорений

Согласно постулату 12, масса тела не является его изначальным свойством, а возникает как эффект расширения. В соответствии с постулатом 6 о реляционной природе массы, рассмотрим тело, состоящее из множества слоёв материи, окружающих центральный атом. Эффективная масса тела в этом случае формируется как интегральный

эффект суммирования расширений всех иерархических уровней. В рамках модели ДРТ это можно интерпретировать как иерархию вложенных градиентов давления.

1. Атом, расположенный в центре масс тела, расширяется, толкая прилегающие слои.
2. Второй слой (12 тел), соприкасающийся с центральным атомом, также расширяется. Поскольку он вынужден отталкиваться от первого слоя (1 тело), его центр масс приходит в движение получая ускорение от предыдущего первого слоя.  $k_n = 10(n - 1)^2 + 2$ , где  $n$ -номер слоя от центра,  $k_n$ -количество тел на слое. Упаковка материи в 3д.
3. Процесс последовательно распространяется от центра к периферии: каждый последующий слой добавляет своё ускорение к суммарному.

В результате на поверхности тела формируется результирующее ускорение:

$$a_{\text{пов}} = \sum_{i=1}^N a_i = N \cdot a_0,$$

где  $N$  — число слоёв, пропорциональное радиусу тела, а следовательно, и его массе. Данный механизм суммирования непосредственно следует из постулата 13 о центральной частице. Центральный атом (или область), не обладая собственной скоростью центра масс, служит «стеной», от которой отталкивается второй слой. Второй слой, получив скорость  $a_0$ , в свою очередь становится «стеной» для второго слоя, и так далее. В результате каждый последующий слой добавляет свое ускорение к суммарному, что и приводит к линейной зависимости ускорения от количества слоев, а следовательно, от радиуса тела:

$$a_{\text{пов}} = N \cdot a_0 \propto R.$$

Таким образом, масса тела в модели ДРТ есть не первичное свойство материи, а интегральная характеристика, возникающая из каскадного суммирования ускорений всех иерархических уровней, организованных вокруг инерциальных ядер.

## 3. Математическая модель

### 3.1. Закон расширения

Из постулата *Расширение* (9) для изолированной системы следует:

$$R(t) = R(0)e^{ht},$$

где  $h$  — единый параметр расширения. Для малых времен это выражение переходит в линейный закон:

$$R(t) \approx R(0)(1 + ht),$$

что по форме совпадает с законом Хаббла для масштабного фактора, где параметр расширения  $h$  играет роль, аналогичную параметру Хаббла  $H_0$  в космологии, но который относится к материи а не к пустому пространству.

### 3.2. Кинематика контакта

Рассмотрим два тела с начальными радиусами  $R_1(0)$  и  $R_2(0)$ . Начальное расстояние между центрами, при котором поверхности соприкасаются:

$$L_0 = R_1(0) + R_2(0).$$

В момент касания  $t_c$  выполняется условие:

$$(R_1(0) + R_2(0))e^{ht_c} = L,$$

где  $L$  — расстояние между центрами в момент контакта.

### 3.3. Скорости тел после контакта

В момент соприкосновения центры масс тел, до этого неподвижные, приобретают скорости, распределяющиеся обратно пропорционально массам:

$$\boxed{v_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot h(R_1 + R_2)}, \quad \boxed{v_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot h(R_1 + R_2)}, \quad (1)$$

где  $R_1$  и  $R_2$  — радиусы тел в момент контакта.

Для случая  $R_1 \gg R_2$  и  $m_1 \gg m_2$  (массивное тело и пробное тело):

