

В.Ю.Ганкин, Ю.В.Ганкин

Тяготение

*Любое открытие нового закона полезно лишь тогда,
когда из него можно извлечь больше того,
что в него было вложено*

Р.Фейнман [1,128]

Из предисловия к русскому изданию книги "Фейнмановские лекции по физике": Большой частью лектор и слушатели — люди разных поколений, и лектору очень трудно уйти от соблазна вести слушателей той знакомой и надежной дорогой, по которой он сам в свое время дошел до желанных высот. Однако старая дорога не вечно остается лучшей. Физика развивается очень быстро, и, чтобы не отставать от нее, надо менять пути ее изучения. Все согласны с тем, что физика — одна из самых интересных наук. В то же время многие учебники физики никак не назовешь интересными. В таких учебниках изложено все, что следует по программе. Там обычно объясняется, какую пользу приносит физика и как важно ее изучать, но из них очень редко можно понять, почему заниматься физикой интересно. А ведь эта сторона вопроса тоже заслуживает внимания. Как же можно сделать скучный предмет и интересным и современным? Об этом прежде всего должны подумать те физики, которые сами работают с увлечением и умеют передать это увлечение другим. Пора экспериментов уже наступила. Цель их — найти наиболее эффективные способы обучения физике, которые позволили бы быстро передать новому поколению весь тот запас знаний, который накоплен наукой за всю ее историю. Поиски новых путей в преподавании также всегда были важной частью науки. Преподавание, следуя развитию науки, должно непрерывно менять свои формы, ломать традиции, искать новые методы. Здесь важную роль играет то обстоятельство, что в науке все время происходит удивительный процесс своеобразного упрощения, который позволяет просто и кратко изложить то, что когда-то потребовало много лет работы.

Лекции Фейнмана отличаются тем, что они обращены к слушателю, живущему во второй половине XX века, который уже многое знает или слышал. Поэтому в лекциях не тратится время на объяснение «ученым языком» того, что и так известно. Зато в них увлекательно рассказывается, как человек изучает окружающую его природу, о достигнутых сегодня границах в познании мира, о том, какие проблемы наука решает сегодня и будет решать завтра.

Что бы ни говорили об этих лекциях—восторгались стилем изложения или сокрушались по поводу ломки старых добрых традиций,— одно остается бесспорным: надо начинать педагогические опыты. Это послужит стимулом к появлению новых книг, в которых получат отражение другие взгляды. Это и есть эксперимент.

Кому будет полезна эта книга? Прежде всего — преподавателям, которые ее прочтут целиком: она заставит их задуматься об изменении сложившихся взглядов на то, как начинать обучать физике. Далее, ее прочтут студенты. Они найдут в ней много нового в дополнение к тому, что они узнают на лекциях. Конечно, ее попытаются читать и школьники. Большинству из них будет трудно одолеть все, но и то, что они смогут прочесть и понять, поможет им войти в современную науку, путь в которую всегда бывает трудным, но никогда не бывает скучным.

Я. Смородинский, 1965 [1, 6]

В главе книги «Фейнмановские лекции по физике», которая посвящена гравитационному взаимодействию, Ричард Фейнман рассматривает несколько примеров объяснительных и предсказательных возможностей Ньютоновской теории. Самыми убедительными доказательствами корректности и широких предсказательных возможностей приведенными Фейнманом являлись

- предсказание местонахождения Нептуна и
- объяснение возникновения приливов два раза в течении суток.

Каких-либо недостатков и противоречий в теории гравитации Ньютона Фейнман не отмечал. Более того он считал, что эта теория является ярким примером математического подхода к вопросам естествознания или, словами Фейнмана [5], искусством угадывания законов природы. В своих знаменитых лекциях он писал, что со времен Ньютона и до наших дней никто не смог описать механизм, скрытый за законом тяготения, не повторив того, что уже сказал Ньютон, не усложнив математики или не предсказав явлений, которых на самом деле не существует. Так что до сих пор у нас нет иной модели для теории гравитации, кроме *математической*.

2.3 Нарушение Ньютоновского закона гравитации и темная материя

За более чем 300 лет, прошедших после провозглашения закона гравитации Ньютона было обнаружено, что его теория внутренне противоречива. Принятая теория приводит к парадоксальному выводу о том, что некоторые тела под действием собственной силы тяжести должны неудержимо сжиматься и "схлопываться" - практически исчезать из окружающего их пространства. В недавно изданной на русском языке книге "Гравитация" американские физики называют "схлопывание в точку" величайшим кризисом физики. Это мнение разделяют многие ученые - физики и философы.

