

Mathematical justification of hypotheses about the nature of mass, inertia and gravity Maksyutin A.¹, Kudakin Ja.²

Математическое обоснование гипотезы о природе массы, сил инерции и тяжести Максютин А. П.¹, Кудакин Я. В.²

¹Максютин Александр Павлович / Maksyutin Alexander Pavlovich - горный инженер-геофизик, г. Саяногорск;

²Кудакин Ярослав Вениаминович / Kudakin Jaroslav Veniaminovich - студент, кафедра разведочной геофизики, факультет геологии и геофизики, Российский государственный университет нефти и газа (РГУ) им. И. М. Губкина, г. Москва

Аннотация: в статье описывается мысленный эксперимент. На основании законов классической физики объясняется природа силы инерции, массы и веса физических тел. Приведены экспериментальные факты, подтверждающие влияние бесконечно большого гравитационного поля на динамические и кинематические свойства материи Вселенной.

Abstract: the article describes a thought experiment. Based on the laws of classical physics explains the nature of the forces of inertia, of mass and weight physical bodies. Presents experimental facts that confirm the impact of an infinitely large of gravitational field on dynamic and kinematic properties of fabric of the universe.

Ключевые слова: физика, принцип Маха, Вселенная, гравитационное поле, бесконечно большое, природа массы, сила инерции, сила тяжести, вес тела, гравитационная аномалия.

Keywords: physics, Mach's principle, the universe, the gravitational field, infinite, nature of mass, the force of inertia, gravity, weight, gravity anomaly.

Из истории проблемы гравитации и массы

«... Природа массы - вопрос №1 современной физики» [1]. В истории развития физики предложено множество гипотез и теорий о природе гравитации и массы. Ньютон, создавая теорию гравитации, обратил внимание на равенство сил тяжести и инерции и доказал, что они не отличаются в пределах тысячной доли. В настоящее время точность доведена до миллиардных долей, и до сих пор ведётся полемика о природе сил инерции и тяжести. Эйнштейн, создавая теорию относительности, в качестве одного из основных постулатов использовал принцип равенства тяжёлой и инерционной масс.

Австрийский физик Эрнст Мах в 1896 году предложил гипотезу, согласно которой инертные свойства каждого физического тела определяются всеми остальными физическими телами Вселенной. «Однако им не была приведена точная математическая формулировка этого принципа» [2]. Он не смог привести экспериментальные факты для доказательства своей гипотезы. Оппоненты Маха необоснованно указывают о несостоятельности его гипотезы. В частности, Эйнштейн о роли принципа Маха в физике отмечал: «На тело должна действовать ускоряющая сила, когда соседние с ним массы подвергаются ускорению, причем ее направление должно совпадать с направлением этого ускорения... инертность некоторого тела должна возрасти, если поблизости от него сконцентрируются тяжелые массы» [3, с. 67].

«...Принцип Маха продолжает широко привлекаться в теоретических работах, ставящих целью выяснение строения и свойств Вселенной в целом; при этом проблема его согласования с выводами космологии, исходящей как из общей теории относительности Эйнштейна, так и из других теорий тяготения, сталкивается с серьёзными противоречиями, наводящими на мысль, что принцип Маха либо неверен, либо непроверяем экспериментально» [2].

Гипотезу о природе массы, в соответствии с принципом Маха, я высказал в статье [4]. Продолжая, уже с соавтором, поддерживать и развивать идею Маха, предлагаем, более углублённо, на основании мысленного эксперимента, с использованием математических приёмов, разъяснить природу формирования сил инерции, массы и веса, базируясь на незыблемых, классических законах Ньютона. Приводятся неопровержимые экспериментальные факты, подтверждающие принцип Маха. Наши утверждения, надеюсь, позволят опровергнуть критические замечания оппонентов о несостоятельности принципа Маха.

В качестве основных постулатов для обоснования принципа Маха принимаются:

1. Вселенная бесконечна, бесконечно число космических тел и, соответственно, бесконечна масса и, учитывая масштабы, изотропна. То, что Вселенная имеет границы и, соответственно, ограниченную массу, никто не доказал (М.А.П.).

2. Принцип независимости действия сил гравитации (принцип суперпозиции полей).

Примечания о физическом и математическом смысле, употребляемых в статье терминов и выражений:

1. Бесконечность - «Количественная бесконечность характеризует процессы и объекты, измерение которых невозможно конечными величинами, ...бесконечномерные пространства, множества из

бесконечного количества элементов» [6]. Бесконечно большое гравитационное поле – неизмеримо большая величина силы гравитационного влияния массы Вселенной, стремящаяся к бесконечности.

