

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫЧИСЛЕНИЕ МАССЫ ЗЕМЛИ – ТРИ ВЕКА НЕУДАЧНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ. ГДЕ ЖЕ ТОЧКА ОПОРЫ ДЛЯ ПЕРЕВОРОТА?

Лубянка Андрей Анатольевич

Аннотация. В статье рассмотрены опыты Генри Кавендиша и Филиппа Йолли по определению средней плотности Земли и показаны места не соответствия действительности. Показано из чего на самом деле состоит “гравитационная постоянная” и почему существующее значение принципиально не может быть постоянным. Рассказано как просто и аналогично другим физическим действиям осуществляется гравитация.
Ключевые слова: “гравитационная постоянная”, средняя плотность Земли, волна, эфир, весы.

Можем ли мы сейчас после не одной сотни лет понять движущие силы и мотивы поступков экспериментаторов? Были ли эти попытки вызваны желанием исследовать мир, проверить свою теорию, либо честолюбивым желанием прославиться? А возможно, некоторые результаты были изложены под давлением внешних сил? Или просто подтасованы. Но субъективные и объективные причины вылились в жесткое следствие – в современном мире мы учим наизусть, сдаем на экзаменах теории, объясняющие устройство мира совершенно фальшиво и однобоко (глобальные базисные гипотезы физики – противоречат друг другу и не стыкуются). Предлагаю пойти теми же дорожками, что и авторы идей, обдумать заново результаты опытов, подвергнуть сомнению выводы, сместить угол зрения и точку сборки этого мира.

«Не должно принимать в природе иных причин сверх тех, которые истинны и достаточны для объяснения явлений. По этому поводу философы утверждают, что природа ничего не делает напрасно, и было бы напрасным утверждать многим то, что может быть сделано меньшим. Природа проста и не роскошествует излишними причинами вещей»

И. Ньютон. [1]

Всем известны формы записи второго закона Ньютона:

1 Через силы, действующие на тело, и ускорения, приобретаемые телом:

$$F = ma; \quad (1)$$

2 Через импульс силы и изменение количества движения тела:

$$F\Delta t = \Delta(mv); \quad (2)$$

3 Через работу силы и изменение кинетической энергии тела:

$$F\Delta S = \Delta\left(\frac{mv^2}{2}\right). \quad (3)$$

Вторая и третья формы закона элементарно математически выводятся, а вот то, что записано под цифрой “1” не выводится математически, а выведено на основании наблюдений за физическими экспериментами (в основном, эксперименты на крутильных весах).

Что утверждает знаменитая “формула Ньютона”: $F = ma$ в любой из форм (1), (2), (3)?

Здесь однозначно утверждается, что **внешняя, существующая** сила F , подействовав (за время Δt) на тело массой m , придаст ему ускорение a (или **изменит** количество движения mv). Когда башмак ударяет по булыжнику, и тот приобретает соответствующее силе и собственной массе ускорение, то силу удара башмака создала нога “футболиста”, а не приближение башмака к камню, не факт физического наличия в пространстве где-то – башмака и где-то – камня. Башмак с конкретной уже существующей силой ноги футболиста подействовал на камень (и естественно, получил ответную реакцию). Такая же сила может быть приложена к любому другому объекту, другой массы, и тогда разница в изменении движения как раз и описывается формулой $F = ma$.

Сам Ньютон, судя по последнему прижизненному изданию на латинском языке (1871 год, Глазго; издано стараниями В. Томсона (лорд Кельвин) и Г. Блэкбурна), описал свои законы так:

I закон: “Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum sum mutare.”

II закон: “Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressae et fieri secundum lineam rectam qua vi silla inprimitur.”

III закон: “Actioni contrariam semper et aequalem esse reactionem: sive corporum duorum actions in se mutuo semper esse sequeles et in partes contrarias dirigi” [1]

Алексей Николаевич Крылов, кроме прочего и знаток латыни и значений слов, имеющих разное толкование или вышедших из употребления, так перевёл на русский язык латынь Ньютона:

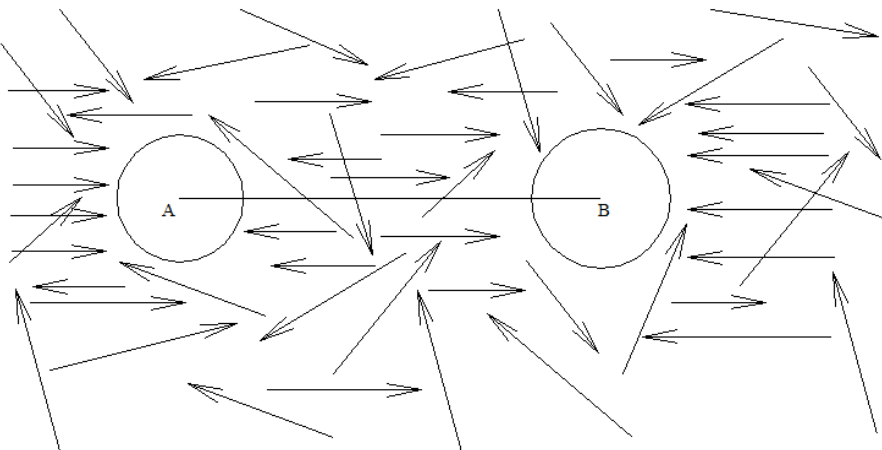
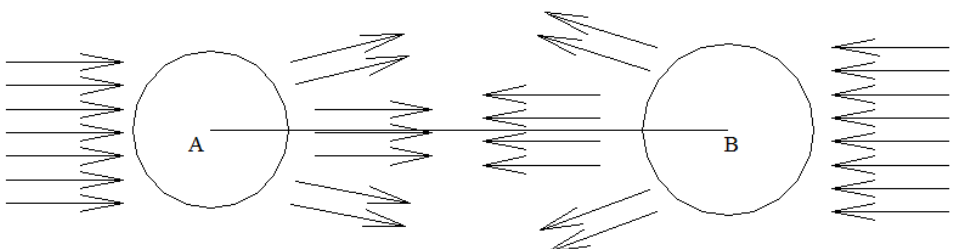
I закон: “Всякое тело продолжает удерживаться в своём состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока и поскольку оно не принуждается **приложенными силами** изменить это состояние.”

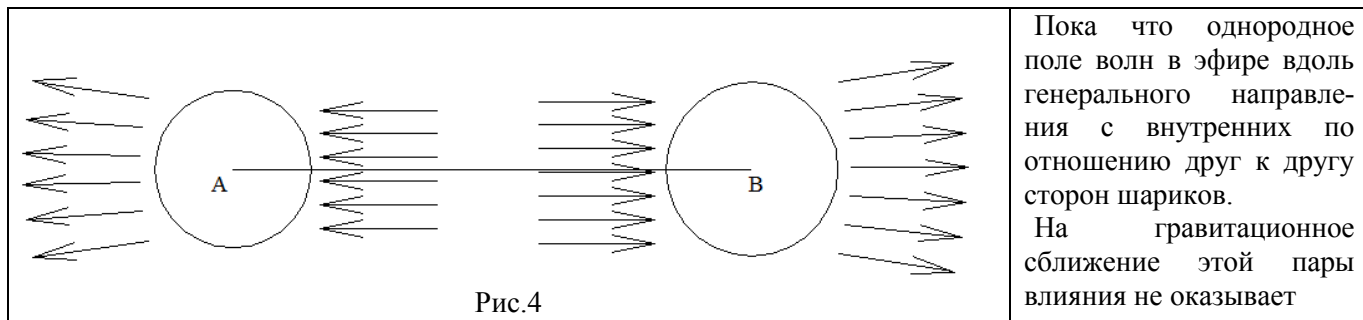
II закон: “Изменение количества движения пропорционально **приложенной движущей силе** и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует.”

III закон: “Действию всегда есть равное и противоположное противодействие, иначе – взаимодействие двух тел друг на друга между собою равны и направлены в противоположные стороны.” [1]

В случае “**гравитационного взаимодействия**” всё **не так**.

Никакое **одно** тело **никогда** не создаст силу гравитационного взаимодействия! Сила гравитационного взаимодействия **всегда создаётся парой** тел! И **действует всегда только между парой тел**. Если тел в системе много, то сил взаимодействия столько же, сколько вариантов **пар** тел. И наличие взаимодействия **принципиально не** зависит от расстояния между телами в паре – меняется лишь величина действующей силы, но никогда с увеличением расстояния взаимодействие **не прекращается** полностью, сила взаимодействия в каждой существующей паре никогда не равна нулю!

 Рис. 1	Стрелками обозначены произвольные направления движения волн в эфире. А и В – центры произвольных частиц материи в пространстве; линия (А;В) – условная линия, проходящая через центры, – генеральное направление. Совершенно ясно, что те стрелки, которые проходят мимо шариков, влияния на них не окажут.
 Рис.2	Рассмотрим отдельно влияние стрелок (фронтов волн) с внешних и внутренних сторон, по отношению шариков (произвольных тел, частиц) друг к другу. Выбраны вдоль линии, соединяющей центры тел.
 Рис.3	Количество линий, входящих в шарик, равно количеству выходящих. Но всё, что не соответствует генеральному направлению, мы, чтобы не загромождать рисунок, стираем. Таким образом, пройдя через шарик “А”, до шарика “В” дойдут не все волны, часть уйдет в стороны. Аналогично и со стороны шарика “В” к шарiku “А”. Иначе говоря “за шариком” всегда плотность поля в генеральном направлении меньше, чем “до шарика”.



Посмотрите ещё раз на рисунки 1, 2, 3, 4. То, что мы называем “силой гравитационного взаимодействия” (то есть - сама **сила** (1 штука)) создаётся **двумя** телами **равноправно!** Каждая гравитационная **сила** – **результат** просто **наличия двух** тел! **Оба** тела (каждое со своими характеристиками формы и плотности) **одинаково важны** для определения величины возникшей между ними силы. А вот от расстояния взаимодействие ослабевает, и сила уменьшается, но никогда не до нуля.

Почувствуйте разницу! Формулировка Ньютона говорит о том, как **существующая сила действует** на тело. Гравитационное взаимодействие говорит о том, что **два существующих тела создают силу!**

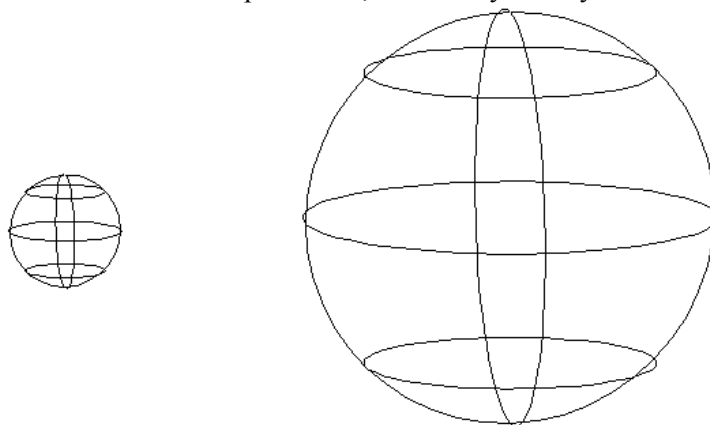


Рис. 5

Итак, на Рис. 5 есть пара тел (шаров) в эфире – среде, что занимает в реальности “пустоту” вакуума и заставляет планеты, вращаясь вокруг своей оси против часовой стрелки, вращаться по орбитам – тоже против часовой стрелки (см. статью «И всё-таки она вертится!» в майском номере “Наука через призму времени” [2]). Это направление противоположно, чем для сил, действующих в системе непроницаемых для сред тел. Со всех сторон вокруг каждого тела частицы эфира колеблются, передавая движение проходящих по эфиру множества волн (стрелки, как на Рис. 1, можно вообразить, они не показаны).

Волны в среде эфира одинаково обрушиваются на всю поверхность каждого из тел, но нас ведь интересует направление вдоль линии, соединяющей центры тел, значит, в дальнейшем, удобно представить, в общем, то же самое, но на плоских рисунках.