$$v_2 \approx hR_1.$$

Спустя 1 секунду

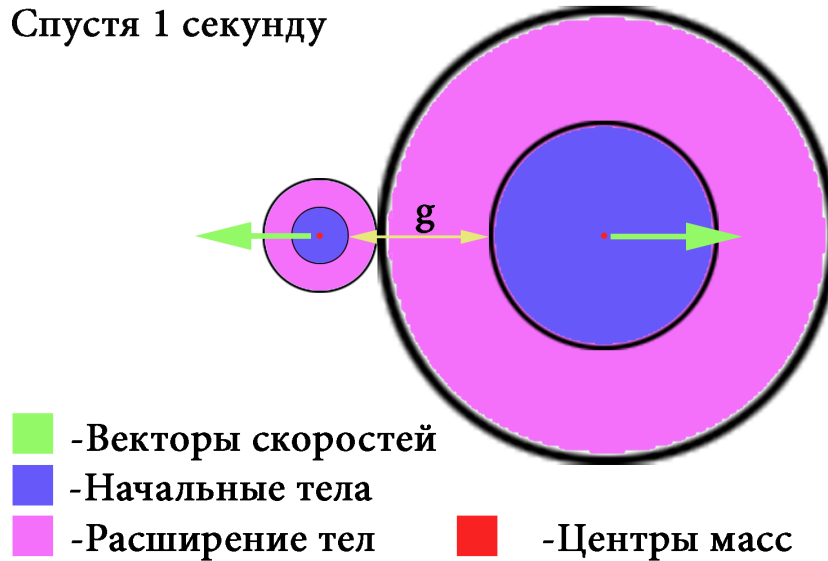


Рис. 1: Кинематика контакта двух расширяющихся тел: (а) тела до соприкосновения, радиусы увеличиваются по закону  $R(t) = R(0)e^{ht}$ ; (б) в момент контакта поверхности смыкаются; (в) после контакта центры масс приобретают скорости  $v_1$  и  $v_2$ , направленные в противоположные стороны, между ними возникает общий центр масс с нулевой скоростью. Зеленым цветом обозначены стрелки, показывающие направления движения центров масс тел от общего центра масс тел после контакта.

Относительная скорость тел:

$$v_2 - v_1 = h(R_1 + R_2).$$

### 3.4. Связь с ускорением свободного падения

В модели ДРТ ускорение свободного падения не является силой, действующей на пробное тело, а представляет собой кинематический эффект, возникающий из-за различия в инерциальных состояниях расширяющейся поверхности массивного тела и пробного тела, движущегося по инерции.

#### Иерархическая структура и распределение скоростей

Согласно постулату 13, любое тело имеет центральную частицу (инерциальное ядро), относительно которой периферийные слои движутся со скоростью, линейно растущей с удалением:

$$v(r) = hr.$$

Для тела радиусом  $R$  скорость его поверхности относительно центра составляет:

$$v_{\text{пов}} = hR.$$

Ускорение поверхности (производная скорости по времени):

$$a_{\text{пов}} = \frac{d}{dt}(hR) = h \frac{dR}{dt} = h \cdot hR = h^2 R.$$

#### Механизм «падения»

Рассмотрим пробное тело (например, камень), находящееся в контакте с поверхностью Земли. В этом состоянии оно является периферийным слоем иерархической структуры Земли и обладает скоростью относительно центра Земли:

$$v_{\text{камня}}^{(0)} = hR_{\oplus}.$$

При подъеме камня над поверхностью (например, рукой экспериментатора) камень **сохраняет** эту скорость. Рука не сообщает ему дополнительного импульса, а лишь изменяет его положение в градиенте расширения. Таким образом, после подъема на высоту  $H$  камень имеет:

- постоянную инерциальную скорость  $v_{\text{камня}} = hR_{\oplus}$  (в системе отсчета центра масс Земли),
- начальное расстояние от центра Земли  $R_{\oplus} + H$ .

После того как камень отпущен, он продолжает двигаться с постоянной скоростью, но уже без учета ускорения земли. Однако поверхность Земли, продолжая расширяться, увеличивает свою скорость по закону:

$$v_{\text{пов}}(t) = hR_{\oplus} e^{ht}.$$

Для наблюдателя, находящегося на поверхности Земли, камень, сохраняющий постоянную скорость, будет неуклонно «отставать», приближаясь к поверхности. Это относительное движение и интерпретируется как ускорение свободного падения.

## Ускорение свободного падения

Ускорение, которое регистрирует наблюдатель на поверхности, есть разность между ускорением поверхности Земли и ускорением поверхности камня:

$$g = a_{\text{пов., Земли}} - a_{\text{пов., камня}} = h^2 R_{\oplus} - h^2 r = h^2 (R_{\oplus} - r),$$

где  $r$  — радиус камня.