2. Аномалия – отклонение от нормы. Гравитационная аномалия во Вселенной - это отклонение значения гравитационного поля от нормального уровня - фона.

3. Фон аномалии – уровень начала отсчёта аномалии. Уровень отсчёта гравитационных аномалий Вселенной имеет неизмеримую, бесконечно большую величину, но постоянную в любой точке Вселенной.

Взаимодействие вещества пробного тела и массы Вселенной

Будем рассматривать Вселенную как два полупространства, разделённых гипотетической плоскостью А-А, проходящей через точку наблюдения (рис. 1). Сила взаимодействия пробного тела с точечным объектом Вселенной определяется по закону всемирного тяготения [7], [8]:

$$\vec{F}_n = G \frac{m M_n}{R_n^2}, \quad (1)$$

где G - гравитационная постоянная.

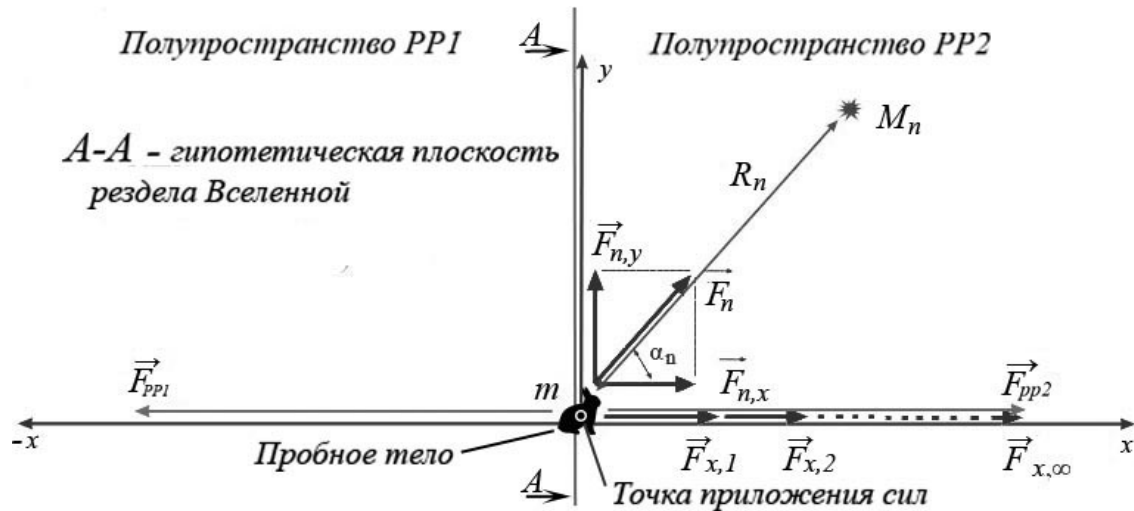


Рис. 1. Схема гравитационного взаимодействия пробного тела и массы Вселенной

Где m - масса пробного тела;

M_n - масса n -ого локального объекта Вселенной;

R_n - расстояние до n -ого объекта Вселенной

\vec{F}_n - сила взаимодействия пробного тела и n -ого точечного объекта Вселенной;

$\vec{F}_{n,x}$ - проекция вектора силы взаимодействия тела и локального объекта Вселенной на ось X ;

\vec{F}_{PP1} , \vec{F}_{PP2} - суммарные силы гравитационного взаимодействия тела с локальными объектами полупространств $PP1$ и $PP2$.

В формировании силы притяжения пробного тела к полупространству участвует проекция вектора силы \vec{F}_n на ось X :

$$\vec{F}_{n,x} = G \frac{m M_n}{R_n^2} \cos \alpha \quad (2)$$

Учитывая принцип суперпозиции полей, сила гравитационного взаимодействия пробного тела с полупространством, равна сумме сил притяжения бесконечно большого числа точечных объектов:

$$\vec{F}_{PP2} = \sum_{n=1}^{\infty} \vec{F}_{n,x} = \vec{F}_{1,x} + \vec{F}_{2,x} + \dots + \vec{F}_{n,x} \quad (3)$$

Аналогично формируется \vec{F}_{PP1} - сила гравитационного взаимодействия тела с полупространством $PP1$.