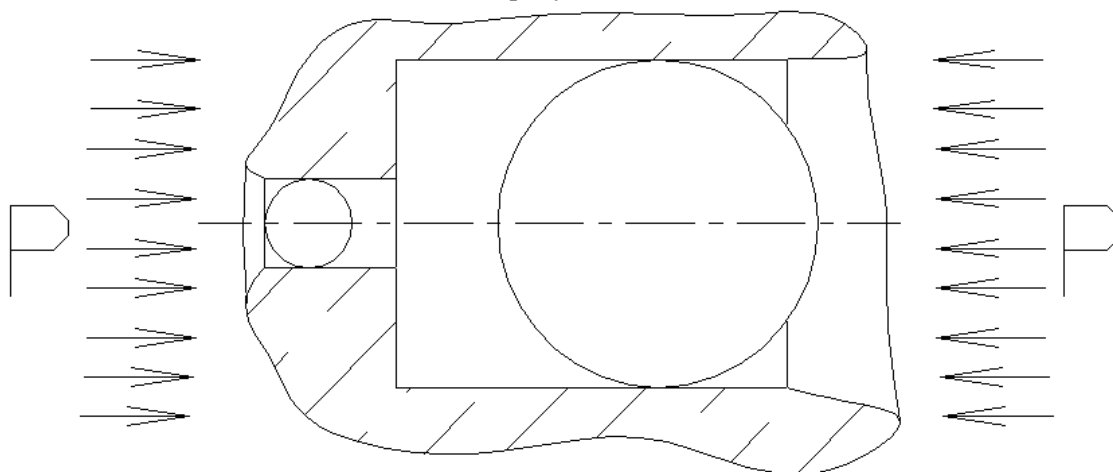


Рис. 6

На Рис. 6 – с боков на тела ничего не действует, только вдоль линии генерального направления. Тогда в этой системе каждый шар (тело), по сути, это тонкий поршень. И каждый из поршней волны толкают в направлении другого. Что для каждого тела в отдельности зафиксирует один и тот же

динамометр? Здесь нет привычных нам в обыденной жизни поршней, сжимающих благодаря действующей на них силе ту среду, что в цилиндре под поршнем. На Рис. 7 и Рис. 8 покажу это в виде трубочки, отводящей излишки среды, куда-то “вдаль”, “вне модели”. Это не противоречит всей модели “Поля взволнованного эфира” в целом, поскольку мы уже догадались, что часть энергии этих волн все реальные тела поглощают (“консервируют” в каждой элементарной частице) для поддержания своего существования, а часть при прохождении через тело отклоняется от первоначального направления, значит уже не будет действовать “стрелочка” в направлении другого тела этой пары.

На Рис. 7 и Рис. 8 поршень не поглощает действующее на него давление и не пропускает действие силы волн через себя насквозь. Это отличие от исследуемой модели среды эфира изображено в виде “газоотводной” трубки, сбрасывающей избыток реальной среды (воздуха) из под поршня – вне исследуемой модели.

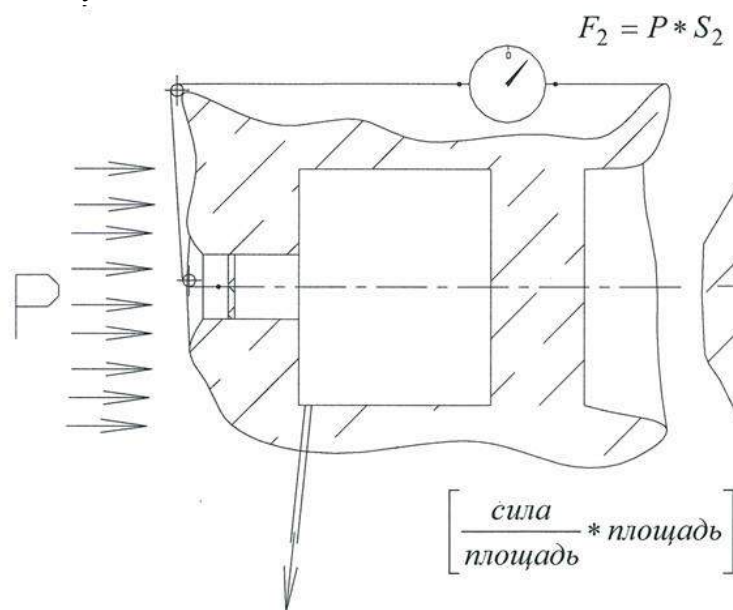


Рис. 7

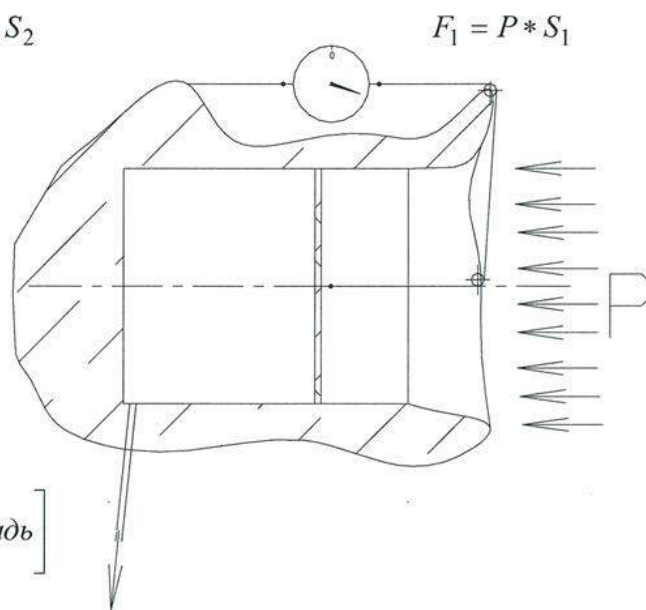


Рис. 8

То есть, давление на каждое из тел в направлении другого тела создаёт некоторую величину, которую можно зафиксировать динамометром. Но если теперь убрать искусственную преграду между телами этой пары (в примере – между поршнями), и один и тот же динамометр будет одновременно измерять результат давления одной и той же среды на оба поршня сразу, он сразу зафиксирует как единое целое, на самом деле, сумму показаний. Смотрите Рис. 9.

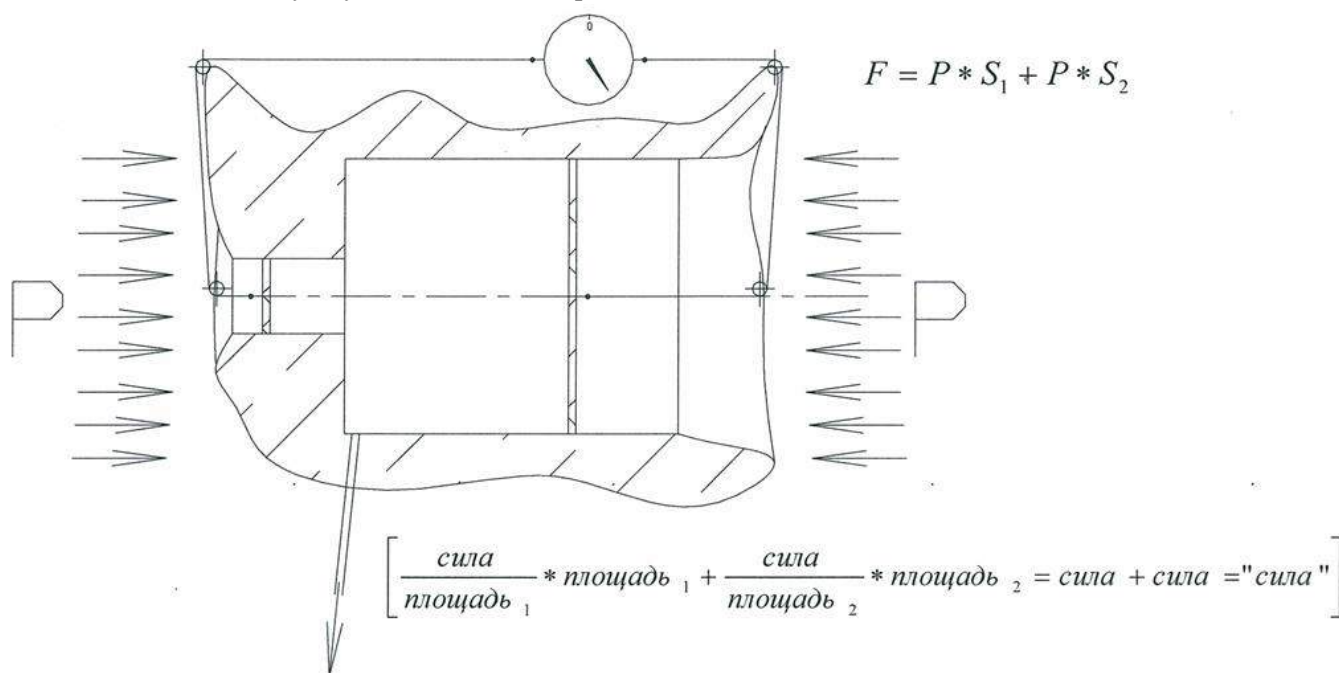


Рис. 9

Всем известен эксперимент с крутильными весами (Рис. 10). При вращении вокруг вертикальной

оси произвольно взятые грузы массой m_1 и m_2 перемещаются на такие расстояния от оси вращения, при которых удерживающая их нить всегда делится в пропорции $m_1 r_1 = m_2 r_2$. Где r_1 и r_2 – установившиеся радиусы вращения грузов, $l = r_1 + r_2$. На Рис. 10 радиусы изображённых шаров отличаются в 1,5 раза. Если они из вещества одинаковой плотности, их массы будут различаться примерно в 3,375 раза. В таком же соотношении находятся и расстояния от оси вращения. Угловая скорость вращения: ω .

На Рис. 11, Рис. 12, Рис. 13 показано как этот же эксперимент выглядит не только “качественно”, но с применением динамометра. Ось крутильных весов для этого сделана (и изображена) полый. Нить от грузов через ролик и полость в оси присоединена к динамометру. На Рис. 13 – сверху динамометра расположен блок, через который перекинута единая нить между грузами. Добиться прежнего размера радиуса вращения каждого тела можно вертикальным перемещением динамометра.

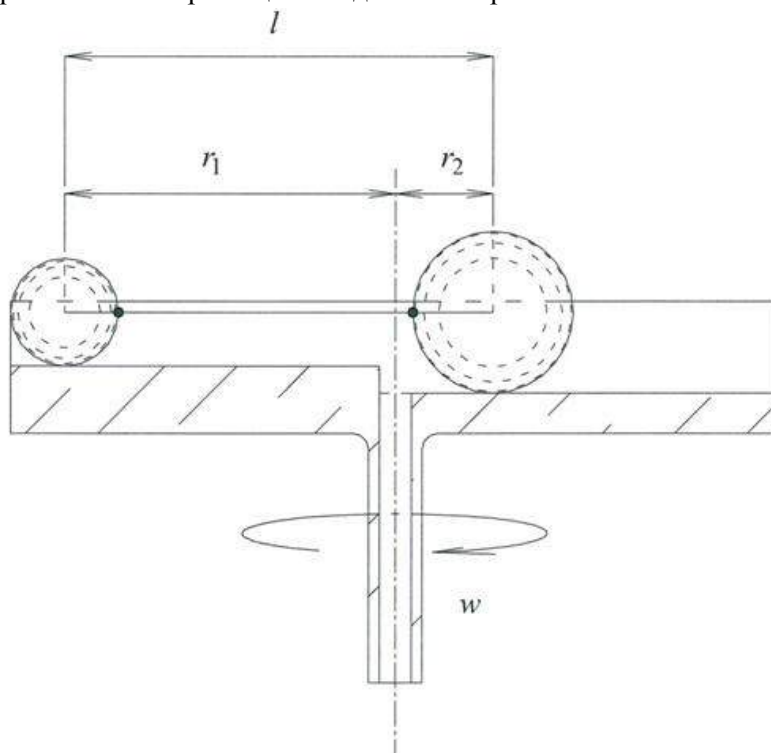


Рис. 10

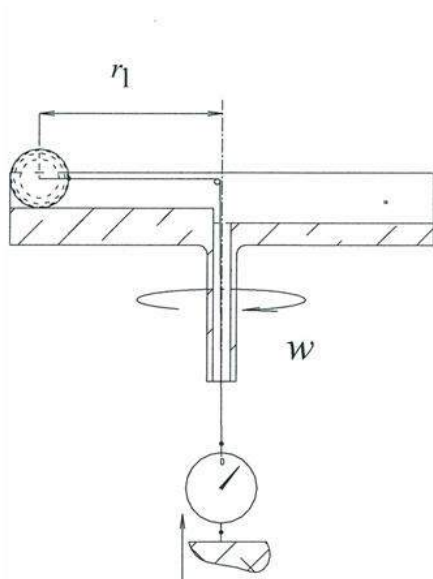


Рис. 11

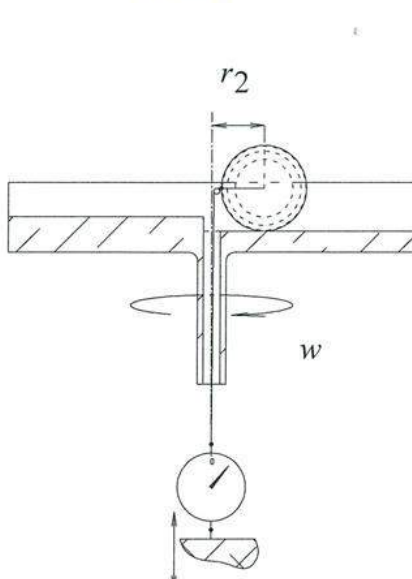


Рис. 12

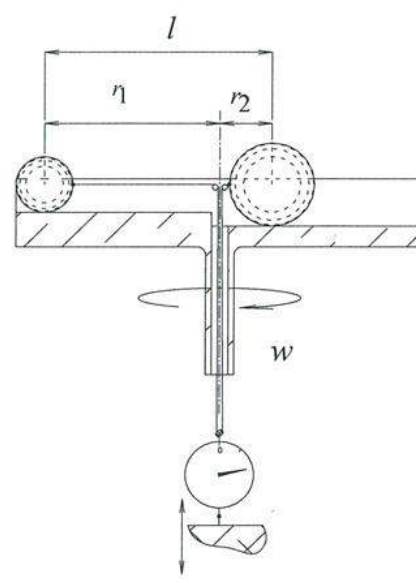


Рис. 13

Посмотрите ещё раз на Рис. 10...Рис. 13. Динамометр в любом случае фиксирует наличие силы, несмотря на разный характер воздействия на тела в паре: на Рис. 9 – тела стремятся сблизиться, как и есть в гравитационном взаимодействии, а опыт на крутильных весах Рис. 13 показывает, как тела стремятся разбежаться друг от друга. То есть действует совсем иной закон природы, и всё же общее есть. Силы, которые образуют при вращении одиночные грузы, равны по величине при одинаковых параметрах вращения. Рис. 13

показывает, как динамометр удвоил показания при одновременном измерении сил, вызванных обоими грузами. Сила, создаваемая взаимодействием двух тел, – это всё равно сила. Но величина “полной силы” – это всегда результат суммы взаимодействия сил, возникших благодаря наличию КАЖДОГО из тел (Рис. 9...Рис. 13).