Таким образом, ускорение свободного падения  $g$  — это не сила, действующая на падающее тело, а **разность между темпами расширения поверхностей массивного тела и пробного тела.**

## Независимость от массы падающего тела

Важным следствием данного механизма является независимость ускорения свободного падения от массы пробного тела. Начальная инерциальная скорость камня определяется *только* его положением в иерархии Земли (радиусом Земли), а не его собственной массой:

$$v_{\text{камня}} = hR_{\oplus}.$$

Любое тело, поднятое на ту же высоту, приобретает ту же начальную скорость, поскольку до подъема оно являлось частью той же иерархической структуры. Следовательно, все тела падают с одинаковым ускорением, что согласуется с экспериментом Галилея. Масса влияет только на импульс при ударе, но не на кинематику падения.

## Связь с первой космической скоростью

Из соотношения  $g = h^2 R_{\oplus}$  получаем:

$$h = \sqrt{\frac{g}{R_{\oplus}}}.$$

Скорость поверхности Земли относительно центра:

$$v_{\text{пов}} = hR_{\oplus} = \sqrt{gR_{\oplus}} \approx \sqrt{9.8 \cdot 6.4 \times 10^6} \approx 7.9 \text{ км/с},$$

что в точности совпадает с первой космической скоростью.

## 3.5. Сохранение импульса

Из формул для скоростей непосредственно следует сохранение импульса системы:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0.$$

Таким образом, закон сохранения импульса является следствием кинематических условий, а не постулируется отдельно.

## 4. Интерпретация орбитального движения

В классической модели гравитации орбита — это траектория тела, удерживаемого центростремительной силой. В модели ДРТ такого понятия не существует. Вместо этого наблюдаемое вращение планет вокруг звезд (и звезд вокруг центров галактик) интерпретируется следующим образом.

## 4.1. Фундаментальные принципы

1. Все тела расширяются с единым параметром  $h$  (постулат 9).
2. В отсутствие контакта центры масс тел движутся **строго прямолинейно и равномерно** (по инерции). Никаких искривленных траекторий в динамике тел не существует.
3. Никакой центростремительной силы нет. Центробежная сила, которая в классической модели является следствием искривленного движения, в ДРТ отсутствует.

## 4.2. Подтверждение прямолинейного движения Земли

Равномерное распределение океанов на поверхности Земли (отсутствие концентрации воды на одной из сторон планеты) свидетельствует об отсутствии центробежной силы, которая неизбежно возникала бы при движении Земли по искривленной траектории вокруг Солнца. Этот наблюдательный факт подтверждает, что Земля движется по прямой, а не по орбите в классическом понимании.

## 4.3. Геометрия взаимодействия

Рассмотрим звезду радиусом  $R$  и пробное тело, находящееся на расстоянии  $r > R$  от ее центра.

Два вектора скорости:

- $\mathbf{v}_{\text{тела}}$  — скорость тела, постоянная по величине и направлению (прямолинейное инерциальное движение);
- $\mathbf{v}_{\text{пов}}$  — скорость расширения поверхности звезды, направленная радиально:  $v_{\text{пов}} = hR$ .

Угол  $\alpha$  между вектором скорости тела и радиус-вектором (направлением от центра звезды к телу) определяет характер взаимодействия:

- $\alpha = 90^\circ$  — тело движется перпендикулярно радиусу; его радиальная скорость  $v_r = 0$ . Расширяющаяся звезда «догоняет» тело, неизбежно происходит контакт.
- $\alpha < 90^\circ$  — тело имеет радиальную составляющую скорости, направленную от звезды.
- $\alpha > 90^\circ$  — тело имеет радиальную составляющую, направленную к звезде.

## 4.4. Условие «орбитального» режима

Наблюдаемое «вращение» возникает при выполнении двух условий:

1. Угол  $\alpha$  достаточно мал ( $\alpha < 90^\circ$ ), чтобы тело имело радиальную скорость от звезды.
2. Боковая (тангенциальная) составляющая скорости  $v_t = v \sin \alpha$  превышает скорость расширения поверхности звезды  $v_{\text{пов}}$ .

При этих условиях тело не падает на звезду немедленно. Оно движется по прямой, удаляясь от звезды, а расширяющаяся поверхность звезды «догоняет» его. Наблюдатель, фиксирующий положение тела в последовательные моменты времени, регистрирует траекторию, которая в классической интерпретации называется **орбитой**. В действительности это проекция прямолинейного движения на фоне расширяющейся сферической поверхности.

