

ЭКСПЕРИМЕНТ КАВЕНДИША В УСЛОВИЯХ ГРАВИТАЦИОННОГО СЕРФИНГА

Сухарев И.Г.

*Сухарев Илья Георгиевич / Sukharev Ilya – кандидат технических наук,
генеральный директор ООО «Маренго»*

Аннотация. *Выполнен анализ результатов эксперимента Кавендиша с учетом присутствия тангенциальной составляющей радиально ориентированной силы тяжести. Показано, что принятая в качестве доминирующей гипотетическая сила взаимного притяжения масс уступает по значению реально действующей тангенциальной составляющей силы тяжести исследуемого тела. Сделан вывод, что результат эксперимента Кавендиша не может служить подтверждением Закона всемирного тяготения и не может быть использован для достоверной оценки массы Земли.*

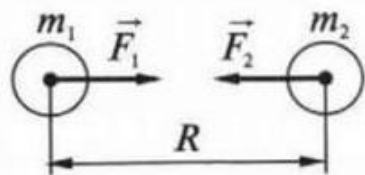
Ключевые слова: *новая теория небесной механики, закон всемирного тяготения, теория гравитации, эксперимент Кавендиша, эфир, тангенциальная составляющая силы тяжести*

«Hypotheses non fingo»

Isaac Newton

Введение. Теория взаимного притяжения двух материальных точек, обладающих массой, была изобретена и сформулирована И. Ньютоном [1]. Формула получила затем статус закона и вошла во все учебники и справочники по физике с названием «Закон всемирного тяготения», подразумевающим его фундаментальность, рис.1 [2].

*два любых тела притягиваются друг к другу с силой,
прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно
пропорциональной квадрату расстояния между ними*
(И. Ньютон – 1667 г.)



$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

Применим для:
– материальных точек,
– шаров,
– шара большого R и тела

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

гравитационная постоянная

Физический смысл

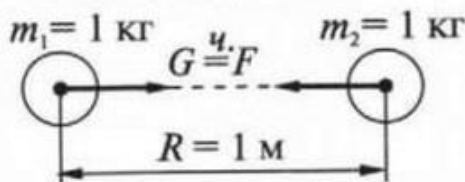


Рис.1

Закон всемирного тяготения

Рис.1 содержит исчерпывающую информацию, иллюстрирующую современное представление о классическом Законе всемирного тяготения. В том числе на рис.1 представлен гипотетический эксперимент, показывающий физический смысл гравитационной постоянной (G), численно равной силе взаимного притяжения двух единичных масс ($m_1 = m_2 = 1 \text{ кг}$), разнесенных на единичное расстояние ($R = 1 \text{ м}$).

Дополнительно провозглашается, что тела, обладающие массой, не только имеют свойство притягиваться друг к другу, но и каждое из них в отдельности является источником потенциального гравитационного поля.

Вопрос, требующий освещения в настоящей статье, возник на основе комплекса доводов, прямо или косвенно приводящих к отрицанию общепринятого положения о взаимном притяжении масс [3-11]. В результате, **имеются в наличии две различные теории гравитации**, каждая из которых должна содержать в своем основании физический смысл, экспериментальную доказательную базу, опыт практического применения и ограничения области применения. Проведем анализ сильных и слабых сторон этих теорий.

Рассмотрим сначала основания и существенные моменты, составляющие суть **новой теории небесной механики**, неотъемлемой частью

которой является гравитация. В предшествующих авторских публикациях [3-11] были последовательно рассмотрены и развиты аспекты теории небесной механики, в основу которой положена первоначальность естественного образования глобальных многоволновых электромагнитных интерференций, управляющих формированием, эволюцией и движением небесных тел. Вначале рассмотрен сценарий эволюции вселенной как пространства, исходно формируемого единым волновым фронтом электромагнитных волн [4,5]. Единый волновой фронт может быть порожден, например, «большим взрывом», принятым в настоящее время как базовая гипотеза. Он также может быть порожден источником, являющимся обратной стороной «черной дыры», что подразумевает диалектичность и временную протяженность процесса. В любом случае он распространяется в пространстве, заполненном разреженной плазмой, испытывая в ее среде множественные дифракции и отражения от динамически формируемых границ с более плотными плазменными слоями. В результате образуется объем вселенной, заполненный множеством взаимно пересекающихся волновых фронтов, образованных спектром когерентно связанных волн, в теле которого естественным образом возникают устойчивые интерференционные сборки. Основной особенностью сформированных трехмерных многоволновых интерференционных картин является **образование ансамблей локальных фокусировок** (локаций будущих планет и спутников), перемещающихся в пространстве вместе с центральной фокусировкой (солнцем) по спиральным траекториям. В области фокусировок создаются условия для набора и удержания молекулярных масс небесных тел из частиц неструктурированной плазмы, которые вовлекаются в движение в пространстве сообразно с движением самих фокусировок. Одновременно в области фокусировок создаются поля гравитационного давления, обусловленные давлением фокусирующихся волн. Движение небесных тел, окруженных трехмерным гравитационным давлением подобно явлению серфинга или более точно – принудительному перемещению внутри гравитационно-замкнутых локаций. Таким образом, локальные