То есть, сила, созданная гравитационным взаимодействием, что называется, по определению, выглядит так:

$$F_{\text{грав}} = m_1 a_1 + m_2 a_2 \quad (4) \quad !$$

Иными словами, записав равенство формул $m_1 a_1 = F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ (5) применительно именно к гравитации, люди, совершают грубую смысловую ошибку. В случае гравитационного взаимодействия тел, равенство должно быть таким:

$$(m_1 a_1 + m_2 a_2) = F_{\text{грав}} = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad (6)$$

Из опыта на крутильных весах (Рис. 10, 13) мы знаем, что в паре тел, вращающихся друг с другом относительно одного общего центра, а именно так происходит движение тел в космосе (когда тела *не* вращаются относительно общего центра, это значит, что одно из тел уже “падает” на другое), всегда соблюдается равенство: $m_1 a_1 = m_2 a_2$. (7)

$$\text{Или, согласно формуле } a = \frac{4\pi^2 R}{T^2} \quad (8): \quad m_1 \frac{4\pi^2 R_1}{T_1^2} = m_2 \frac{4\pi^2 R_2}{T_2^2} \quad (9)$$

При этом, по определению: $T_1 = T_2 = T$. Тогда, сократив одинаковые члены, вновь запишем известный из опытов результат:

$$m_1 R_1 = m_2 R_2 \quad (10)$$

$$\text{Применив формулу (7) к (6), получим: } 2m_1 a_1 = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad (11)$$

$$2a_1 = G \frac{m_2}{R^2} \quad (12)$$

Где: m_1 - масса “пробного” тела (сателлита);

m_2 - масса “центрального тела”;

R - расстояние между центрами масс “пробного” тела и “центрального”;

a_1 - центростремительное ускорение “пробного” тела.

Когда Генри Кавендиш творил свой эксперимент, то его шарики и грузы были ему точно известны и по размерам и по плотности вещества – свинцовые ($\rho_{\text{Pb}} = 11,34 \text{ т/м}^3$). Размеры известны. Массу шаров можно определять или расчётом или взвешиванием (дающим то же значение). Но Землю, “напрямую” взвесить – нельзя! Проверять взаимодействие по смыслу идеи Ньютона, Кавендиш не подумал о том, что в гравитационном взаимодействии тел **оба тела** создают эту **одну силу**, их сближающую. Ведь для этого нужна была другая физическая модель, которая ещё не сложилась в головах ни у Ньютона, ни у Кавендиша. Ни в одной из книг Ньютона не содержалось и намёка, что силу, взятую из закона (1) (наблюдение за пропорцией деления нити на крутильных весах Рис. 10) нельзя сразу же приравнивать к силе в обнаруженной зависимости гравитационного взаимодействия тел (5), что к каждому из тел пары приложена лишь половина силы, заставляющей тела в этой замкнутой системе сближаться.

Вообще-то, к моменту начала эксперимента Генри Кавендиша по определению средней плотности Земли (1789 г.) уже были опубликованы размышления на тему гравитации и М. Ломоносова (1748 г.), и Г.Л. Лесажа (1782 г.). Но граф Кавендиш видимо или не читал их вовсе, или не придал никакого значения и размышлял только над формулой самого Ньютона (1687 г.), а для Ньютона гравитационное взаимодействие так и осталось до конца жизни не совсем понятным вопросом.

После Ньютона всем (и Кавендишу тоже) стало ясно, что для каждой, действующей на любой объект, силы, возникает и сила противодействия, равная по величине, но противоположно направленная. То есть, имеется пара сил, *приложенных к одному и тому же объекту*. Но, формально следуя формуле, не подумали, что при гравитационном взаимодействии тело, “притягивая” другое тело, по такому же принципу должно создавать на самом себе и ещё какую-то противоположно направленную силу. Что на практике не обнаруживается. Идеи же о том, что обязательные противоположно направленные силы в

случае гравитации приложены к разным телам и указания, что именно любое гравитационное взаимодействие осуществляется единой системой из пары тел и не иначе – в трудах великого Ньютона не обнаруживается.

Поскольку единая сила взаимодействия образована только за счёт наличия в замкнутой системе пары тел, то и “сила действия” и “сила противодействия” – по-прежнему находятся в одной замкнутой системе и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны. Но приложены эти по-прежнему равные по величине и противоположно направленные силы (2 половины единого взаимодействия) – каждая к своему конкретному телу этой пары. И эта система замкнута только при наличии среды-посредника – эфира. А то, что эфир – не миф, говорит небесная механика полёта планет, возможная только при определённых свойствах межпланетной среды [2]. Есть тождественность в действующих Законах, но благодаря разности свойств сред действие осуществляется в противоположные стороны.

Приблизительно в 1789 – 1798 годы Генри Кавендиш пытался экспериментальным путём вычислить среднюю плотность Земли **по отношению к воде**, пользуясь идеями Ньютона. Одна из идей звучала так: **“так как обыкновенные верхние части Земли примерно вдвое плотнее воды, немного ниже, в рудниках, оказываются примерно втрое, вчетверо и даже в пять раз более тяжелыми, правдоподобно, что всё количество вещества Земли в пять или шесть раз более того, как если бы оно всё состояло из воды”**.

Как ни странно, но опыт “Кавендиша” во все существующие справочники и в программы обучения физиков вошёл не так, как о результатах доложил сам граф Генри Кавендиш на заседании Лондонского Королевского общества и как впервые был опубликован доклад в трудах Общества. Этот опыт стал широко известным в изложении всем известного Симеона Дени Пуассона, которому во времена проведения опыта Кавендишем было что-то около 8-18 лет; Генри Кавендиш на полвека старше. Уже много-много позже, разбирая архивы после смерти Кавендиша, Пуассон на бумаге(!) несколько изменил и экспериментальную установку, и метод обработки результатов опытов и в таком виде заново опубликовал. При этом полностью изменил смысловую формулировку, результат, пересказал свои размеры установки (так, как будто ничего не изменялось, не подгонялось, не проверялось многократно) и свой способ пересчёта результата, полностью опустив те части записей, которые не понял, как объяснить. Так в описании опыта Кавендиша появилось то, о чём сам реальный экспериментатор и не догадывался. Зачем? Наверное, только сам Пуассон мог бы ответить.

Я сейчас не только делаю ссылку на литературу: перевод самого доклада Генри Кавендиша по реальным результатам опыта, но и буду его цитировать по тексту переводчика, Сергея Ростиславовича Филоновича, чтобы иметь возможность обратить Ваше внимание на удивительные моменты, “опущенные для ясности” классическими пересказывателями. А кроме того, чтобы дать объяснения тем моментам, с которыми столкнулись и Кавендиш, и все повторявшие этот эксперимент, но не сумевшие объяснить реально полученный результат.

Итак, обычно считается, что Кавендиш придумал использовать и построил у себя в конюшне крутильные весы, вроде применявшихся Кулоном в 1785 году. Но это не весы Кулона или Кавендиша. Автором идеи и установки является преподобный Джон Мичелл, тоже член Королевского общества, которому, однако, смерть помешала самому провести опыт. Весы Мичелла достались Кавендишу (причём не сразу), но, пока Кавендиш изменял установку по своему разумению, Кулон использовал идею таких же горизонтальных весов уже для своего опыта. Поэтому то, что он применил крутильные весы в 1785 году, а Кавендиш в 1789м – не говорит о том, что Кавендиш применил весы Кулона. Вот начальные строки доклада: “Много лет назад покойный преподобный Джон Мичелл, член этого общества, придумал метод определения плотности Земли с помощью притяжения малых количеств вещества: но так как он был занят другими предприятиями, то закончил прибор лишь незадолго до смерти и не успел провести с ним какие-либо опыты. После его смерти прибор перешел к преподобному Френсису Джону Хайду Волластону, Джексоуанскому профессору в Кембридже, который, не имея условий для проведения экспериментов с помощью этого прибора в таком виде, как ему хотелось, был настолько добр, что передал его мне”. [3]

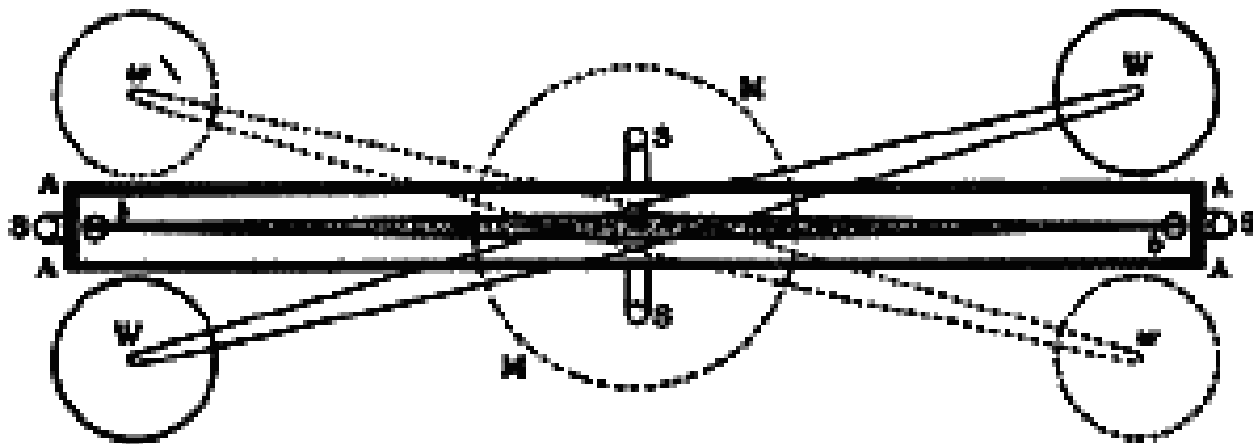
На Рис. 14 изображена установка Кавендиша (по ходу подготовки к эксперименту были переделаны и заменены многие детали весов Мичелла) с двумя деревянными коромыслами (по 182,38 см? По 6 футов!), на которых были подвешены пара больших (по 158,0429 кг, Ø12 дюймов) и пара маленьких (по 731,56 г, Ø2 дюйма) свинцовых шарика.

И сближал шары из среднего положения Кавендиш не до 20,32 см, а до 8 дюймов между их осями (когда между боками шаров остались $1\frac{1}{8}$ дюйма).

Коромысло с большими шарами (грузами) жестко крепилось серединой к полуму стержню, угол поворота которого вокруг вертикальной оси менялся принудительно в ходе эксперимента. Коромысло с

малыми шарами подвешивалось серединой на медной посеребрённой проволоке, пропущенной через центр полого стержня, так что оба коромысла оказывались сосны, и центры тяжести всех шаров лежали в одной горизонтальной плоскости. Вся установка покоилась на собственном фундаменте (как телескоп, который устанавливают на отдельный от обсерватории фундамент, чтобы не передавались по конструкциям толчки от движения людей) и была накрыта собственным отдельным кожухом, не связанным ни с установкой, ни с конюшней, чтобы предотвратить любое движение воздуха от случайных сквозняков. В конюшне лошадей не было – это только прежнее предназначение постройки, использованной Кавендишем.