#### 4.5. Форма наблюдаемых траекторий

- **Круговая форма** возникает, когда траектория тела ориентирована таким образом, что проекция на плоскость наблюдения создает иллюзию окружности.
- **Эллиптическая форма** возникает, когда направление движения тела смещено относительно поверхности звезды. При этом площади круговых и вытянутых «орбит» равны при одинаковых параметрах движения, что следует из геометрии пересечения прямой с расширяющейся сферой.
- **Вытянутые (кометные) траектории** возникают при углах  $\alpha$ , близких к  $90^\circ$ , когда тело почти уходит от звезды, но затем настигается ее расширением.

#### 4.6. Сравнение с классической моделью

Таблица 3: Сравнение интерпретаций орбитального движения

Аспект	Классическая модель	Модель ДРТ
Природа движения	Искривленная траектория под действием силы	Прямолинейное инерциальное движение
Что такое орбита	Траектория, определяемая силой тяготения	Наблюдаемый эффект пересечения прямой траектории тела с расширяющейся поверхностью звезды
Центробежная сила	Присутствует	Отсутствует
Стабильность	Обеспечивается балансом сил	Обеспечивается соотношением $v_\tau > hR$ и углом $\alpha$
Роль расширения	Отсутствует	Критическая: расширение звезды «догоняет» тело

### 5. Космологические следствия: интерпретация эффектов темной материи

Стандартная космологическая модель ( $\Lambda$ CDM) для согласования теории гравитации с наблюдательными данными (кривые вращения галактик, гравитационное линзирование в скоплениях, структура реликтового излучения) вынуждена вводить гипотетическую сущность — холодную темную материю. В рамках предлагаемой модели ДРТ необходимость привлечения данной сущности должна быть пересмотрена.

#### 5.1. Переинтерпретация гравитационных аномалий

В модели ДРТ ускорение свободного падения на поверхности тела определяется как  $g = h^2 R$ , где  $R$  — радиус тела. Однако для систем масштаба галактики этот принцип

не обобщается простым масштабированием, поскольку галактика не является единым расширяющимся телом.

Согласно механизму, описанному в разделе 4, наблюдаемое вращение звезд вокруг центра галактики возникает не как результат гравитационного удержания, а как следствие прямолинейного движения звезд, пересекающегося с расширяющимися поверхностями других звезд и межзвёздной среды. Уплотнение кривых вращения (отклонение от кеплеровского спада) объясняется не распределением скрытой массы, а геометрией множественных пересечений прямолинейных траекторий звёзд с расширяющимися структурами различных иерархических уровней (раздел 2).

**Постулат 14** (Космологическое расширение как проявление ДРТ). *Параметр  $h$ , введенный в постулате Расширение (9) как характеристика изолированной системы, тождественен параметру Хаббла в космологических масштабах, но в отношении к материи а не к пустому пространству. В этом случае наблюдаемое ускоренное расширение Вселенной и аномальные скорости вращения галактик получают единое кинематическое объяснение без привлечения понятий темной материи и темной энергии.*

## 5.2. Сравнение с наблюдательными данными

Ключевым аргументом в пользу существования темной материи в стандартной модели является наблюдение скопления Пуля (Bullet Cluster), где гравитационный центр (определяемый по эффекту гравитационного линзирования) не совпадает с центром барионной материи (горячего газа). В рамках ДРТ данный эффект может быть объяснен иначе:

1. При столкновении скоплений галактик происходит перераспределение иерархических уровней.
2. Газ (барионная материя) теряет кинетическую энергию за счет электромагнитного взаимодействия (трения), что приводит к его торможению. Поскольку, согласно постулату 12, масса является эффектом расширения, торможение газа приводит к изменению его эффективной «гравитационной роли» в иерархии системы.
3. Основная масса (звездное население) сохраняет первоначальный импульс, так как ее компоненты взаимодействуют преимущественно через расширение (ДРТ), а не через столкновения.

Таким образом, наблюдаемое в скоплении Пуля разделение гравитационного центра и центра барионной материи подтверждает не существование особой частицы (темной материи), а наличие иерархической структуры материи, где разные уровни по-разному реагируют на внешние воздействия.

## 5.3. Устранение «костыльных» сущностей

В контексте критики, согласно которой темная материя является «костылем» для спасения теории гравитации, модель ДРТ предлагает принципиальное решение. Если гравитация есть не фундаментальное силовое поле, а кинематический эффект расширения тел (Давление расширяющихся тел), то:

1. **Отпадает необходимость в темной материи.** Поскольку, согласно постулату 6, масса не является самостоятельной сущностью, а представляет собой эффект расширения, аномальные кривые вращения галактик объясняются масштабированием параметра  $h$  и суммированием ускорений по иерархическим уровням системы без привлечения дополнительных гипотетических частиц.