Начиная со второй половины XX века, астрономы стали находить свидетельства того, что огромные звездные скопления нарушают законы Ньютона. Наиболее распространенная гипотеза, объясняющая "неправильное" поведение галактик, предполагает, что законы Ньютона не нарушаются, а наблюдаемое отклонение от законов объясняется наличием темной материи. Этим термином обозначают пока экспериментально не обнаруженное вещество, участвующее в гравитационном взаимодействии, но не участвующее в электромагнитном. Темная материя создает дополнительную массу, которая ответственна за расширение галактик.

Наблюдения сверхновых типа Ia, проведенные в 1998 г. в рамках Supernova Cosmology Project показали, что постоянная Хаббла меняется со временем таким образом, что её поведение можно объяснить соответствующим подбором величины космологической постоянной Λ , вносящей вклад Ω_Λ в среднюю плотность Ω . Эта часть скрытой массы получила название тёмной энергии (darkenergy).

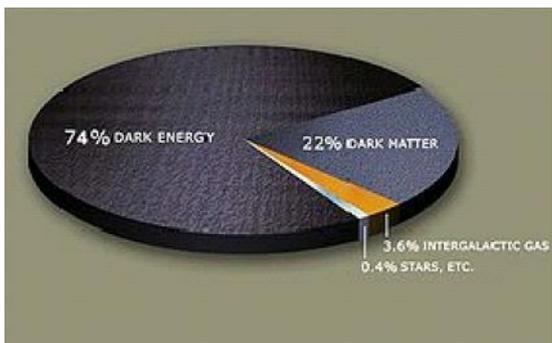


Рис 7. Состав Вселенной по данным WMAP

Интерпретация данных по анизотропии реликтового излучения, полученных в ходе работы WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe, 2003 г.) дала следующие результаты: наблюдаемая плотность Ω близка к Ω_{crit} и распределение $\Omega = \Omega_{\Lambda} + \Omega_{\text{vis}} + \Omega_{\text{dark}}$ по компонентам: барионная материя Ω_{vis} - 4,4 %, тёмная холодная материя (WIMP) Ω_{dark} - 23 %, «тёмная энергия» Ω_{Λ} - 72,6 %. (см. Википедия)

В нашей Галактике в окрестности Солнца масса темной материи примерно равна массе обычного вещества.

Темная энергия - гораздо более странная субстанция, чем темная материя. Начать с того, что она не собирается в сгустки, а равномерно «разлита» во Вселенной. В галактиках и скоплениях галактик её столько же, сколько вне их. Самое необычное то, что темная энергия в определенном смысле испытывает антигравитацию. Современными астрономическими методами можно не только измерить нынешний темп расширения Вселенной, но и определить, как он изменялся со временем. Астрономические наблюдения свидетельствуют о том, что сегодня (и в недалеком прошлом) Вселенная расширяется с ускорением: темп расширения растет. В этом смысле и можно говорить об антигравитации: обычное гравитационное притяжение замедляло бы разбегание галактик, а в нашей Вселенной, получается, всё наоборот.

Не будет преувеличением сказать, что природа темной энергии - это математическая загадка фундаментальной физики XXI века.

Масса является исходной сущностью в законе гравитации. Однако физическая природа массы до настоящего времени не известна.

Так, согласно академику РАН Л. Б. Окуню [2] природа массы: вопрос № 1 современной физики.

До настоящего времени считается, что принятая теория гравитации позволяет рассчитывать плотность Солнца. Плотность вещества определяется длиной связи между ядрами атомов и количеством нуклонов в этих ядрах. При температурах выше 6000 градусов в водороде и гелии (Солнце состоит на 93% из водорода и 7% - гелия, нагретых до температуры более 10000К) разрываются связи между электронами и ядрами, энергия связи которых порядка 15 электрон вольт. Водород и гелий при температуре 6000 градусов уже находятся в виде плазмы. От разлета этой плазмы на Солнце, в первую очередь, оберегают Кулоновские и магнитные силы, которые отличаются по силе от гравитационных более чем на 40 порядков. Удельный вес Солнца, соответственно, должен быть, как максимум (верхняя граница) меньше удельного веса водорода при нормальных условиях и составлять соответственно величину меньшую чем 0,0000899 (при 273 K=0°C) г/см³, отличающуюся от определяемой по Ньютоновским законам гравитации 2 г/см³ более, чем в 2000 раз .

В работе L. Neslufsan [3] доказывається, що Сонце заряджено позитивним зарядом, і що електростатичне взаємодія Сонця з іншими зльоздами надо учитыватъ при расчете гравитационных взаємодій.