Вид сверху:



Вид сбоку:

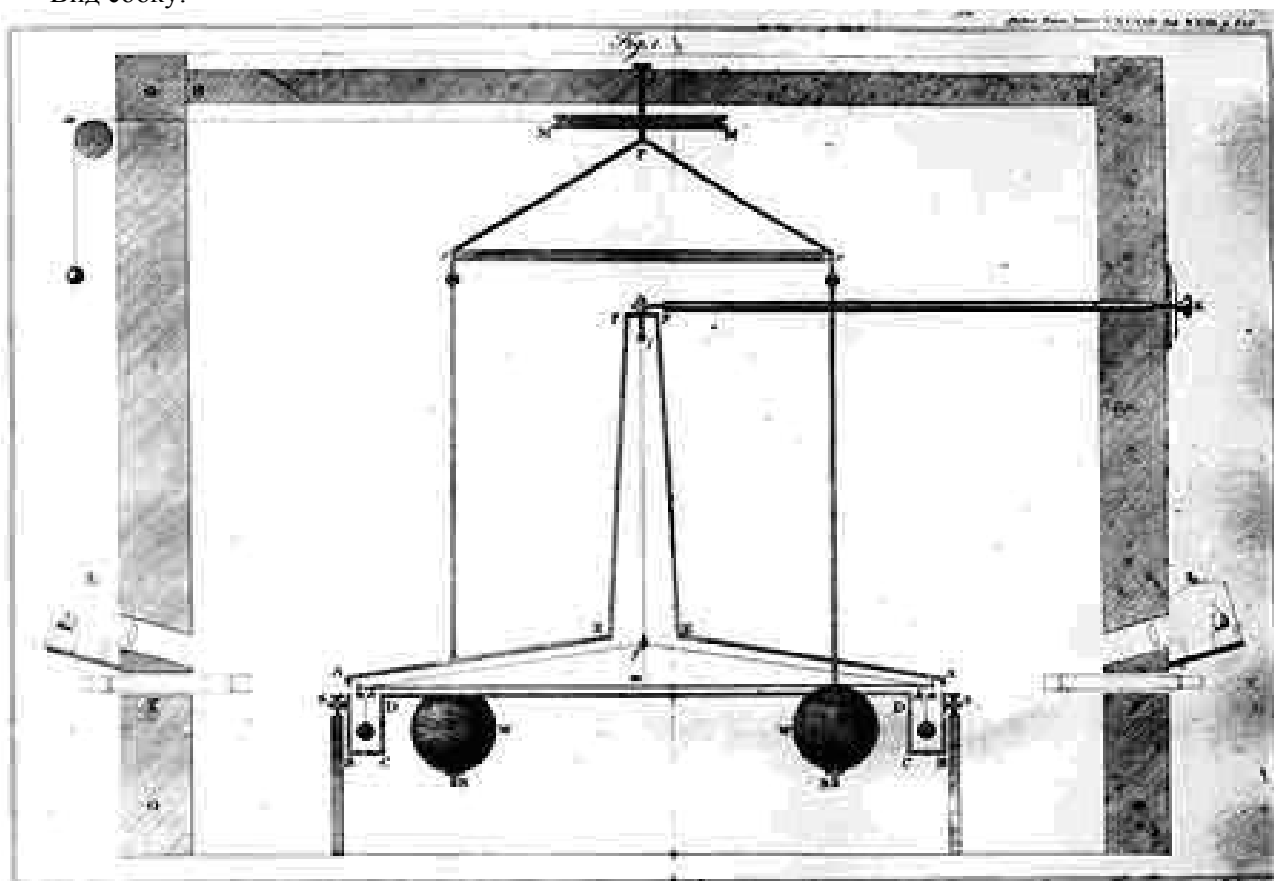


Рис. 14

Подобрав медную проволоку, пригодную для опыта, Кавендиш провёл серию экспериментов по “притяжению” пары маленьких шариков парой больших шаров (грузов). Измерения изменений в расположении шариков и углов между коромыслами проводились с помощью двух зрительных труб. После поворота коромысла с большими грузами из плоскости, перпендикулярной коромыслу маленьких шариков, на некоторый (острый) угол, маленькие шарики ни разу не останавливались неподвижно, как принято думать теперь, и как мыслилось некогда преподобному Джону Мичеллу. **Предполагалось**, подведя к маленьким шарикам большие шары попеременно с двух сторон, отметить углы, на которые отклонится и

остановится коромысло маленьких шариков, взять половину угла от этих двух отклонённых положений и по этой половине угла судить о силе, действующей между двумя шарами и двумя шариками.

“Чтобы определить отсюда плотность Земли, необходимо установить, какая требуется сила для отклонения коромысла на данное расстояние. Сделать это м-р Мичелл собирался путем приведения коромысла в движение и наблюдения времени его колебаний, откуда сила может быть легко рассчитана”.

Для математического маятника, на который ориентировал свою идею аналогии м-р Мичелл:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}, \text{ для физического маятника: } T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{mgl}}, \text{ а для крутильного маятника, который собирал м-р}$$

$$\text{Мичелл: } T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{K}}, \text{ где: } T - \text{период колебания; } L - \text{длина подвеса; } g - \text{величина ускорения свободного}$$

падения в данной местности; J – момент инерции маятника относительно оси вращения; m – масса груза; l – расстояние от оси вращения до центра масс; K – вращательный коэффициент жёсткости маятника (жёсткость упругой нити численно равна упругому моменту, возникающему при закручивании нити на угол, равный единице).

То, что момент инерции у маятника, состоящего из горизонтального стержня со свинцовыми массами на концах, имеет место – сомневаться не приходится, но его не определяли. Вращательный коэффициент жёсткости нити подвеса маятника (K) Джон Мичелл не планировал находить, не находил и Генри Кавендиш.

Но эта часть знания в физике появилась уже позже проведения эксперимента и доклада о результатах данного эксперимента. И уже стараниями Симеона Дени Пуассона, а не Джона Мичела и не Генри Кавендиша.

Во время проведения эксперимента был просто подбор проволоки, которая БЫ держала общую массу коромысла с грузами. А при тарировочных колебаниях коромысло бы колебалось с заданным периодом.

$$\text{То есть, было приравнено: } T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = (2\pi\sqrt{\frac{J}{K}}) = \text{подбор проволоки.}$$

Записанное в скобки выражение во времена эксперимента Кавендиша ещё НЕ существовало ни в какой форме. Никакого момента инерции коромысла с грузиками! Никаких модулей упругости нити!

Сложно, долго, но проволоку **под выбранный период колебаний** Кавендиш **подобрал** из имеющихся возможностей (не делал проволоку сам).

Но, как только реальный эксперимент начался, оказалось, что коромысло с шариками, приобретя перемещение, не останавливается ни на каком конкретном положении, сколько бы ни приходилось ожидать. Оно колебалось постоянно и не стремилось ни к какому положению покоя – углы, на которые коромысло отклонялось, как уменьшались, так и увеличивались.

Современные исследователи, желая уточнить значение “гравитационной постоянной”, в разных лабораториях мира попытались снова провести различные подобные эксперименты. И снова натолкнулись на непрекращающиеся колебания испытуемых тел (в течение месяца и более) и переменные амплитуды. И, как и Кавендиш, опять не сумели объяснить причину явления. И снова от различных лабораторий были выдвинуты новые значения – как больше, так и меньше “классического”.

Кавендишу пришлось приспособливаться к отсутствию положений покоя у коромысла с шариками во всех случаях, когда к ним на некоторый острый угол поворачивалось коромысло с большими шарами (грузами): **“Через зрительные трубы фиксировались несколько начальных крайних положений шариков и по трём положениям вычислялось среднее. Но, при следующем повороте коромысла на такой же угол, при новых колебаниях получалось новое среднее значение. А если брать среднее значение не по трём первым крайним точкам, а по пяти-шести, то оно не соответствовало уже вычисленным ранее...”** И так абсолютно во всех проведённых измерениях!

Фигурными скобками { } обозначаю свои вставки в текст Кавендиша (и Филоновича).

“Расстояние между центрами двух шариков равно 73,3 дюйма, и поэтому расстояние каждого из них от центра движения составляет 36,65 дюйма {930,91 мм}, длина же секундного маятника {полный период колебания $T=2$ секунды} в этих широтах равна 39,14 {дюйма, 994,156 мм; на самом деле: 994,432162 мм, то есть: 39,14652 дюйма (Лондон, $g=9,813561 \text{ м/с}^2$), в Болсовере было бы: 994,480893 мм, или 39,15279 дюйма при $g=9,815133 \text{ м/с}^2$. Принятая Кавендишем длина 39,14 дюйма соответствует $g=9,811926 \text{ м/с}^2$ }. Поэтому если жесткость проволоки, на которой подвешено коромысло, такова, что сила, которая должна быть приложена к каждому шару для отклонения коромысла на угол A , так относится к весу шариков, как дуга A к радиусу, то коромысло будет совершать колебание за то же время, что и

маятник, длина которого 36,65 дюйма, т. е. за $\sqrt{(36,65/39,14)}$ секунд. {=0,95437566 секунды}. И поэтому если жесткость проволоки такова, что порождает одно колебание за N секунд, то сила, которую необходимо приложить к каждому из шариков для отклонения коромысла на угол A , так относится к весу шариков, как дуга A ($1/N^2$) (36,65/39,14) относится к радиусу. Но шкала из слоновой кости на конце коромысла находится на расстоянии 38,3 дюйма {972,82 мм} от центра движения, и каждое деление равно 1/20– дюйма {1,27 мм}, поэтому оно стягивает центральный угол, дуга которого равна 1/766 {38,3″*20делений=766″}, а значит, сила, которая должна быть приложена к каждому шарiku для отклонения коромысла на одно деление, относится к весу шарика, как $1/(766N^2) \cdot (36,65/39,14)$ к 1 или как $1/(818N^2)$

$$\left\{ \frac{1}{766 \cdot N^2} \cdot \frac{36,65}{39,14} = \frac{36,65}{29981,24 \cdot N^2} = \frac{1}{818,042 \cdot N^2} \right\}.$$

Следующая задача состоит в нахождении отношения, которое притяжение шариков грузами образует с их притяжением к Земле, в предположении, что шарики расположены в середине кожуха, т. е. не ближе к одной из его стенок, чем к другой. Когда грузы приближаются к шарикам, их центры находятся на расстоянии 8,85 дюйма {224,79 мм} от осевой линии кожуха. Однако по небрежности расстояние между стержнями, удерживающими эти грузы, было сделано равным расстоянию между центрами шариков, в то время как оно должно быть несколько больше последнего. Вследствие этого центры грузов не становятся в точности против центров шариков при сближении с ними. Действие грузов при отклонении коромысла оказывается меньше, чем оно должно быть в противном случае, в утроенном отношении 8,85/36,65 к хорде угла, синус которого равен 8,85/36,65 {13,97°}, или в утроенном отношении косинуса 1/2 этого угла к единице $\left\{ 3 \frac{1}{\cos(1/2 13,97^\circ)} = 3 \frac{1}{0,992578} = 3,022432 \right\}$, или в отношении 0,9779 к 1. Каждый из грузов

весит 2 439 000 гранов {2 439 000 * 64,79891 мг = 158,044541 кг}, и поэтому он равен по весу 10,64 сферического фута воды $\left\{ V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi (10,64 \cdot 0,3048)^3 = 142,8757 \text{ м}^3; m = V \cdot \rho; \rho = 1 \text{ т/м}^3; m = 142,8757 \cdot 1 \text{ т} \right.$ – не сходится! Методом подбора получилось, что радиус сферы = 1/2 фута и таких сфер 10,64 шт: (1 фут = 12 дюймов = 0,3048 м). Таким образом, записано у Кавендиша: $m = 10,64 \cdot \rho \cdot V = 10,64 \cdot 1 \cdot \frac{4}{3} \pi \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3048 \right)^3$ т; Или:

$m = 10,64 \cdot 1 \cdot 0,0148267 = 0,157756 \text{ т} = 157,756 \text{ кг}$ – довольно близко к полученному из 2 439 000 гранов (1 гран = 64,79891 мг) = 158,044541 кг и к полученному из расчёта по плотности свинца 158,0429 кг (при известном $\varnothing 12''$). Но такой объём воды в едином шаре имел бы диаметр 0,6707985 метра, радиус 335,399 мм, и центры объёмов – не могли бы сближаться на расстояние 224,9 мм (8,85"), для которого делался расчёт. } Отсюда создаваемое им притяжение частицы, помещенной в центр шарика, так относится к притяжению сферического фута воды, действующего на равную частицу, помещенную на его поверхности, как $10,64 \cdot 0,9779 \cdot (6/8,85)^2$ к 1. $\left\{ 10,64 \cdot 0,9779 \cdot \left(\frac{6}{8,85} \right)^2 = 4,78246756679; 4,7824675 : 1 \right\}$

Средний диаметр Земли равен 41 800 000 футов {41 800 000 * 0,3048(м) = 12 740 640 м; 12 713 550 м – полярный и 12 756 320 м – экваториальный)}. И поэтому, если средняя плотность Земли так относится к плотности воды, как D к 1 $\left\{ \frac{\rho_3}{\rho_B} = \frac{D}{1} \right\}$, то притяжение шарика к свинцовому грузу будет относиться к его притяжению к Земле, как $10,64 \cdot 0,9779 \cdot (6/8,85)^2$ к 41 800 000 D , или 1 к 8739000.

$\left\{ \frac{10,64 \cdot 0,9779 \cdot \left(\frac{6}{8,85} \right)^2}{41800000D} = \frac{4,78246756679}{41800000D} = \frac{1}{8739000} \right.$ Не уследил, что за число 8 739 000, но давайте с его помощью посмотрим, что за величина обозначена D ? $\frac{4,78246756679 \cdot 8739000}{41800000} = 0,9998560781$ – что это?