2. **Отпадает необходимость в темной энергии.** Космологическое расширение (параметр Хаббла) является фундаментальным свойством материи, а не действием неизвестного антигравитационного поля. Материя расширяется пока существует градиент давления, направленный в сторону зоны пониженного давления.

**Определение 2** (Принцип достаточности ДРТ). *Модель Давления расширяющихся тел является достаточной для описания гравитационного взаимодействия на всех масштабах — от лабораторных до космологических — без привлечения гипотетических сущностей (темная материя, темная энергия), используя в качестве единственного фундаментального параметра кинематическую характеристику расширения  $h$ .*

## 5.4. Экспериментальная верификация

Предложенная интерпретация допускает экспериментальную проверку, отличную от поиска частиц темной материи. Модель ДРТ предсказывает:

1. Наличие корреляции между ускорением свободного падения на поверхности астрономического объекта и его радиусом ( $g \propto R$ ), что может быть проверено на данных по малым планетам Солнечной системы и спутникам.
2. Отсутствие необходимости в существовании слабовзаимодействующих массивных частиц WIMPs; эксперименты по прямому детектированию темной материи должны давать нулевой результат при достижении порога чувствительности, соответствующего нейтринному фону.
3. Модифицированную зависимость «масса-светимость» для эллиптических галактик, где эффективная гравитационная масса определяется не только барионным веществом, но и геометрическими параметрами системы.

## 5.5. Механизм направленности расширения

Ключевой вопрос, на который должна ответить любая космологическая модель: почему расширение материи имеет направленность? В стандартной  $\Lambda$ CDM-модели за направленность отвечает отрицательное давление темной энергии, расталкивающее Вселенную. В модели ДРТ ответ может быть иным.

Вспомним, что в реальных условиях (раздел 1) расширение каждого элементарного объема подчиняется *принципу наименьшего сопротивления*, а масса, согласно постулату 6, является реляционным эффектом этого расширения. Материя расширяется в сторону области с наименьшим давлением. В изолированной модели мы абстрагировались от среды, чтобы выявить кинематику контакта тел. Однако на космологических масштабах среда вновь становится значимой — но уже не как материальная субстанция, а как геометрическое условие существования самой системы.

Рассмотрим систему тел (галактик, скоплений), находящуюся в состоянии расширения. Если система *ограничена* в пространстве, то есть имеет внешнюю границу, то за ее пределами плотность материи (а следовательно, и «давление расширения») ниже, чем внутри. В этом случае:

1. Внутри системы доминирует коллективный эффект расширения всех иерархических уровней, который на локальных масштабах проявляется как гравитационное притяжение (механизм суммирования ускорений, раздел 2).
2. На границе системы возникает градиент «плотности расширения», направленный вовне.

3. Расширение материи на периферии направлено в сторону внешней зоны пониженного давления, создавая эффект ускоренного разлета границ системы.

Таким образом, наблюдаемое космологическое расширение (параметр Хаббла) может интерпретироваться не как действие неизвестного антигравитационного поля, а как **следствие наличия внешней границы у расширяющейся материальной системы** в сочетании с фундаментальным свойством материи расширяться в сторону наименьшего сопротивления.

**Определение 3** (Космологический градиент расширения). *Направленность космологического расширения определяется наличием внешней границы системы, за пределами которой «давление расширения» ниже, чем внутри. Это создает глобальный градиент, направляющий расширение периферийных слоев материи вовне, тогда как внутри системы доминируют локальные эффекты схождения тел.*

Данный механизм позволяет объяснить единство природы гравитационного притяжения (локальное схождение тел) и космологического расширения (глобальный разлет галактик) без введения дополнительных сущностей. Оба явления суть проявления одного свойства материи — расширения — в разных геометрических и иерархических условиях.

## 6. Интерпретация приливов

В классической модели приливы объясняются гравитационным притяжением Луны и Солнца. В рамках модели ДРТ предлагается иной механизм, полностью согласующийся с постулатами расширения и прямолинейного движения тел.