Гравитационные силы от полупространств, складываются (принцип суперпозиции), компенсируют друг друга, но **не исчезают**:

$$-\vec{F}_{pp1} + \vec{F}_{pp2} = 0 \quad (4)$$

Вес неподвижного, относительно полупространств, тела равен силе гравитационного притяжения полупространств [7]:

$$\vec{P}_{pp1} = \vec{F}_{pp1}, \vec{P}_{pp2} = \vec{F}_{pp2}. \quad (5)$$

При отсутствии в точке наблюдения аномалий гравитационного поля от локальных скоплений вещества, вес неподвижного тела равен:

$$-\vec{P}_{pp1} + \vec{P}_{pp2} = 0 \quad (6)$$

Формирование силы инерции и инерционной массы тела, движущегося ускоренно

На рис.2 приведена схема формирования сил гравитационного взаимодействия массы Вселенной и пробного тела, движущегося ускоренно, под действием приложенной к телу силы. По второму закону Ньютона:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}, \text{ или } m\vec{a} = \vec{F}. \quad (7)$$

В свою очередь, силы притяжения полупространств, создают ускорения свободного падения:

$$\vec{g}_1 = \frac{\vec{F}_{pp1}}{m}, \text{ или } m\vec{g}_1 = \vec{F}_{pp1}; \vec{g}_2 = \frac{\vec{F}_{pp2}}{m}, \text{ или } m\vec{g}_2 = \vec{F}_{pp2}. \quad (8)$$

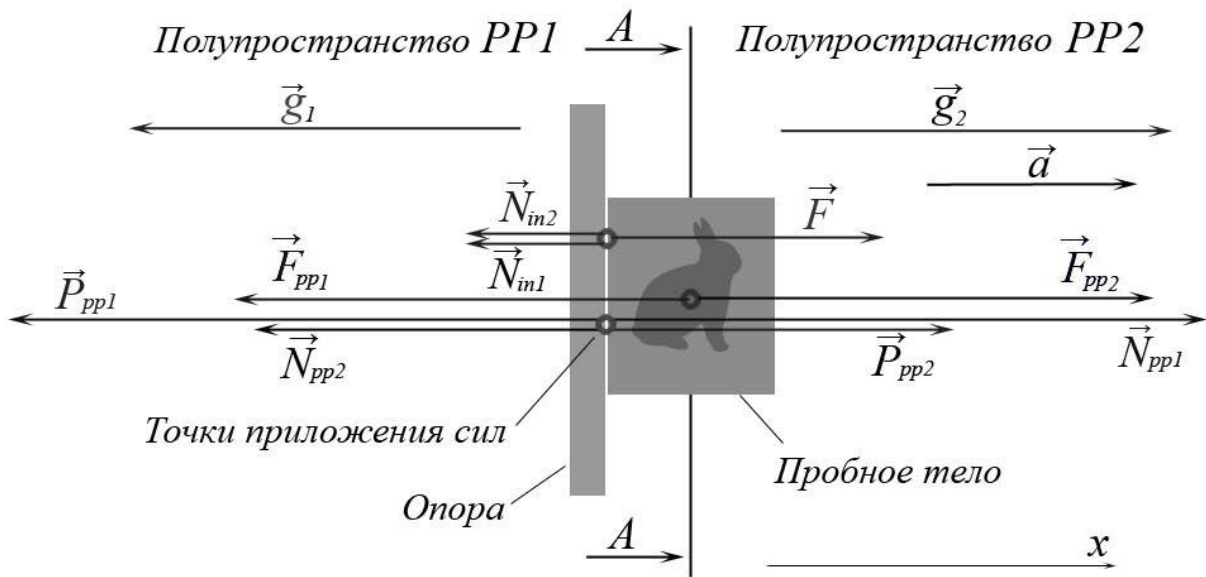


Рис. 2. Схема формирования сил гравитационного взаимодействия массы Вселенной и пробного тела, движущегося с ускорением

- Где \vec{g}_1, \vec{g}_2 - ускорение свободного падения, относительно полупространств PP1 и PP2;
 \vec{a} - ускорение движения пробного тела;
 \vec{F} - сила, приложенная к пробному телу;
 $\vec{N}_{in1}, \vec{N}_{in2}$ - силы противодействия ускоренному перемещению тела относительно полупространств, соответственно, PP1 и PP2.
 $\vec{F}_{pp1}, \vec{F}_{pp2}$ - силы гравитационного взаимодействия пробного тела с полупространствами;

$\vec{P}_{pp1}, \vec{P}_{pp2}$ - вес тела, относительно полупространств;

$\vec{N}_{pp1}, \vec{N}_{pp2}$ - силы нормальной реакции опоры на вес тела;