Безразмерная плотность Земли: $D = \frac{\rho_3}{\rho_B}$, как было заявлено 4-мя строками выше, = 0,999856 ?}

Таким образом показано, что сила, которую необходимо приложить к каждому из шариков, чтобы отклонить коромысло на одно деление от его естественного положения, составляет $1/(818N^2)$ веса шарика.

$$\left\{ \frac{1}{766 \cdot N^2} \cdot \frac{36,65}{39,14} = \frac{36,65}{29981,24 \cdot N^2} = \frac{1}{818,042 \cdot N^2} \right\}$$

Если средняя плотность Земли относится к плотности

воды как D к 1 $\left\{ \frac{\rho_3}{\rho_B} = \frac{D}{1} \right\}$, то притяжение шарика грузом равно $1/(8739000D)$ веса этого шарика, и поэтому

данное притяжение сможет отклонить коромысло от его естественного положения на $(818N^2)/(8739000D)$

или $N^2/(10683D)$ делений $\left\{ \frac{818,042 N^2}{8739000 D} = \frac{N^2}{10682,825576 D} \right\}$. Следовательно, **если окажется**, что при

передвижении грузов из средней в крайнюю позицию коромысло сдвинулось на B делений, или если оно сдвигается на $2B$ делений при перемещении грузов из одной крайней позиции в другую, то плотность D

Земли равна $N^2/(10683B)$. $\left\{ D = \frac{N^2}{10683 B} \right\}$, где N – полный период одного колебания коромысла с малыми

грузиками при тарировке; B – количество делений шкалы из слоновой кости, на которые отклоняется подвижное коромысло малых свинцовых шариков при подведении больших грузов почти до границ кожуха.}”

При этом угол A , который не измерить (см. выделенный текст выше), как постоянно меняющийся, выбран умозрительно из нескольких колебаний нескольких экспериментов, а слова “**если окажется**”, показывают, что **это описание – лишь план будущего эксперимента и расчёта**.

Результаты колебаний пересчитаны, и так “родилась” средняя плотность Земли по отношению к плотности пресной воды. При этом в расчёте участвует неизвестно откуда взявшееся число 8 739 000. Если на этом месте записать другое число, то и результат будет другим. Так удобно делать – подгоняя результат под уже ожидаемую величину. И уж тем более, никакой “гравитационной постоянной” сам Генри Кавендиш не вычислял и не вводил и уж тем более ею не пользовался Исаак Ньютон.

Первое появление этого числового коэффициента как считают, относится к “Трактату о механике” Симеона Дени Пуассона 1811 года. Для справки: умер Кавендиш 24.02.1810, а эксперимент по определению средней плотности Земли был закончен, обработан, доложен и опубликован уже к 1798 году.

С точки зрения техники проведения этого эксперимента – эффект поворота коромысла с шариками на некоторый угол от центральной плоскости при задании поворота коромыслу с грузами из поперечной плоскости на угол примерно $\pm 80^\circ$ – наблюдается и получить численные значения удалось. Не пришлось только задуматься, что для тел иной формы результат может отличаться, как и в случае иного материала тел (или разных материалов тел). И на самом деле – отличается! И вопрос: “почему же колебания шариков в абсолютно пустом помещении, где исключены сквозняки, никто не движется, куда даже экспериментатор заглядывает через оконца за стёклами, за сутки и более не прекратились?” остался без ответа.

С другой стороны, геометрически приравнивая длины и дуги горизонтального и вертикального маятников, Мичелл (и Кавендиш) трудозатратно, но талантливо решали задачу методом пропорции, принципиально избежав в своих расчётах неизвестного и ими даже не задуманного коэффициента пропорциональности к формуле Ньютона – никакой “гравитационной постоянной”, никакой “постоянной Кавендиша” – Кавендишу не потребовалось. В своём докладе и записях Кавендиш честно изложил все сведения и о непрерывающихся колебаниях, и о дополнительном влиянии самих коромысел, на которых висели грузы и шарик, о различной величине влияния коромысел в случае, когда они сделаны из железа или меди или вовсе из дерева. Кавендиш искал, нет ли какого-нибудь влияния электромагнетизма – потому и менял материалы коромысел. Электромагнетизма не нашёл, но влияние обнаружил, причём у различных материалов – разное. Кавендиш оценил и величины этого влияния (не учитывая, что оно было бы больше – если бы коромысла были бы ещё ближе к плоскости шаров и меньше – при больших расстояниях), и пришёл к выводу, что влияния безусловно есть ($1/15$ – $1/30$ основного значения – за счёт коромысла), влияния зависят от материалов, и ещё чего-то, чего он найти не смог. Но так как и без них результаты эксперимента не дают однозначных цифр, дополнительными влияниями, имеющими чуть больший порядок малости, чем искомая величина, он пренебрёг (о чём честно и написал).

Выражение отношения средней плотности Земли через плотность воды – это просто теоретический

пересчёт веса грузов свинцовых на такой же по весу объём воды: “Каждый из грузов весит 2 439 000 гранов, и поэтому он равен по весу 10,64 сферического фута воды”. Реконструкция расчётом, однако, показала иной

смысл фразы: $m = 10,64 \cdot \rho \cdot V = 10,64 \cdot 1 \cdot \frac{4}{3} \pi \left(\frac{1}{2} \cdot 0,3048 \right)^3 = 157,756 \text{ кг}$. И эти 10 штук 30-и сантиметровых

мячей (с огрызком 0,64 мяча), налитых пресной водой, воздействуют на грузик? Каким из центров? И с противоположной стороны коромысла, тоже 10 водяных мячей с огрызком действуют на грузик. То есть, действуют в любом случае всё вдвойне, чем вычисляется. И с противоположной стороны подвижного коромысла грузики также колебались, также норовя ударить по кожуху. И Кавендиш сначала подводит поближе подвижное коромысло с грузами, а потом сам же его и тормозил и отводил чуть подальше, чтобы разогнавшиеся при повороте из нейтрального положения грузы не били по кожуху малых. Это всё сам Кавендиш честно доложил Королевскому обществу, но где эти описания в учебниках?

Итого:

- в расчётной формуле при построении эксперимента и использовании результата в виде коэффициента – пропущен множитель “2”: (4), (6), (11), (12);
- измеренные для расчёта экспериментальные углы – не имеют повторяющихся значений;
- различное влияние материалов коромысел на эксперимент – зафиксировано, а различные материалы в виде экспериментальных шаров – **не проверялись**;
- пересчёт результата к плотности и объёму воды – взят без доказательства правомерности;
- причины отсутствия в системе положений равновесия – не выявлены;
- величины углов отклонения для расчёта, выбранные по различным количествам крайних положений шариков – не одинаковы;
- при повторном повороте грузов на такой же угол, отклонения шариков происходят на углы не соответствующие ранее проведённым экспериментам.

Так эксперимент удался? Результат достоверный и повторяющийся? – НЕТ!

И ещё есть произвольное число в середине расчёта.

Обнаружен всего лишь эффект! Но, такой эффект был уже обнаружен. Кавендиш пишет: “Согласно экспериментам по измерению притяжения горы Шихаллиен, выполненным д-ром Маскелайном, плотность Земли составляет $4 \frac{1}{2}$ плотности воды, что отличается от вышеописанного определения значительно сильнее, чем я мог ожидать. Однако я опасаясь входить в рассуждения, какому определению следует больше доверять, пока я не выясню более тщательно, насколько описанное выше определение подвержено влиянию нерегулярностей, величину которых я не могу измерить.” И не выяснил... Отложил невыясненную тему.

Так почему же вообще этим коэффициентом на Земле пользоваться удаётся? Видимо, так удачно получилось, что для эксперимента Кавендиш взял тела в форме шаров (Земля – шар, Солнце – шар, форма имеет значение – вы увидите это ниже) и, совершенно случайно, (и это с одной стороны – удача, а с другой стороны, такое совпадение реально сбilo научную мысль с правильного пути на целые столетия) выбранный Кавендишем материал шаров – свинец ($\rho_{Pb} = 11,34 \text{ т/м}^3$) имеет очень близкую плотность с реальной средней плотностью Земли ($\rho_3 = 10,5939 \text{ т/м}^3$). Эти два совпадения в эксперименте и позволили вообще использовать в расчётах коэффициент пропорциональности размерности “гравитационная постоянная”. Не удачным было только непонимание, что в формуле Ньютона применительно к гравитационному взаимодействию учтена лишь половина из действующих в данной системе сил. Это и приводит к заниженной массе и несовпадению всех теорий строения Земли с реальными измерениями. Кроме того, плотность свинца хоть и близка, но всё же не точно соответствует средней плотности Земли и это тоже вносит свою лепту неточностей.

После смерти Кавендиша в 1811 году в “Трактате о механике” Симеон Дени Пуассон ввёл в обиход коэффициент пропорциональности “гравитационная постоянная”, способы определения жесткости проволоки на кручение и определение параметров крутильного маятника. К этому времени уже стало известно, что вертикальный гравитационный и горизонтальный крутильный маятники принципиально различаются и нельзя методом аналогии приравнивать колебания одного колебаниям другого. Никаких повторов опытов, тем более с телами разных форм или сделанными из разных материалов Пуассон не проводил. Зачем? – Он не проводил этот эксперимент заново. Просто взял готовые цифры из разобранных им посмертно бумаг Кавендиша. И не стало в изложении Пуассона в опыте с двумя парами шаров непрекращающегося колебания коромысел: коромысло с шариками, находясь в плоскости,

неперпендикулярной коромыслу с большими шарами, постоянно колеблется и не имеет положения равновесия. И, тем более, не проверял опыт с другими телами, а просто **пересчитал числа**, доставшиеся ему после смерти Кавендиша **по своему** новому методу. Взяв среднюю плотность Земли, уже составленную Кавендишем по предположению Ньютона, но с ошибочным расчётом, занизившим цифру почти раза в 2, Пуассон вычислил жесткость нити, на которой должно было висеть коромысло в опыте Кавендиша по записям в рукописи. При этом не обратив внимания, что при данной жёсткости и описании веса проволоки получается сечение, на котором не удержать вес шариков (медь находится уже в зоне текучести). Затем, пользуясь этими данными, вычислил и ввёл в обиход “гравитационную постоянную”, тоже, соответственно, заниженную. Так простой коэффициент пропорциональности, нужный в формуле для соблюдения размерности величин, сожрал принципиально важный числовой безразмерный коэффициент.

Не было у Кавендиша, как можно прочесть у пересказчиков его опыта по материалам Пуассона, ни 20,32 см, ни 8 дюймов – это цифра, которую, в среднем, хотелось получить. Но какой же фантазией нужно обладать, чтобы из сближения Кавендишем БОЛЬШИХ (2 x 158,0429 кг) и маленьких (2 x 731,56 г) тел до расстояния между их боками примерно в 3 сантиметра (это оказалось минимальное теоретическое расстояние, при котором при постоянных колебаниях малых шаров не было ударов больших шаров по кожуху малых, то есть реальное расстояние между боками было почти от "0" до более чем $2\frac{1}{3}$ дюйма) сочинить фразу: “гравитационная постоянная численно равна силе притяжения между двумя телами массой 1 кг каждое, когда расстояние между ними равно 1 м”. В каком месте экспериментов по определению этой самой постоянной хоть у кого-нибудь были два тела по 1 кг на расстоянии 1 метр между их центрами?

Теперь о самом “коэффициенте пропорциональности” Пуассона - Кавендиша:

От эксперимента к эксперименту эта малая вновь вычисляемая величина оказывалась всё время разной. Её значения, в пересчёте, менялись приблизительно от $0,00000007113 \text{ см}^3/\text{г сек}^2$ до $0,00000006321 \text{ см}^3/\text{г сек}^2$ (значения приведены в системе СГС). В результате, как средняя была вычислена и предложена величина $0,00000006717 \text{ см}^3/\text{г сек}^2$.

Современные источники избегают эту сложность, скромно сообщая, что величина “гравитационной постоянной” равна $(6,685 \pm 0,011) \cdot 10^{-8} \text{ см}^3/\text{г сек}^2$ или $(\cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2)$.

Не странно ли, что эта малая величина (все-таки 7 или 10 нулей перед первой значащей цифрой при данных единицах измерения) имеет расхождения в первой же значащей цифре? А это и есть “влияния” на величины колебаний, не понятые Кавендишем, влияния материалов коромысел – то, что имело порядок лишь немного меньший, чем сама измеряемая величина.

Перепроверить же результат (формулы) Ньютона – (опыта) Кавендиша с помощью натурального взвешивания Земли – невозможно. Много позже была, правда, попытка определить массу Земли другим способом (не используя G) – опыт Jolly.

Вы никогда не задумывались, “вся” ли масса тела участвует в гравитационном взаимодействии с другим телом? Ну, ясно, – вся, скажете Вы, ведь написано же: $F = G \frac{mM}{R^2}$ – и будете не правы!

Как можно оценить “вся” или “не вся” масса участвует в гравитационном взаимодействии, а если “не вся”, то какая часть и почему?