### 6.1. Механизм солнечных приливов

Согласно постулату 13, центр Солнца (инерциальное ядро) имеет нулевую скорость. Земля движется по прямой с высокой скоростью. Расширение Солнца не «догоняет» скорость Земли, что создает область разряжения (пониженного давления) между телами. Это разряжение максимально, когда Солнце находится в зените — ближе всего к поверхности Земли.

Молекулы газов (кислород, водород, азот), входящие в состав атмосферы и воды, расширяются в сторону пониженного давления (принцип наименьшего сопротивления, постулат 12). Вода устремляется в зону разряжения, формируя течение. За время нахождения Солнца в зените вода «успевает сбежать», создавая устойчивый приливной подъем.

### 6.2. Кинематическое разряжение при затмении Луны

Луна, двигаясь по прямой, пересекает космическую среду, создавая за собой область пониженного давления. Когда Земля оказывается в этой зоне, возникает приливной подъем, обусловленный движением Луны, а не её расширением.

### 6.3. Роль Луны во время солнечного затмения

При солнечном затмении Луна находится между Солнцем и Землёй. В этой конфигурации кинематическое разряжение от движения Луны накладывается на зону разряжения, созданную Солнцем, создавая дополнительный градиент давления и увеличивая

скорость движения водных масс. Самостоятельного разряжения, сравнимого с солнечным, Луна не создаёт.

#### 6.4. Периодичность и амплитуда

- **Дневные приливы** достигают максимума при нахождении Солнца в зените.
- **Лунная модуляция** проявляется как усиление прилива при прохождении Луны через зону солнечного разряжения.
- **Солнечные затмения** дают наибольший эффект, поскольку Луна находится точно в области максимального разряжения от Солнца, создавая максимальное ускорение течения.
- **Ночные приливы** (без Солнца) имеют меньшую амплитуду, так как основное течение не сформировано Солнцем; без него вода не получает достаточного импульса для сопоставимого подъема.

#### 6.5. Замечание о пространственной структуре приливов

Реальные приливные картины в океане (амфидромические точки, вращение приливной волны) формируются интерференцией двух описанных выше механизмов — солнечного разряжения от расширения и лунного кинематического разряжения. Детальный анализ пространственного распределения приливов выходит за рамки данной работы и будет представлен отдельно.

#### 6.6. Сравнение с классической интерпретацией

Таблица 4: Сравнение интерпретаций приливов

Аспект	Классическая модель	Модель ДРТ
Причина	Гравитационное притяжение Луны и Солнца	Разряжение между телами из-за разницы скоростей
Роль Солнца	Создает прилив (20–30% от лунного)	Создает основной поток, формирует течение
Роль Луны	Создает основной прилив (70–80%)	Ускоряет течение, созданное Солнцем
Механизм подъема воды	Гравитационное притяжение	Расширение газов в сторону пониженного давления
Максимальный эффект	При выстраивании Солнце–Луна–Земля (сизигия)	При солнечном затмении (Луна в зоне солнечного разряжения)

Данная интерпретация не требует введения понятия гравитационного притяжения для объяснения приливов и полностью согласуется с постулатами ДРТ.

### 7. Принципиальная экспериментальная проверка

Для однозначного различения классической модели гравитации и модели давления расширяющихся тел (ДРТ) необходим эксперимент, в котором предсказания двух моделей расходятся качественно. В данном разделе описывается принципиальная схема такого эксперимента, его требования и ожидаемые результаты.

## 7.1. Принципиальная схема

Рассмотрим изолированную систему, моделирующую планетную систему в миниатюре:

- центральное массивное тело (аналог звезды);
- несколько обращающихся вокруг него пробных тел (аналогов планет);
- все тела находятся в вакууме, внешние гравитационные поля (Земли, Солнца) отсутствуют.

Согласно модели ДРТ (раздел 4), наблюдаемое орбитальное движение пробных тел является иллюзией, возникающей из-за того, что прямолинейно движущиеся тела периодически пересекаются с расширяющейся поверхностью центрального тела. Сами пробные тела не испытывают никаких сил и движутся по инерции.

## 7.2. Ключевая манипуляция

На некотором этапе эксперимента центральное тело удаляется из системы (механически извлекается без передачи импульса пробным телам).