Вес тела, относительно полупространств, действуя на опору, согласно третьему закону Ньютона, создаёт силы нормальной реакции опоры:

$$-\vec{N}_{pp1} = \vec{P}_{pp1}; -\vec{N}_{pp2} = \vec{P}_{pp2}. \quad (9)$$

Под действием силы \vec{F} , приложенной к телу, в соответствии с третьим законом Ньютона, возникают силы реакции тела на опору \vec{N}_{in1} и \vec{N}_{in2} , противодействующие ускоренному перемещению тела относительно полупространств. Равнодействующая сила \vec{N}_{in} является противодействием силе \vec{F} , и воспринимается как сила инерции:

$$\vec{N}_{in1} + \vec{N}_{in2} = \vec{N}_{in} \quad (10)$$

$$-\vec{N}_{in} = \vec{F}. \quad (11)$$

Ускорение свободного падения тела на соответствующее полупространство изменится на величину ускорения тела. Модуль веса тела относительно полупространств принимает значение [7], [8]:

$$P_{pp1} = m(g1 + a) = mg1 + ma, \quad (12a)$$

$$P_{pp2} = m(g2 - a) = mg2 - ma. \quad (12b)$$

Подставляя значения из (7), (8), (10), получим:

$$P_{pp1} = F_{pp1} + N_{in1}, P_{pp2} = F_{pp2} - N_{in} \quad (13)$$

В результате ускоренного движения, вес тела относительно полупространств изменится на величину силы противодействия перемещению тела. Разность веса тела, относительно каждого полупространства, равна силе противодействия перемещению тела – силе, которая воспринимается как инерционная:

$$P_{pp1} - P_{pp2} = F_{pp1} + N_{in1} - (F_{pp2} - N_{in2}),$$

$$P_{pp1} - P_{pp2} = N_{in1} + N_{in2}, \quad (14)$$

в соответствии (10):

$$P_{pp1} - P_{pp2} = N_{in}.$$

В соответствии (11) и (7):

$$P_{pp1} - P_{pp2} = ma. \quad (15)$$

Или:

$$m = \frac{P_{pp1} - P_{pp2}}{a}, \quad (16)$$

где m - результат гравитационного взаимодействия вещества тела и бесконечно большой массы Вселенной.

Экспериментальное подтверждение существования бесконечно большого гравитационного поля

Любое тело, двигаясь по окружности, в общем случае по кривой, под действием центростремительной силы получает центростремительное ускорение относительно полупространств. Гипотетическая плоскость, постоянно меняя своё положение, проходит через точку касания с траекторией движения тела перпендикулярно направлению центростремительного ускорения. При увеличении скорости вращения тела возрастает центростремительная сила и, соответственно, увеличивается центростремительное ускорение. В свою очередь, ускоренное движение тела относительно полупространств создаёт центробежную силу, которая уравнивает центростремительную (третий закон Ньютона). И так **до бесконечности!** Это подтверждается экспериментально на центрифуге, насколько позволяют её технические возможности.

Одним из важных экспериментальных фактов, подтверждающих существование неизмеримо (бесконечно) большого гравитационного поля в любой точке Вселенной, является устойчивость планет на орбите. Ньютон, создав теорию тяготения, не смог объяснить причину устойчивости планет на орбите. Планеты находятся под действием силы тяготения, которая обратно пропорциональна квадрату расстояния, а центробежная сила - обратно пропорциональна первой степени расстояния, что приводит к неустойчивому равновесию планеты на орбите. Любое незначительное отклонение планеты должно нарушить равновесие сил. В настоящее время астрофизики объясняют устойчивость: «Только учёт формальных законов сохранения (энергии, импульса и момента импульса) позволяет в рамках механики решить эту проблему, да и то лишь в ограниченном числе простых случаев. Но даже и в этих случаях физический механизм, стабилизирующий орбиты, остаётся таинственным и непонятным» [9]. Ньютон, понимая это противоречие, отметил: «...поддержание настоящего вида Солнечной системы требует вмешательства каких-то посторонних, сверхъестественных сил» [9].

Если учесть, что центростремительная и центробежная силы создаются по одному и тому же закону - являются результатом гравитационного взаимодействия тел с бесконечно большим гравитационным полем Вселенной, это объясняет устойчивость планет на орбите. Солнце создаёт своим гравитационным притяжением центростремительную силу и, соответственно, центростремительное ускорение. Ускоренное движение планеты в гравитационном поле Вселенной, создаёт центробежную силу, которая является противодействием центростремительной. Эти силы автоматически уравниваются и создают устойчивое состояние планеты на орбите.