В статье, в которой выяснилось, что не безпричинно ВСЕ планеты (суточный оборот вокруг своей оси происходит много-много быстрее, чем годичный оборот по орбите) движутся достаточно быстро и все небесные тела имеют строго заданное направление полёта по орбитам [2], был краткий рассказ о волнах, распространяющихся в безбрежном поле эфира, который не есть пустое место межзвёздного пространства.

Всем, кто занимается волнами, например, любому акустику или корабелу, известно, что: **“Основное свойство волн, независимо от их природы, – перенос энергии без переноса вещества в пространстве”**. В этом природа эфира ничуть не отличается от природы привычного нам вещества, состоящего из всё той же материи эфира. Как эфир строит весь наш мир и снабжает его энергией, подробно и наглядно (с рисунками, выполненными в масштабе и соблюдающими пропорции) можно увидеть на сайте natural-principles.ru в главе “Круговорот материи в природе и гравитационные волны” стр. 224-264. В статье “И всё-таки она вертится! Но в какую сторону?” рассуждали, что пробегающие по эфиру волны не только “питают” все элементарные частицы энергией, необходимой для их существования, но и, “обжимая” частицы со всех сторон, лепят из них материю и физические тела, как человек лепит снежки (natural-principles.ru глава “Земля”). Следовательно, воздействие на каждое тело осуществляется одинаково и

абсолютно со всех сторон. Та энергия волн, что “не прошла” тело насквозь, а послужила “питанием” всех частиц составивших данное тело – составляет массу каждой элементарной частицы материи. Тогда, удельное давление волн Поля эфира на тело можно вычислить как отношение массы тела к его площади поверхности. В общем случае (эксперимент Кавендиша или планеты, звёзды) – это поверхности шаров:

$$P = \frac{M_{ш}}{S_{ш}} = \frac{\rho_m \frac{4}{3} \pi r^3}{4\pi r^2} = \frac{1}{3} \rho_m r \quad (\text{т/м}^2) \quad (13)$$

Тогда, чтобы узнать, какая же “сила” “толкает” тело, например, в направлении другого тела, гравитационное взаимодействие с которым нас интересует, остаётся умножить полученное P на площадь (в данном случае – на площадь проекции тела в данном направлении, а площадью проекции шара – является площадь круга $S_{кр} = \pi r^2$).

$$\text{Итак: } "F" = PS = \frac{1}{3} \rho_m r * \pi r^2 = \rho_m \frac{1}{3} \pi r^3, \quad \text{а ведь это не что иное, как } \frac{1}{4} M_{тела}.$$

$$\text{Для шара: } PS = \rho_m \frac{1}{3} \pi r^2 = \frac{1}{4} M_m \quad (14)$$

(Не надо искать связь с тремя декартовыми координатами и временем, – получите очередное математическое измышление, и не более того. $\frac{1}{4}$ – это отношение площади круга к площади поверхности шара того же радиуса.)

Таким образом, в гравитационном взаимодействии каждое шарообразное тело участвует только четвертью своей фактической массы!

Противоречит ли это ньютоновской формуле? – Ничуть! Ведь сказано, что взаимодействие прямо **пропорционально** произведению масс, а то, что, следует учитывать четверти масс, – так ведь одинаково для обоих тел, и числовой множитель должен поглощаться тем самым коэффициентом пропорциональности, который НЕ искал Кавендиш.

Шар участвует в гравитационном взаимодействии только $\frac{1}{4}$ частью всей своей массы!

А тела другой формы?

$$\text{Например, куб с длиной ребра } a : P = \frac{M_m}{S} = \frac{\rho_m a^3}{6a^2} = \frac{1}{6} \rho_m a \quad [\text{т/м}^2]; \quad (15)$$

Гравитационное взаимодействие осуществляется в направлении грани:

$$PS = \frac{1}{6} \rho_m a * a^2 = \rho_m \frac{1}{6} a^3 = \frac{1}{6} M_m \quad (16)$$

Гравитационное взаимодействие перпендикулярно двум рёбрам (по диагонали):

$$PS = \frac{1}{6} \rho_m a \sqrt{2} a^2 = \rho_m \frac{\sqrt{2}}{6} a^3 = \frac{\sqrt{2}}{6} M_m \quad (17)$$

$$\text{Круговой цилиндр радиуса } r \text{ и высотой } l : P = \frac{M_m}{S} = \frac{\rho_m \pi r^2 l}{2\pi r(r+l)} = \rho_m \frac{1}{2} * \frac{rl}{r+l} \quad [\text{т/м}^2]; \quad (18)$$

Гравитационное взаимодействие перпендикулярно образующей боковой поверхности:

$$PS = \frac{1}{2} \rho_m \frac{rl}{r+l} * 2rl = \rho_m \frac{r^2 l^2}{r+l} = \frac{l}{\pi(r+l)} M_m; \quad (19)$$

$$\text{В случае } r = l : PS = \frac{1}{2\pi} M_m. \quad (20)$$

Гравитационное воздействие перпендикулярно круговому основанию цилиндра:

$$PS = \frac{1}{2} \rho_m \frac{rl}{r+l} \pi r^2 = \rho_m \frac{1}{2} \pi \frac{r^3 l}{r+l} = \frac{r}{r+l} M_m; \quad (21)$$

$$\text{В случае } r = l : PS = \frac{1}{2} M_m. \quad (22)$$

Итак, даже не перебирая все возможные формы тел и различные их положения относительно направления осуществления гравитационного воздействия (генерального направления), и то мы видим, что во взаимодействии тел может участвовать от 0,159155 до 0,5 массы тела, а может, “разброс” ещё шире. Отсюда следует, что когда в различных лабораториях мира пытались “уточнить” “гравитационную постоянную”, ввиду неизбежной различной формы (и относительных размеров) пробных тел, базовые (средние) величины, обязательно отклонялись от значений Кавендиша, как в большую, так и в меньшую сторону. Полюбуйтесь сводной таблицей 1: формы тел и положения – в ней не показаны. Но, поинтересуйтесь – практически все и не шарообразные и многие – не свинец. И все не прекращали колебаний.

Таблица 1

Авторы	Год	Страна	Значение G , $10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$	Внешние массы, кг
Cavendish H.	1798	Англия	$6,74 \pm 0,05$	158
Reich F.	1838	Германия	$6,63 \pm 0,06$	45; 39
Baily F.	1843	Англия	$6,62 \pm 0,07$	172,4
Cornu A., Baille J.	1873	Франция	$6,63 \pm 0,017$	12
Jolly Ph.	1878	Германия	$6,46 \pm 0,11$	5775,2
Wilsing J.	1889	Германия	$6,594 \pm 0,015$	325
Poynting J.H.	1891	Англия	$6,70 \pm 0,04$	153,4; 76
Boys C.V.	1895	Англия	$6,658 \pm 0,007$	7,4
Eotvos R.	1896	Венгрия	$6,657 \pm 0,013$	600
Brayn C.A.	1897	Австрия	$6,658 \pm 0,002$	9
Richarz F. & Krigar-Menzel O.	1898	Германия	$6,683 \pm 0,011$	100536,8
Burgess G.K.	1902	Франция	$6,64 \pm 0,04$	
Heyl P.R.	1930	США	$6,670 \pm 0,005$	66
Zaradniecek J.	1933	Чехословакия	$6,66 \pm 0,04$	11,3
Heyl P., Chrzanowski P.	1942	США	$6,673 \pm 0,003$	66
Rose R.D. et al.	1969	США	$6,674 \pm 0,004$	10,49
Facy L., Pontikis C.	1972	Франция	$6,6714 \pm 0,0006$	1,496
Renner Ya.	1974	Венгрия	$6,670 \pm 0,008$	17,4945
Koldewyn W., Faller J.	1976	США	$6,57 \pm 0,17$	48,66
Сагитов М.У. и др.	1977	СССР	$6,6745 \pm 0,0008$	39,7
Page D.N., Geilker C.D.	1981	Англия	$6,1 \pm 0,4$	1,497
Luther. G., Towler W.	1982	США	$6,6726 \pm 0,0005$	10,49
Boer H., Haars H., Michaelis W.	1987	Германия	$6,667 \pm 0,0007$	0,9
Saulnier M.S., Frisch D.	1989	США	$6,65 \pm 0,09$	3,029
Fitzgerald M.P., Armstrong T.R.	1995	Новая Зеландия	$6,6656 \pm 0,0009$	27,9
Walesch H., Meyer H., Piel H., Schurr J.	1995	Германия	$6,6685 \pm 0,0011$	576
Michaelis W., Haars H., Augustin R.	1996	Германия	$6,7154 \pm 0,0008$	0,9
Капагиоз О.В., Измайлов В.П.	1996	Россия	$6,6729 \pm 0,0005$	4,2; 14
Bagley C.H., Luther G.G.	1997	США	$6,6740 \pm 0,0007$	10,49
Schwarz W., et al.	1998	США	$6,6873 \pm 0,0094$	500
Luo J., Hu Z.K., Fu X.H., Fan S.H., Tang M.X.	1999	Китай	$6,6699 \pm 0,0007$	6,25
Fitzgerald M.P., Armstrong T.R.	1999	Новая Зеландия	$6,6742 \pm 0,0007$	27,9
Richman S.J., Qunn T.J., Speake C.C., Davis R.S.	1999	Англия	$6,6830 \pm 0,0011$	15,5
Nolting F., Schurr J., Schlamminger S., Kundig W.	1999	Швейцария	$6,6754 \pm 0,0015$	4000

Путь Кавендиша оказался тупиком. Были и другие попытки “взвешивания” Земли, когда исследователь пытался избежать неизвестного и не совсем понятного коэффициента пропорциональности G . Я не нашёл на русском языке описания опыта самим Филиппом Йолли, о котором упоминает, например, Яков Исидорович Перельман: “...вы видите очень чувствительные чашечные весы, в которых к каждому концу коромысла подвешены две лёгкие чашки: верхняя и нижняя. Расстояние от верхней до нижней 20 – 25 см. На правую нижнюю чашку кладем сферический груз массой m_1 . Для равновесия на левую верхнюю чашку положим груз m_2 . Эти грузы не равны, так как, находясь на разной высоте, они с разной силой притягиваются Землёй. Если под правую нижнюю чашку подвести большой свинцовый шар с массой M , то равновесие весов нарушится, так как масса m_1 будет притягиваться массой свинцового шара M с силой F_1 , пропорциональной произведению этих масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния d ,

разделяющего их центры: $F = k \frac{m_1 M}{d^2}$,

где k – так называемая постоянная тяготения.

Чтобы восстановить нарушенное равновесие, положим на верхнюю левую чашку весов малый груз массой n . Сила, с которой он давит на чашку весов, равна его весу, т.е. равна силе притяжения этого груза массой всей Земли. Эта сила F' равна

$$F' = k \frac{n \mathcal{M}_{\oplus}}{R^2},$$

Где $\mathcal{M}_{\oplus}$ – масса Земли, а R – её радиус.

Пренебрегая тем ничтожным влиянием, которое присутствие свинцового шара оказывает на грузы, лежащие на верхней левой чашке, мы можем написать условие равновесия в следующем виде:

$$F = F' \text{ или } \frac{m_1 M}{d^2} = \frac{n \mathcal{M}_{\oplus}}{R^2}.$$

В этом соотношении все величины, кроме массы Земли $\mathcal{M}_{\oplus}$, могут быть измерены. Отсюда определим $\mathcal{M}_{\oplus}$. В тех опытах, о которых говорилось,

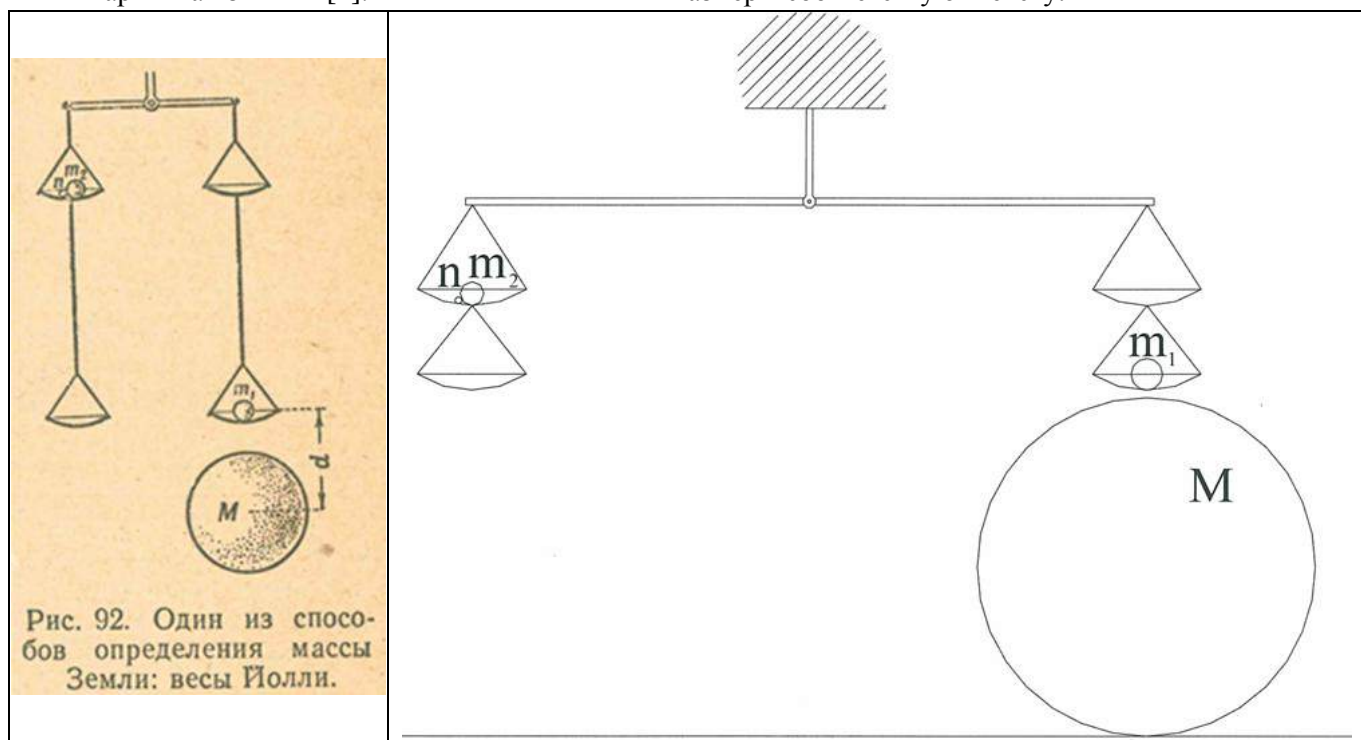
$M=5775,2 \text{ кг}$, $R=6366 \text{ км}$, $d=56,86 \text{ см}$, $m_1=5,00 \text{ кг}$ и $n=589 \text{ мг}$.