## 7.3. Предсказания двух моделей

Таблица 5: Сравнение предсказаний для эксперимента с удалением центрального тела

Этап	Классическая модель	Модель ДРТ
Наличие центрального тела	Планеты движутся по орбитам под действием гравитации	Наблюдается кажущееся орбитальное движение, вызванное пересечением прямолинейных траекторий планет с расширяющейся поверхностью звезды
Удаление центрального тела	Исчезновение гравитации высвобождает центробежную силу, что вызывает разлёт планет по прямым траекториям.	Планеты продолжают прямолинейное движение с постоянными скоростями. Центробежная сила отсутствовала изначально, поэтому разлёта нет

## 7.4. Требования к чистоте эксперимента

Для однозначной интерпретации результатов необходимо выполнение следующих условий:

1. **Вакуум.** Вся экспериментальная установка должна находиться в вакууме, чтобы исключить влияние среды на движение тел.
2. **Миниатюрная модель системы.** Экспериментальная установка должна представлять собой масштабированную модель, где размеры и массы тел позволяют наблюдать эффект за обозримое время.
3. **Удаление центрального тела.** Удаление должно происходить без передачи импульса пробным телам.

4. **Система наблюдения.** Необходима высокоточная система отслеживания положения всех тел в реальном времени.
5. **Невесомость.** Эксперимент должен проводиться в условиях невесомости (например, на орбите Земли или в глубоком космосе), чтобы исключить контакт пробных тел со стенками установки под действием внешних ускорений. В модели ДРТ до момента контакта центры масс тел неподвижны, что соответствует состоянию невесомости.

## 7.5. Принципиальная значимость

Описанный эксперимент, несмотря на высокую техническую сложность, обладает следующими методологически важными свойствами:

1. **Фальсифицируемость.** Модель ДРТ дает качественно иное предсказание, чем классическая гравитация. Существует принципиальная возможность провести эксперимент, результат которого однозначно опровергнет одну из моделей.
2. **Чистота проверки.** Эксперимент оперирует исключительно понятиями, введенными в постулатах модели (тела, расширение, контакт), и не требует привлечения дополнительных сущностей.
3. **Связь с космологическими следствиями.** Результат эксперимента напрямую проецируется на интерпретацию темной материи (раздел 5). Если в масштабе планетной системы удаление центрального тела приводит к прекращению «орбитального» вращения, это подтверждает, что наблюдаемая стабильность галактических структур в ДРТ объясняется непрерывностью иерархической связи, а не наличием ненаблюдаемой массы.

## 8. Обсуждение

### 8.1. Основные положения модели

В рамках предложенной модели гравитационное взаимодействие интерпретируется как кинематический эффект, возникающий при контакте расширяющихся тел. Ключевые положения модели:

1. Все материальные тела состоят из элементарных частиц, каждая из которых расширяется. Масса тела определяется полным количеством таких частиц в его составе.
2. В иерархически организованном теле существует центральная частица (инерциальное ядро), относительно которой скорость периферийных частиц линейно растет с удалением:  $v(r) = hr$ .
3. При контакте двух тел их поверхности остаются в соприкосновении без взаимопроникновения, а центры масс приходят в движение, распределяя скорости обратно пропорционально массам.
4. Ускорение свободного падения  $g = h^2 R$  возникает как разность между ускорением расширяющейся поверхности массивного тела и инерциальным движением пробного тела.

## 8.2. Сохранение импульса

В стандартной механике закон сохранения импульса постулируется как следствие однородности пространства (теорема Нётер). В рамках модели ДРТ этот закон не постулируется дополнительно, а следует из кинематических условий взаимодействия.

Для замкнутой системы расширяющихся тел при отсутствии внешних воздействий центр масс движется равномерно и прямолинейно (или покоится). Это свойство принимается как следствие однородности пространства. Из него и условия сохранения контакта:

$$\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1 = h(R_1 + R_2)\mathbf{n},$$

непосредственно выводятся соотношения:

$$\mathbf{v}_1 = -\frac{m_2}{m_1 + m_2}h(R_1 + R_2)\mathbf{n}, \quad \mathbf{v}_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2}h(R_1 + R_2)\mathbf{n},$$

которые автоматически удовлетворяют закону сохранения импульса. Таким образом, сохранение импульса в модели ДРТ является следствием, а не постулатом.