Скорость движения электронов на поверхности (в короне) Солнца оценивается в научной литературе сотнями тысяч километров в секунду, а скорость протонов сотнями километров в секунду. Вторая космическая скорость для тела, вращающегося вокруг Солнца в рамках принятой теории гравитации, равна 618 км/сек. Частицы, имеющие скорость большую, должны покинуть Солнце и улететь в космос. Таким образом наличие на Солнце электронов, двигающихся со скоростью, превышающую вторую космическую, позволяет говорить, что кроме сил гравитации на электроны короны Солнца действуют силы электростатического притяжения.

Величины второй космической скорости и скорости электронов на Солнце (расчеты по уравнениям учебника Савельева «Курс общей физики») позволяют оценить соотношение между электростатическим и гравитационным взаимодействием и заряд Солнца. Рассчитанное отношение сил электростатической к гравитационной составило более 100 раз (даже без учета магнитного взаимодействия) и положительный заряд Солнца, обеспечивающий это соотношение, равен $3 \cdot 10^{31}$ кулонов. Причем, понятно происхождение этого заряда. Электроны улетали быстрее, чем протоны с только что родившейся нейтральной звезды Солнце. Этот процесс продолжался до тех пор, пока положительный заряд Солнца не достиг величины, при которой скорости удаления электронов и протонов сравнялись. Это объяснение было изложено без привлечения понятия нейтральной массы и приводилось в контексте наших предыдущих объяснений электромагнитной природы массы.

Давайте вернемся непосредственно к электрическому объяснению гравитации, и еще раз проанализируем какие объективные обстоятельства мешали, по нашему мнению, принятию этого объяснения гравитации. В настоящее время нам представляется, что основной объективной причиной было отсутствие во всех изученных нами работах даже полуколичественной оценки этого объяснения. В этих работах, включая и наши ранние статьи, оценка влияния электрических взаимодействий в лучшем случае ограничивалась сравнением электрических и массовых взаимодействий между электронами. Величина $4,17 \cdot 10^{42}$ раз действительно завораживала и представлялась достаточно убедительной, по крайней мере, для необходимости учета этой силы в небесной механике. Зная величину отрицательного заряда Земли ($-6 \cdot 10^5$ кулона) мы рассчитали, каким должен быть заряд Солнца, чтобы его сила взаимодействия с Землей была бы соизмерима с гравитационным притяжением этих небесных тел, имеющих массу $2 \cdot 10^{30}$ и $6 \cdot 10^{24}$ кг Солнца и Земли, соответственно. Рассчитанный заряд Солнца составил $3 \cdot 10^{29}$ кулон.

Получившаяся неожиданно большая величина заряда Солнца повергла нас, как сторонников электрического объяснения гравитации, в уныние, несмотря на все перечисленные за, включающие, в том числе наш, казалось бы убийственный аргумент - *если бы Ньютон знал.*

Чтобы удостовериться в корректности расчетного значения заряда Солнца, мы решили оценить, какова должна быть разница между количеством электронов и количеством протонов, улетевших с Солнца, чтобы оно приобрело заряд $3 \cdot 10^{29}$ кулон. Эта величина вылилась в трудно вообразимую цифру 10^{48} электронов, кажется, превышающую общее количество электронов на Солнце. Мы решили вычислить количество электронов на Солнце, состоящем, в основном, из ионизированных атомов водорода. Эта величина составила $1,2 \cdot 10^{57}$ электронов. Т.е. оказалось, что для того, чтобы Солнце приобрело заряд $3 \cdot 10^{29}$ кулон - величину, обеспечивающую электростатическую силу притяжения между планетой Земля и Солнцем, соизмеримую с силой гравитации, Солнцу достаточно потерять электронов лишь на 10^{-7} % от имеющегося у него количества, что представляется вполне достижимой величиной.

.....

Что же можно сказать сегодня о *физической природе сил гравитации* и ее количественной оценке? Широко известно, что самым эффективным способом решения частных вопросов является решение общих вопросов.

В ходе наших работ (см статьи на нашем сайте) мы доказали, что нейтральной материи, материи не несущей зарядов, не существует. И соответственно, не существует ее гравитационных свойств.

Нейтральная масса как мера количества материи была введена Ньютоном вместо веса, используемого до него.

Планетарная система, описываемая только уравнениями Ньютона является неустойчивой. Сила Лоренца объясняет, равенство сил центростремительных и центробежных и устойчивость орбит, как космических объектов, так и электронов в атомах и молекулах. Сила Лоренца и правило Ленца являются условием устойчивости этих систем.

Более того, можно сказать, что устойчивость этих систем доказывает, что в них действует сила Лоренца. Соответственно, в этих системах взаимодействуют электрические и магнитные поля, как микрочастиц, так и космических объектов. В электродинамическом объяснении картины мироздания гравитационное взаимодействие объясняется только электромагнитными силами.