В итоге масса Земли оказывается равной $6,15 \times 10^{27} \text{ г}$. Современное определение массы Земли, основанное на большом ряде измерений, даёт $\mathcal{M}_{\oplus}=5,974 \times 10^{27} \text{ г}$ т.е. около 6 тысяч триллионов тонн. Возможная ошибка определения этой величины не более 0,1%.” [4]

Зная массы всех шаров, нетрудно вычислить их радиусы и построить рисунок, иллюстрирующий этот эксперимент в масштабе, соблюдая все размеры и расстояния. Картинка отличается от того, что изображено у Перельмана.

Картинка из книги [4]:

Размеры соответствуют тексту:



Но самое любопытное – не в картине эксперимента. Не поленимся, переведём все размерности к единому виду и подставим в формулу Йолли.

$M=5775,2 \text{ кг} = 5,7752 \text{ т}$, $R=6366 \text{ км} = 6366000 \text{ м}$, $d=56,86 \text{ см} = 0,5686 \text{ м}$, $m_1=5,00 \text{ кг} = 0,005 \text{ т}$ и $n=589 \text{ мг} = 0,000000589 \text{ т}$.

$$\mathcal{M}_{\oplus} = \frac{0,005 * 5,7752 * 6366000^2}{0,5686^2 * 0,000000589} = 6145274631456708115,185 \text{ т}.$$

Или $6,14 \times 10^{18} \text{ т} = 6,14 \times 10^{24} \text{ г}$. А это вовсе не то же, что декларировал с чьих-то слов Перельман.

Учитывая, что объём Земного шара при таком радиусе составляет $1080658595471285585630 \text{ м}^3$, средняя плотность Земли получится равной $0,005686 \text{ т/м}^3$.

Если брать радиус Земли не столь приближённо, а так же как и при других проводимых здесь вычислениях, то $\mathcal{M}_{\oplus}$ окажется равной $6342423355416238365,32 \text{ т}$, объём – $1086906537907321312873 \text{ м}^3$, а средняя плотность – $0,005835 \text{ т/м}^3$. Мало того, что округление радиуса Земли заметно искажает результат, но и вычисления по данной формуле с числовыми данными данного эксперимента на 3 порядка не укладываются в “общепринятую” массу Земли, которую здесь просто и очевидно приписали без вычислений. Очередной раз – явная подгонка под “правильный” результат. Йолли обошёлся без участия в расчётах неизвестного коэффициента пропорциональности, но полученный на основании приводимых данных результат явно не соответствует действительности. Может быть, дело опять в неверных переводах дюймов и фунтов? Но не на 3-же порядка ошибка из-за перевода!

По Йолли: $\mathcal{M}_{\oplus} = \frac{m_1 M R_{\oplus}^2}{d^2 n}$. А так ли это? Ведь не зря он обнаружил, что размещённый на другой

высоте (на 25 см выше) груз m_2 также взаимодействует с массой Земли, как и m_1 . Но $m_1 \neq m_2$. И вот здесь и кроется первая из ошибок Йолли. В этой системе взаимодействующих с Землёй тел ничем нельзя было пренебрегать.

Его система сил, в которой не требовался неизвестный коэффициент пропорциональности, должна была выглядеть так:

$$\frac{m_1 \mathcal{M}_{\oplus}}{(R_{\oplus} + r + d)^2} + \frac{m_1 M}{d^2} = \frac{m_2 \mathcal{M}_{\oplus}}{(R_{\oplus} + r + d + l)^2} + \frac{n \mathcal{M}_{\oplus}}{(R_{\oplus} + r + d + l)^2};$$

здесь: l – обозначено расстояние между чашками весов, вернее перепад высот между центрами тел m_1 и m_2 ; r – радиус шара M .

Сами понимаете, что когда веса измеряются миллиграммами, а расстояния между телами долями метра, нельзя округлить радиус Земли до сотен километров, как это привёл Перельман, сделал Йолли. Наоборот, надо возможно точнее определить радиус Земли с учётом места проведения эксперимента и расположения лаборатории. Тогда формула:

$$\mathcal{M}_{\oplus} = \frac{m_1 M (R_{\oplus} + r + d)^2 (R_{\oplus} + r + d + l)^2}{d^2 ((m_2 + n)(R_{\oplus} + r + d)^2 - m_1 (R_{\oplus} + r + d + l)^2)} \quad (23) \text{ позволила бы буквально взвесить}$$

Землю, не прибегая к коэффициенту, зависящему от формы тел, от материалов тел, от расстояния, от окружающих тел. Ведь вся невозможность уточнить значение “гравитационной постоянной” упирается не только в географические широты лабораторий, не только в этаж лаборатории, но и в то, как сотрудники ходят на работу, обедают или наоборот... бегают ли под полом животные... Чувствительность используемой для уточнения результатов аппаратуры такова, что все эти посторонние и случайные изменения окружающих масс фиксируются как изменения “гравитационной постоянной”.

Вторая и самая существенная ошибка Йолли в том, что он посчитал, что ему для эксперимента при взвешивании килограммов на разной высоте достаточно определять разницу в миллиграммах. Т.е. рабочий диапазон весов должен иметь порядок $10\text{кг} \cdot 1000\text{г} \cdot 1000\text{мг} = 10\,000\,000$ и иметь некоторый “запас”. Должна обнаруживаться каждая миллионная доля. Странное предположение. Ведь если бы он попытался перед экспериментом реально оценить необходимое к измерению изменение величины ускорения свободного падения (а именно из-за этого изменения и возможен (теоретически) этот эксперимент), то оказалось бы, что весы должны отслеживать точность не 10^7 , а 10^{21} , что технически сложновато выполнить на механических весах.

Мне самому захотелось провести такой же эксперимент, и я изготовил весы с двухметровым коромыслом и длинным визиром такими, чтобы не гнулись под пятикилограммовыми грузами. Оттарировал лимб весов по миллиграммам таким образом, чтобы получилось, что добавка веса на одном из плеч весов на 2 миллиграмма смещает визир на лимбе почти на миллиметр, что достаточно заметно.

Свинец килограммами плавить не стал. Использовал две пластиковые бутылки, наполнив их буквально по капле по пять литров воды, так чтобы, будучи повешены на плечи весов, стрелка визира бы не смещалась независимо от того, какая из бутылей на каком плече висит.

Выполнил две “цепочки”, на которые можно подвешивать бутылки с шагом 5см, изменяя их взаимную высоту. Каждая из цепочек позволяла изменить высоту подвешиваемой бутылки на 80см.

Подвесил к каждому концу коромысла весов по цепочке и снова уравнивал весы.

Приступил к эксперименту: повесив одновременно на одинаковую высоту обе бутылки, убедился, что весы по-прежнему показывают “0”. Начал (в паре с сыном) перевешивать одну из бутылок через каждые 5см (на следующую ступень “цепочки”). Лимб, поколебавшись, каждый раз останавливался в новом положении, смещаясь в одну и ту же сторону, но на разное количество миллиграмм. Я проводил эксперимент за экспериментом, пытаюсь найти закономерность – но тщетно. Пока не обнаружил следующего: я стремился сделать свои рычажные весы с двухметровым плечом достаточно жесткими в вертикальной плоскости. При этом весы должны были оставаться лёгкими и чувствительными. В погоне за малым весом, я изготовил коромысло и ось из твёрдой стали, но в поперечной плоскости толщина весов была около сантиметра. Случайно сын обнаружил, что если на цепочку пятикилограммовые грузы вешать не достаточно точно, то возможны их взаимные поперечные смещения в пределах 1 см друг относительно друга. При этом появлялась стрелка поперечной погиби коромысла, на глаз едва различимая. Значит, незначительной (1см на 2м) неточности в расположении груза на весах было достаточно, чтобы изменялось произвольным образом трение на оси весов! Как только возможная причина хаотичности данных была найдена, я стал следить, чтобы грузы строго находились в диаметральной плоскости весов. Это помогло. Хаотичность разброса исчезла. Разброс исчез совсем. Весы никак не реагировали на разновысокое положение грузов на них. Перепады до 80см включительно не вызывали разницы показаний ни в 1 миллиграмм. Поколебавшись после очередного перенавешивания, визир стабильно останавливался на “0”. Только тогда я и стал оценивать, какая на самом деле потребна точность весов для такого эксперимента.

Это заставило прийти к выводу, что и в этом случае знаменитый своими курьёзами Йолли (это он не советовал студенту Нильсу Бору заниматься физикой, так как в ней всё уже открыто) снова совершил ошибку. Несовершенство инструмента и систематическую погрешность измерений принял за “эффект”.

Теперь не оставалось сомнений в том, почему данные, приводимые “о самом точном методе взвешивания Земли” без участия неточно измеряемой “гравитационной постоянной”, содержали сведения, раскиданные в разные единицы измерений. Если все грузы были бы записаны одинаково, не удалось бы сказать, что масса дополнительного груза могла быть измерена в миллиграммах, Допустим, была опечатка, и следовало прочесть не 589 миллиграмм, а 0,589 миллиграмма – тот самый порядок величины, на которую “не сходятся” цифры, данные Йолли, с величиной, которая должна была получиться в ответе. Могла ли вообще быть измерена такая величина? А тогда следовало признаваться прямо, что данный способ “взвесить” Землю – неосуществимая мечта. Чашки весов Йолли могли быть выверены с точностью более, чем $\frac{1}{1000}$ миллиграмма (чтобы иметь право сказать о равновесе в 0,589 миллиграмм)? – Нет! Для рычажных весов – недостижимый порядок. При этом остальные массы явно надлежало показать вполне реальными. А результат – просто записанная цифра, к неудачному эксперименту не относящаяся. Ведь, чтобы заподозрить подвох, нужно было заново привести все цифры к единой базе и затем уже множить-делить. Видимо, современники не удосужились. А эксперимент с такими курьёзными цифрами и невозможным описанием – так и кочует по страницам книг как “самый точный” способ “взвесить” Землю.

Наверное, достаточно об экспериментах Кавендиша и Йолли. Повторять рассуждения для экспериментов, в которые были внесены дополнительные источники неточностей в виде тел не шарообразной формы, или различного материала взаимодействующих тел, или “вертикального” их расположения, я, пожалуй, не стану.

Но какие же члены реально “потерялись” в формуле Ньютона? Что успели “сократить”, так и не обнаружив?

Согласно модели, которую я Вам подробно представляю с самого начала, существует бесконечная Вселенная, наполненная колеблющимся эфиром. Колебания – перемещения и столкновения и снова перемещения... этакий 3х мерный “бильярд” без стола. Колебания частиц – ВОЛНЫ, передаваемые этими частицами. Случайно заикленные траектории образуют структуры, которые люди называли и полями, и материей. При передаче им энергии колеблющихся, но незаикленных частиц остального эфира, заикленные частицы могут существовать практически бесконечно долго. Лишь бы ничто не ограничивало приток энергии от волн таким же частицам эфира, но колеблющимся по повторяющимся винтовым траекториям. И отдают расходуемую энергию заикленные частицы – тому же самому незаикленному эфиру. Глобально действующий Закон Сохранения Энергии (которым полноправно пользовался Никола Тесла, создавая свои “чудеса” техники).

Всего возможны 3 варианта движения. Хотя до того, как нарисовать их объёмные траектории и рассмотреть их с разных сторон, я представлял, что таких разных типов траекторий получится 9 шт.