перемещающиеся в пространстве 3D-фокусировки, формируют тела планет и звезд. Соответственно, движение небесных тел происходит под управляющим действием 3D-давления фокусирующихся волн и сил гравитационного давления, создаваемого 3D-градиентом плотности частиц темной материи (эфира), являющейся средой распространения волн. Гравитация при этом является не только причиной, порождающей силу тяжести, но и создает управляющие воздействия, формирующие орбитальные движения планет, их вращения, ускорения и торможения при прохождении орбитальных экстремумов. И это есть основания для определения **физического смысла гравитации**.

Если мы рассматриваем волновые фронты, перемещающиеся в пространстве вселенной со скоростью света, то образуемые ими 3D-фокусировки принципиально не могут иметь скорости выше или равные скорости света. Действительно, для образования полноценной и устойчивой 3D-фокусировки необходимо иметь минимально 3 разнонаправленных пересекающихся волновых фронта и 3 соответствующих им встречных. (При этом необязательно требовать математической ортогональности фронтов, достаточно ортогональности их проекций на направление движения точки фокуса.) В том случае, когда по какой-либо причине 2 пары из них становятся параллельными, или одна из пар фронтов деградирует, то происходит распад фокусировки или преобразование ее в черную дыру. Наличие стабильно существующих 3D-фокусировок, собранных световыми скоростями есть один из естественных и хорошо известный нам способ существования материальности нашего мироздания, распространяющийся на все известные микро- и макрообъекты. Здесь уместно отметить, что даже изощренные попытки современных исследователей разогнать элементарные частицы (волновые сборки) до световой или сверхсветовой скорости неизбежно упираются в непреодолимые энергетические затраты и в лучшем случае приводят к дефрагментации известных частиц и к открытию доселе неизвестных, а в предельном случае могут привести к их полному распаду с

выделением собранной в них энергии. **Скорость света** в подобных экспериментах оказывается непреодолимой, что **является одним из естественных ограничений**, накладываемых как на способ существования 3D-фокусировок, так и на формируемые ими гравитационно-замкнутые локации.

В пользу утверждения новой теории имеется ряд практически значимых результатов, рассмотрим их последовательно.

Благодаря электродинамическому подходу было получено решение одной из главных нерешенных задач современной галактической астрономии и астрофизики, обозначенной как «**проблема вращения галактик**» (galaxy rotation problem) [3]. Одновременно были сформулированы ограничения в области применения классического Третьего закона Кеплера и получены формулы, расширяющие область его применимости [3]. При этом сам эмпирический **Третий закон Кеплера** обрел физический смысл как решение электродинамической задачи излучения вторичных волн. Полученное решение показало совпадение характера зависимостей скоростей дальних объектов галактик тому, что на практике зафиксировано астрономическими наблюдениями.

До сих пор астрономами обнаруживаются новые **резонансы в Солнечной системе**, дополняя уже существующий список [12], при этом практически нет внятного объяснения их происхождения. Рассматриваемая новая теория небесной механики изначально содержит предпосылки существования резонансов. В силу того, что все управляющие воздействия внутри Солнечной системы, равно как и во всех других системах внутри Вселенной, создаются интерференциями когерентно связанных волн, то отпадает вопрос причинности наблюдаемых резонансов. Резонансы Солнечной системы есть естественный результат того, что все локальные планетные фокусировки, спутниковые фокусировки, все орбитальные каналы порождены одним и тем же составом когерентно связанных волн, формирующих многоволновую интерференцию.