Учет этих сил позволяет качественно объяснить приведенные выше противоречия в принятой теории гравитации, роль и природу темной материи и энергии, и такие явления как разбегание галактик без дополнительного введения экспериментально не обнаруживаемых сущностей. В рамках электродинамического объяснения галактики разбегаются, потому что горячие звезды несут избыточный положительный заряд. Темная материя - это облака возбужденных и невозбужденных микрочастиц (электроны, протоны, нейтроны, позитроны, позитронии, анионы позитрониев и т.д).

И ответить на вопросы

1. Почему скорость протонов в короне Солнца в несколько раз меньше второй космической?

2. Почему согласно расчетам, с учетом только гравитационного взаимодействия, рассчитанный удельный вес Солнечного вещества всего в три раза меньше удельного

веса Земли, состоящего из водорода (93%) и гелия (7%), нагретых до миллионов градусов?

3. Почему концентрации протонов и электронов в солнечном ветре близки по величине?

Оценка величины суммарного действия перечисленных выше сил в космических масштабах может быть сделана по ньютоновским формулам в зависимости силы от инерционной массы и центробежного ускорения.

В качестве конкретного примера рассмотрим расчет первой космической скорости (скорость движения спутника по орбите вокруг Земли). Согласно закону гравитации спутник вращается на постоянной орбите, когда центробежная сила равна центростремительной.

Исходное уравнение [4, 249]

$$(1) \quad mv^2/R = mg,$$

где m – масса тела, v^2/R – центробежное ускорение, mg – сила тяжести, действующая на спутник.

Отсюда следует что

$$(2) \quad v = (g R)^{0.5}$$

В это уравнение масса тела даже не входит, поэтому замена ньютоновской массы, как исходной сущности, на электромагнитную массу, определяемую зарядом, не окажет влияния на расчеты. Земля является спутником Солнца. Мы знаем ее скорость движения по орбите (v) и ее расстояние до Солнца (R). По уравнению $v = (g R)^{0.5}$ мы можем рассчитать $g_{\text{солнц}}$ – ускорение свободного падения на Солнце и вычислить силу притяжения Земли к Солнцу $F=mg_{\text{солнц}}$. Центростремительная сила в этом случае – сила гравитационного притяжения.

Ньютон не смог объяснить устойчивость орбит планет Солнечной системы, и приписывал эту закономерность божественным силам. В рамках математического подхода явления не объясняются. Равенство центробежных сил центростремительным, приводимые в учебниках, также не объясняют физических причин устойчивости орбит спутников, вращающихся вокруг Земли. Тем не менее, спутники, запущенные в XX – м веке, являются творением мозга и рук человеческих, и их орбиты – устойчивы.

Мы объясняем устойчивость орбит тем, что гравитационные силы являются электро – магнитными силами, точнее силами Лоренца.

Повторим еще раз основной закон электродинамики в нашей формулировке. Законы электродинамики распространяются на взаимодействие тел, разделенных пространством.

Все материальные тела (вся материя) состоят из положительных и отрицательных зарядов. Нейтральной материи-материи, не несущей заряды, не существует. Все заряженные частицы являются сложными, т.е. частицами, состоящими из положительных и отрицательных зарядов. Они совершают постоянное движение с ускорением

(поступательное и вращательное). Движущиеся с ускорением заряды создают переменное магнитное поле. Они взаимодействуют между собой Кулоновскими и магнитными силами, т.е. силами Лоренца. Движение зарядов с ускорением и, соответственно, с переменным магнитным полем вызывает ЭДС, которая действует на движущийся заряд с силой равной по величине и противоположной по направлению силе, вызвавшей движение заряда с ускорением. Количественное равенство центростремительных сил и центробежных является доказательством, что никаких других сил в природе не существует. Также как и не существует материя, не содержащая заряды. Устойчивость орбит спутников и космических объектов является независимым дополнительным экспериментальным доказательством корректности вывода, что силы гравитации являются силами Лоренца.

Литература

1. Р. Фейнман, Р. Лейтер, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. т.1, Из-во УРСС
2. Л. Б. Окунь, Понятие массы. Масса, энергия, относительность Успехи физических наук, Т. 158, вып. 3, 1989 г, с.511-530
3. Queen Mary and West_eld College, Mile End Road, London E1 4NS, UK, 2001г ,
4. Савельев, Курс общей физики, т.1 с.250, М.: Наука, 1982.
5. Ричард Фейнман, Характер физических законов, М., "Наука", Изд. второе, исправленное, 1987 г.