Только на этапе возникновения циклических траекторий каждая отдельная частица эфира, участвующая в этом движении, “запасает” общую энергию. Во всех остальных случаях энергия просто передается волнами в эфире. То есть, только у частицы эфира, находящейся на циклической 3х мерной траектории (с возможно разными размерами и частотой), появляются такие понятия как МАССА и УПРУГОСТЬ. Хаотично двигающиеся частицы эфира такого нашего привычного понятия МАССА – не имеют. Поэтому у эфира нет понятия инерции. Поэтому вещество имеет столь отличные свойства от тех “первокирпичиков”, из которых состоит всё многообразие материи. Поэтому и невозможно фиксировать эту среду “первокирпичиков” экспериментами, установки и датчики которых несравненно более грубы и велики по сравнению со средой, которую пытались уловить в прямом эксперименте. И это снова созвучно размышлениям Д.И. Менделеева, которые я цитировал в предыдущей статье. Подробное описание и рисунки в масштабе и без (чтобы вместо кляксы показать принцип), занимают некоторое место и находятся на сайте natural-principles.ru в главе “Круговорот материи в природе и гравитационные волны” стр. 224-264.

Хаотически распространяющиеся волны в эфире участвуют в энергообмене со структурированными, но по сути – такими же волнами – микрочастицами в движении – элементарными частицами вещества. Эта передача энергии со всех сторон сразу и обеспечивает явление, которое образно можно описать: как руки лепят снежки, так и эфир лепит вещество. То есть: существует внешнее по отношению к любой частице вещества (и вообще материи) давление и ускорение движения, передаваемое переменным характером движения волн. Практически, Георг Луи Лесаж оказался прав. Да, не напрямую корпускулы эфира бомбардируют корпускулы вещества. Но и то и другое существует в виде волн, передающих друг другу энергию и проходящих траекториями незацикленных колебаний через циклические траектории. А в результате энергообмена существует вещество, из которого состоим и мы с Вами, и планеты, и звёзды. Мы забираем на себя часть энергии эфира и благодаря этому – существуем. Поэтому, давление волн эфира на любую материю – есть всегда, и всегда можно выделить область “тени” в направлении между каждой парой тел.

Именно таким образом и работает “гравитация”. Это и есть “натиск”, который Исаак Ньютон рассматривал так же как и слово “притяжение” и не выбрал между ними, о чём сразу же и написал в сноске к определению V в PHILOSOPHIÆ NATURALIS PRINCIPIA MATHEMATICA: “Название же «притяжение» (центром), «натиск» или «стремление» (к центру) я употребляю безразлично одно вместо другого, рассматривая эти силы не физически, а математически, поэтому читатель должен озаботиться, чтобы ввиду таких названий, не думать, что я ими хочу определить самый характер действия или физические причины происхождения этих сил, или даже приписывать центрам (которые суть математические точки) действительно и физические силы, хотя я и буду говорить о силах центров и о притяжении центрами” [1].

Попробуйте предложить сам механизм, как ДЕЙСТВУЕТ притяжение между любыми телами, хоть одинаковой, хоть и разной природы. Но никому за прошедшие 300 лет это не удалось... И вместе с тем, область тени и перепад давления наблюдаются всюду и постоянно. И планеты по этому принципу движутся, и самолёты, ...и гравитация существует. А на основании Правила №1 умозаключений в физике, с которого и начата эта статья, приходится признать, что и в случае с гравитацией простота объяснения принципа действия и универсальность являются достаточной причиной для признания эфира заполняющего пустоту вакуума. И этот эфир наполнен волнами колебаний, и наша “материя” – это тоже формы колебаний всё тех же и таких же частиц эфира.

Но, поскольку мы сами и материя нашего мира для нас важны, давайте немного продолжим изучение вопроса с коэффициентом пропорциональности в “формуле Ньютона” (сам Ньютон математическими знаками такого не писал).

Оба тела одинаково важны во взаимодействии. По-видимому, существуют неизвестные члены, которые при приравнивании произведения массы и ускорения отношению произведения масс к квадрату расстояния между телами (6), оставляют нечто, остаточная размерность чего: $m^3/t * c^2$, но это не исключает ещё и других коэффициентов, на самом деле “безразмерных”.

Простейший вопрос: какому сочетанию и каких величин может принадлежать размерность $m^3/t * c^2$?

В рамках предлагаемой теории нетрудно догадаться. Есть целое пространственное Поле волн в эфире, которое своим “давлением” сформировало “вещество”, значит, есть давление Поля эфира на Вещество. Кроме того, если Поле сближает тела (гравитация) – значит, есть движение и, конечно же, ускорение.

Есть давление и есть связанное с ним ускорение! Но, у отношения “ $\frac{\text{ускорение}}{\text{давление}}$ ” как раз та

самая размерность: $\frac{M/c^2}{m/M^2} = M^3/m * c^2$!

Итак, произведение массы на ускорение каждого тела надо дополнять отношением того же ускорения к давлению. Во взаимодействии двух тел, если не рассматривать ускорения по модулю, нужно учесть знак его направления. Например, поместив начало координат в центр большего тела (или просто одного из тел) и направив ось координат через центр другого тела, вспомнив, что Поле, пройдя через каждое из тел, восстанавливается обратнопропорционально расстоянию от тела, можно написать:

$$\frac{1}{4} m_1 a_1 * \frac{a_1}{P_1} - \frac{1}{4} m_2 a_2 * \frac{a_2}{P_2} = \frac{1}{4} * \frac{a_1}{P_2} * \frac{m_1}{-R} * \left(-\frac{1}{4} * \frac{a_2}{P_2} * \frac{m_2}{-R} \right); \quad (24)$$

Теперь надо учесть, что Поле волн может нивелировать не строго по закону “обратно расстоянию от тела”, что возможен коэффициент, одинаковый для любого из тел $1/-R$. Произведение этого коэффициента самого на себя (вернее, число обратное квадрату) обозначу A^2 , т.е. соответствующая часть формулы выглядит: $1/(A^2 * R^2)$, но добавлю A^2 пока к левой части равенства:

$$A^2 m_1 \frac{a_1^2}{P_1} - A^2 m_2 \frac{a_2^2}{P_2} = -\frac{1}{4} \frac{a_1 a_2}{P_1 P_2} \frac{m_1 m_2}{R^2}. \quad (25)$$

Учитывая, что $P = m/4S$ (14), где S – площадь поперечного сечения соответствующего сферического тела, проведя подстановки и сокращения, получим:

$$R^2 S_1 A^2 a_1^2 - R^2 S_2 A^2 a_2^2 = -a_1 a_2 S_1 S_2; \quad (26)$$

Разделив обе части равенства на a_1^2 , получим обычное квадратное уравнение относительно соотношения

a_2/a_1 . Довольно важное соотношение, ведь $\frac{a_2}{a_1} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{R_2}{R_1}$ (27). Для удобства обозначу пока это

соотношение как B . Тогда:

$$-R^2 S_2 A^2 B^2 + S_1 S_2 B + R^2 S_1 A^2 = 0. \quad (28)$$

Корни квадратного уравнения находятся по формуле:

$$B_{1,2} = \frac{-S_1 S_2 \pm \sqrt{S_1^2 S_2^2 + 4R^4 S_1 S_2 A^4}}{-2R^2 S_2 A^2}; \quad B = \frac{m_1}{m_2}, \text{ а значит, не может быть отрицательным,}$$

тогда оказывается, что действительный корень единственен:

$$B = \frac{-S_1 S_2 - \sqrt{S_1^2 S_2^2 + 4R^4 S_1 S_2 A^4}}{-2R^2 S_2 A^2} = \frac{S_1 S_2 + \sqrt{S_1^2 S_2^2 + 4R^4 S_1 S_2 A^4}}{2R^2 S_2 A^2}. \quad (29)$$

Но, можно это же уравнение решать относительно A^2 :

$$A^2 (R^2 S_1 - R^2 S_2 B^2) = -S_1 S_2 B; \quad (30) \quad A^2 = \frac{S_1 S_2 B}{R^2 (S_2 B^2 - S_1)}. \quad (31)$$

Заменяв в этом выражении B на m_1/m_2 , получим $A^2 = \frac{S_1 S_2 m_1 m_2}{R^2 (S_2 m_1^2 - S_1 m_2^2)}$ (32), что вполне

соответствует сделанному предположению о характере данного коэффициента пропорциональности.

$A^2 = \left[\frac{M^2 * M^2 * m * m}{M^2 * M^2 * m^2} \right]$, значит, само значение коэффициента A безразмерно хоть в квадрате, хоть без квадрата.

Это коэффициент, учитывающий насколько “быстро” восстанавливается плотность волн Поля в пространстве при отсутствии массовых тел. Если нет чего-то, имеющего “массу”, то нет и необратимого изменения этого чего-то от энергетического голодания, значит, и не присутствует привычное для нас понятие “время” при обозначении данного явления. Нельзя сказать “восстановление Поля эфира в единицу времени”, когда понятие “время” для того, у чего масса, в нашем понимании, не образовалась – не существует! То есть, это некий *безразмерный коэффициент времени*. Как просто он определяется для каждой пары небесных тел, расскажу позже, а пока всё по порядку.

Выражение $A^2 m_1 \frac{a_1^2}{P_1} - A^2 m_2 \frac{a_2^2}{P_2} = -\frac{1}{4} \frac{a_1 a_2}{P_1 P_2} \frac{m_1 m_2}{R^2}$ (25) может быть преобразовано иначе:

$$\frac{m_1 a_1^2}{P_1} - \frac{m_2 a_2^2}{P_2} = -\frac{1}{4 A^2} \frac{a_1 a_2}{P_1 P_2} \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad (33); \quad \text{учитывая, что: } a_1 = a_2 \frac{m_2}{m_1} \quad (27);$$

$$\frac{m_1 a_2^2 m_2^2}{P_1 m_1^2} - \frac{m_2 a_2^2}{P_2} = -\frac{a_2 a_2 m_2 m_1 m_2}{4 A^2 P_1 P_2 R^2} \quad (34); \quad \frac{m_2}{P_1 m_1} - \frac{1}{P_2} = -\frac{m_2}{4 A^2 P_1 P_2 R^2}, \quad (35)$$

видоизменённая формула **Закона** может быть представлена в виде:

$$P_2 m_2 - P_1 m_1 = -\frac{1}{4 A^2} \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad (36);$$

или:
$$P_1 m_1 - P_2 m_2 = \frac{1}{4 A^2} \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad (37).$$

Если подставить в данное выражение найденное A и выполнить преобразования, благополучно получим единицы по обе стороны знака равенства. Значит, выражение истинно. Чем оно интересно? Да всего лишь тем, что коэффициент пропорциональности, вставший на то место, где раньше писали G , на этот раз, таки безразмерен. Давление, умноженное на массу (слева) имеет размерность $\left[\frac{m^2}{m^2} \right]$ и

произведение масс, делённое на квадрат расстояния (справа) имеет размерность $\left[\frac{m^2}{m^2} \right]$.

Давайте ещё раз посмотрим на безразмерный коэффициент пропорциональности в законе всемирного подталкивания (“натиска”): $A^2 = \frac{S_1 S_2 m_1 m_2}{R^2 (S_2 m_1^2 - S_1 m_2^2)}$ (32). Безразмерный – не значит постоянный! Он зависит и от расстояния между телами и от площадей их поперечных сечений и от масс самих тел! Площади и массы можно и преобразовать, получив:

$$A^2 = \frac{\pi r_1^3 r_2^3 \rho_1 \rho_2}{R^2 (r_1^4 \rho_1^2 - r_2^4 \rho_2^2)} \quad (38); \text{ т.е. участвует и расстояние между телами, и}$$

средние плотности каждого из тел, важны и соотношения размеров тел!!!

Не очень-то постоянный коэффициент, если при эксперименте со свинцовыми шарами он будет давать одни значения, с железными – другие, с колбами, наполненными ртутью – третьи... Если результат зависит от формы тел, от соотношения их масс, от расстояния, от положения, от помещения, где экспериментатор проводит измерения – это очень нехорошо! Нельзя забывать, что и все окружающие тела влияют на результат эксперимента. Ведь каждое тело “подталкивается” волнами Поля к каждому...

Ну что, с непостоянством значения “гравитационной постоянной” уже всё понятно?

А есть ли выход из данного замкнутого круга (чтобы узнать массу тела, надо знать не только расстояние, но и плотности и размеры)? Как взвесить небесное тело?

Конечно, есть способ. И не один. Я нашёл их два. Но это другая, и довольно объёмная тема.

Список литературы:

1. Исаак Ньютон “Математические Начала Натуральной Философии” перевод с латинского и комментарии А.Н. Крылова, М: “НАУКА”, 1989.
2. “И всё-таки она вертится!” Но в какую сторону?” А.А. Лубянка “Наука через призму времени” №5 (14) 2018.
3. Кавендиш Г. “Опыты по определению плотности Земли” Г.М. Голин, С.Р. Филонович “Классики физической науки”. М, “Высшая школа”, 1989. с.253-268.
4. “Занимательная астрономия” Я.И. Перельман издание 8-е ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, М, 1956. с.192-193.