Рассмотрение основного физического проявления интерференции в виде точечной многоволновой фокусировки электромагнитных волн дает основание для определения явления гравитации как совокупного давления фокусирующихся волн и вовлеченных в движение частиц плазмы [6]. В таком определении гравитации также не привлекается понятие массы, а зависимость совокупного давления фокусирующихся волн и фокусирующегося потока частиц сохраняет свою пропорциональность вида $1/R^2$, как и наблюдается нами ежедневно (R – расстояние от центра фокуса, например, центра Земли). В этом контексте частицы темной материи не участвуют в движении, но в их среде создаются перемещающиеся возмущения и соответствующие градиенты плотности. Основная функция, которую призвана исполнять темная материя, декларируется как передача давления электромагнитных волн непосредственно на ядра атомов объекта в условиях серфинга, то есть при синхронизации скорости (траектории, времени) волнового фронта (или сформированной фокусировки) и самого объекта. Учитывая, что основная масса любого атома, входящего в состав вещества, сосредоточена в его ядре, можно говорить о массе тела, как о суммарной массе входящих в его состав нейтронов и протонов (нуклонов). В таком случае понятно, что гравитационное давление действует непосредственно на нейтроны и протоны атомных ядер и только в этом случае **давление трансформируется в силу, пропорциональную массе тела** и названную в современных учебниках физики «силой тяжести». Что касается «потока частиц» темной материи (эфира) для наблюдателя на поверхности Земли, то он в условиях 3D-фокусировки состоит из потока центростремительного, частично рассеянного атмосферой, и из потока центробежного, более существенно рассеянного всей толщей Земли. Перевес потока центростремительного над потоком центробежным определяет основной вклад в силу тяжести на поверхности Земли.

Стал возможным совершенно новый взгляд на основу понимания явления **гравитации** и сопутствующему ему пониманию роли **массы**. Выше

уже упоминалось, что в области фокусировок создаются условия для набора и удержания молекулярных масс небесных тел из частиц неструктурированной плазмы, и там же создаются поля гравитационного давления, обусловленные давлением фокусирующихся волн. То есть, вопреки бытующему ныне постулату, что масса сама по себе является источником гравитационного поля, утверждается обратное – **масса подчиняется гравитационному давлению**, обусловленному давлением фокусирующихся волн и **является индикатором наличия гравитации**. Формулы упомянутого выше Третьего закона Кеплера, а также первый и второй законы, сформулированные их автором, не содержат массы. Масса отсутствует и в формулах, расширяющих область применения Третьего закона Кеплера [3]. В [7] рассмотрен ряд примеров того, как масса, будучи изъята из области действующих 3D-фокусировок, перестает проявлять свои ожидаемые «гравитационные» свойства, но подчиняется условиям формирования концентрических орбитальных каналов [11]. Например, в поясе астероидов, несмотря на значительные массы отдельных объектов внутри орбитальных каналов, они не проявляют там ожидаемой взаимной силы притяжения к другим объектам, но в то же время, их концентрация подчиняется граничным условиям, задаваемыми гравитационными концентрическими локациями орбитальных каналов. Получается, что и в данном случае **масса не является источником гравитации** и фактором, влияющим на распределение и концентрацию объектов. Тем не менее, масса была и остается мерилем всех механических взаимодействий, проявляя присущие ей инерционные свойства.

Далее, обладающие массой небесные тела находятся внутри волновых 3D-фокусировок, испытывают 3D-гравитационное давление фокусирующихся волн и перемещаются в пространстве сообразно перемещению самих фокусировок. Первое естественное логическое следствие от данного утверждения рассмотрим на примере нашей планеты. Земля, совершая орбитальное движение вокруг Солнца, должна испытывать статистически значимое повышенное давление со стороны, противоположной направлению

своего движения. Благодаря тому, что атмосфера является первым промежуточным звеном в передаче гравитационного давления на поверхность Земли и благодаря суточному вращению Земли, такое повышенное давление было зафиксировано в диапазоне от 18-00 до 00-00 часов местного времени на основании статистически обработанных показаний атмосферного давления по множеству приполярных стационарных метеостанций [8]. Явление получило название **давление гравитационного орбитального серфинга**. (Следует заметить, что для подобного предположения не было и нет оснований в существующих рамках догмы гравитации в виде взаимного притяжения масс. Более того, в существовавшем ранее предположении стационарного эфира, преимущественно повышенное атмосферное давление следовало бы ожидать со стороны встречной направлению движения Земли.) Также было описано и получено подтверждение наличия явления **гравитационной ротации** [8,9] как причины вращения Земли вокруг своей оси. (Данное и следующее явления являются новыми и их описание могло возникнуть только благодаря развитию изучения аспектов новой теории небесной механики.) Следующий шаг в исследовании гравитационных управляющих воздействий связан с фактом, что при прохождении участка орбиты от точки афелия к точке перигелия Земля испытывает ускорение, а при движении от перигелия к афелию – торможение. Ожидаемый характер управляющих воздействий, формирующих **динамику орбитального движения**, был подтвержден также на основании статистически обработанных многолетних показаний стационарных метеостанций [10]. Ожидает свое строгое подтверждение наличие явления **галактического гравитационного серфинга**, обеспечивающего движение Солнечной системы по галактической орбите. В настоящее время его наличием, предполагающим повышенное постоянное давление со стороны южного полюса Земли, объясняется дрейф материковых плит в сторону северного полушария и соответствующий дисбаланс суши и воды между северным и южным полушариями [8].