## 8.3. Сравнение со стандартной моделью

Предлагаемая модель отличается от классической гравитации по следующим ключевым аспектам:

- **Природа взаимодействия:** В стандартной модели гравитация описывается как силовое поле (Ньютон) или геометрия пространства-времени (Эйнштейн). В модели ДРТ гравитация — это кинематический эффект, не требующий введения силы или искривления.
- **Ускорение свободного падения:** Классическая формула  $g = GM/R^2$  требует введения гравитационной постоянной  $G$  и массы  $M$  как внутреннего свойства тела. Модель ДРТ дает  $g = h^2R$ , связывая ускорение непосредственно с радиусом тела и единым кинематическим параметром  $h$ .
- **Первая космическая скорость:** В стандартной модели  $v_{\text{первая}} = \sqrt{GM/R}$ ; в модели ДРТ  $v_{\text{первая}} = \sqrt{gR} = hR$ . Совпадение численных значений не постулируется, а следует из определений.
- **Темная материя и темная энергия:** Стандартная модель вынуждена вводить эти гипотетические сущности для согласования с наблюдениями. В модели ДРТ аномальные кривые вращения галактик объясняются иерархическим суммированием ускорений, а космологическое расширение — наличием внешней границы у материальной системы.

## 8.4. Возможные ограничения модели

Как любая теоретическая модель, ДРТ имеет ряд ограничений, которые следует учитывать:

1. **Деформации тел:** В текущей версии модели предполагается, что тела являются абсолютно твердыми и не деформируются при контакте. В реальных условиях деформации могут влиять на кинематику взаимодействия.
2. **Сферическая форма:** Модель предполагает идеальную сферическую форму тел. Для тел сложной формы (например, галактик) необходимо обобщение.

3. **Потеря контакта:** Модель рассматривает только сценарии, в которых поверхности тел остаются в контакте после соприкосновения. Сценарии отскока или потери контакта требуют дополнительного анализа.
4. **Параметр  $h$ :** Модель вводит фундаментальный параметр  $h$ , который в данной работе принимается как данность. Его возможная связь с другими физическими константами требует дальнейшего исследования.
5. **Количественная теория приливов:** В разделе 6 предложена качественная интерпретация приливов. Разработка полной количественной модели выходит за рамки настоящей работы и будет представлена в последующих публикациях.

## 8.5. Экспериментальная проверка

Модель ДРТ допускает экспериментальную проверку. В разделе 7 описан принципиальный эксперимент в миниатюрной планетной системе, проводимый в открытом космосе. Удаление центрального тела механическим манипулятором приведет к прекращению кажущегося орбитального движения пробных тел, что отличается от предсказаний стандартной модели.

Кроме того, модель предсказывает:

- Корреляцию  $g \propto R$  для астрономических тел (может быть проверена на малых планетах Солнечной системы);
- Отсутствие гравитационной аномалии, объясняемой темной материей, при достижении порога чувствительности детекторов WIMP;
- Связь первой космической скорости с радиусом и ускорением свободного падения:  

$$v_{\text{первая}} = \sqrt{gR}.$$

## 8.6. Заключение

В работе предложена кинематическая модель... (текст остаётся)

В рамках модели ДРТ гравитационное линзирование и чёрные дыры получают естественную интерпретацию.

**Линзирование:** Фотон движется по прямой, но проекция его траектории на расширяющуюся поверхность массивного тела создаёт кажущееся искажение. Угол отклонения определяется отношением скорости расширения поверхности тела  $v_{\text{пов}} = hR$  к скорости света  $c$ :

$$\delta \sim \frac{hR}{c}.$$

**Чёрная дыра:** Тело, у которого скорость расширения поверхности достигает скорости света:

$$hR = c.$$

При этом свет не может покинуть тело — расширяющаяся поверхность «убегает» от фотона. Горизонт событий — не сингулярность, а условие  $hR \geq c$ . Гравитационные волны от слияния чёрных дыр интерпретируются как колебания градиента расширения при контакте тел.

## Благодарности

Автор выражает благодарность за обсуждения и ценные замечания, способствовавшие улучшению представленного материала.

## Примечание автора

В данной работе автор исходит из принципиального разграничения понятий пространства и времени, рассматривая их как независимые категории. В отличие от релятивистской парадигмы, объединяющей пространство и время в единый континуум (пространство-время), в рамках предлагаемой модели эти понятия не сливаются в единую сущность и не наделяются свойствами искривления или динамики.

## Список литературы

- [1] Serebrennikov, L. A. *Давление расширяющихся тел (ДРТ): кинематическая модель гравитационного взаимодействия*. Препринт, 2026. DOI: <https://doi.org/10.24108/preprints-3114692>