Что касается критики оппонентов принципа Маха [2], [3], нужно учесть следующее:

- Отношение величины аномалии, создаваемой локальным скоплением вещества Вселенной вблизи пробного тела, к неизмеримо большому фону, будет стремиться к бесконечно малой величине, и влияние её на массу пробного тела будет стремиться к нулю и, соответственно, измерить это влияние на массу тела невозможно. Влияние локальных аномалий проявляется в виде веса тела – гравитационного взаимодействия тела и локального объекта Вселенной. Вес тела, который мы ощущаем на каждом шагу, является результатом взаимодействия нашего тела с гравитационной аномалией, которую создаёт Земля на бесконечно большом фоне Вселенной.

Выводы

1. Противодействие, которое возникает при ускоренном перемещении тела, является результатом гравитационного взаимодействия тела с бесконечно большим гравитационным полем Вселенной и воспринимается как сила инерции.

2. Масса и вес тела – две физические сущности, имеющие гравитационную природу:

- масса тела – это результат гравитационного взаимодействия вещества тела и бесконечно большой массы Вселенной. В настоящее время в физике принимается как инерционная. Масса тела определяется количеством содержащегося вещества;

- вес тела – это сила гравитационного взаимодействия вещества тела с веществом локального объекта Вселенной, создающего аномалию гравитационного поля на фоне бесконечно большой величины и определяется по закону всемирного тяготения.

3. Гравитационная постоянная - это результат гравитационного взаимодействия определённого количества вещества с бесконечно большой массой Вселенной.

4. При отсутствии аномалий гравитационного поля, вещество тела проявляет только свойства инерционной массы.

5. По аналогии с гравитационным, нужно рассматривать природу электрического и магнитного полей, заполняющих пространство Вселенной и образующих физическую субстанцию – «...вакуум, как совокупность бесконечно больших полей, скомпенсированных в соответствии с принципом суперпозиции, представляющих непрерывную, абсолютно «плотную», идеально «упругую» среду для распространения электромагнитных волн» [4], [5]. Гравитационное поле, заполняющее пространство-вакуум, как «...материю нужно описывать как нечто единое, а разные частицы рассматривать как различные проявления этой материи» [10 с. 265].

6. Все физические свойства вещества во Вселенной, в том числе на уровне микромира, определяются действием неизмеримо больших полей, в среде которых они находятся. Сейчас физики снова возвращаются к эфироподобной физической субстанции, которая заполняет вакуум и является средой для распространения энергии в виде электромагнитных волн. «В настоящее время в физике формируется принципиально новое направление научных исследований, связанное с изучением свойств и возможностей физического вакуума. Это научное направление становится доминирующим...» [11]. Данное обоснование гипотезы о природе массы сил инерции и тяжести послужит фундаментом теоретических работ, согласующихся с открытыми законами классической физики, подтверждёнными экспериментами и наблюдениями явлений природы и Вселенной.

Литература

1. Понятие массы (Масса, энергия, относительность) Л. Б. Окунь. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mipt.ru/education/chair/physics/upload/47d/Okun-arpge7suhg.pdf> (дата обращения: 04.01.2016 г.).
2. Принцип Маха. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Принцип_Маха (дата обращения: 04.01.2016 г.).
3. Цзю Х., Гоффман В. Гравитация и относительность. Издательство: М.: Мир, 1965. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=physics&author=czu-h&book=1965> (дата обращения: 04.01.2016 г.).

4. European research, выпуск № 1 (2) / 2015. Природа гравитационной и инерционной масс. Максютин А. П. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/priroda-gravitatsionnoy-i-inertsionnoy-mass> (дата обращения: 04.01.2016 г.).
5. *Максютин А. П.* Природа сил тяжести и инерции. Вестник науки и образования 2014. № 2. Издательство: «Проблемы науки».
6. Бесконечность. Материал из Википедии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Бесконечность> (дата обращения: 04.01.2016 г.).
7. Физика 10 класс. Авторы: Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н. Издательство: М.: Просвещение Год: 2014.
8. *Кикоин И. К., Кикоин А. К.* Физика: Учеб. для 9 кл. сред. шк. Издательство: М.: Просвещение, 1992. – 191 с.
9. Фундаментальная физика, В. Ганкин. Силы инерции и гравитация. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://fphysics.com/sily_inercii_i_sily_gravitacii (дата обращения: 15.06.2014).
10. *Григорьев В., Мякишев Г.* «Силы в природе», издательство «Наука», 1977.
11. *Косинов Н. В., Гарбарук В. И.* Энергетический феномен вакуума. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://n-t.ru/tp/ie/efv.htm> (дата обращения: 15.06.2014).