В действительности, логическая последовательность предположений и найденных подтверждений заключается в том, что движение тел в Солнечной системе (а также в других системах и галактиках) происходит под управляющим действием многоволновых интерференций. В центральной и в локальных точках интерференционных фокусировок (и порождаемой гравитации) происходит концентрация и накопление вещества, обладающего массой. Соответственно, масса, исходно не являясь источником гравитации, является полноценным ее индикатором. Понятно также, что рост планетарных и солнечных масс не может происходить бесконечно долго, рано или поздно включатся уравнивающие или деструктивные процессы. Но в периоды относительной стабильности, совпадающей с жизненным циклом отдельной человеческой цивилизации, наблюдается, как бы очевидная связь: там, где масса – там гравитация, и чем больше масса, тем больше гравитация. Принятый за основу **причинно-следственный логический перевертыш** в такой связи сейчас играет злую шутку с астрономами, предлагая по известным законам Кеплера и Ньютона рассчитать массы удаленных объектов вплоть до галактик и черных дыр. Иногда, правда, возникают трудноразрешимые проблемы типа «galaxy rotation problem» и приходится вовлекать в оборот объяснений неизвестные массы неизвестно как распределенной неизведанной темной материи. Аналогичные проблемы возникают и будут возникать в практической космонавтике в ожидании наличия гравитации вблизи некоторых массивных астероидов, блуждающих по инерции в поисках синхронизации с зоной действия какой-либо гравитационной фокусировки. Еще более неприятные проблемы могут иметь место там, где возникла новая гравитационная фокусировка, но пока отсутствуют явные признаки ее наличия.

Итак, выше были собраны основные послы, формирующие физический смысл, практически наблюдаемая доказательная база, ограничения в области применения новой теории небесной механики и теории гравитации как ее неотъемлемой части.

Теперь обратимся к **Закону всемирного тяготения**. Рассмотрим его действие применительно к описанию действия силы тяжести на поверхности Земли. В соответствии с законом всемирного тяготения, модуль силы гравитационного притяжения F , действующей на материальную точку на поверхности астрономического объекта со сферически симметричным распределением массы по объёму, определяется соотношением [1]:

$$F=GMm/R^2,$$

где G – гравитационная постоянная, M – масса астрономического тела (Земли), m – масса материальной точки (пробного тела), R – расстояние до центра массы. Согласно рассматриваемой новой теории небесной механики сила тяжести также сохраняет пропорциональность массе пробного тела m и обратную пропорциональность квадрату расстояния до точки фокуса R :

$$F \sim m/R^2$$

Следует отметить одну очевидную деталь - вектор силы тяжести в обоих случаях направлен по радиус-вектору к «центру массы», совпадающему в данном случае с точкой фокуса. Далее перейдем к моделированию эксперимента, показывающего **физический смысл гравитационной постоянной G** (Рис.1) в земных лабораторных условиях. Моделирование эксперимента в земных условиях имеет двоякий смысл. Первая причина – практически невозможно представить, а тем более найти идеальные условия для подобного эксперимента, которые по умолчанию предполагают измерение взаимодействия двух единичных масс изолированно от всех возможных посторонних воздействий. Вторая причина – наиболее близкие к идеальным условиям эксперимента можно в настоящее время создать только в хорошо оснащенных лабораториях с расчетом, экранировкой или компенсацией всех мыслимых воздействий, не имеющих отношения к цели эксперимента. Далее рассмотрим одно обстоятельство, связанное с опытами по обнаружению взаимного притяжения, которое можно назвать **критически неучтенным**, в том числе и в знаменитом опыте Кавендиша [13]. Рассмотрим рис.2, иллюстрирующий постановку эксперимента по определению численного

значения гравитационной постоянной в земных лабораторных условиях. На горизонтальной плоскости $\Pi-\Pi$ установлены 2 тела единичной массы $m_1=m_2=1\text{кг}$ на расстоянии 1м друг от друга симметрично относительно вертикали $B-B$ к плоскости $\Pi-\Pi$, восстановленной в точке касания плоскости с условной поверхностью сферы Земли (точка C). Сила тяжести F_T , действующая каждое из тел, направлена к центру масс (точке фокуса) и она может быть представлена векторной суммой силы, перпендикулярной плоскости F_{Π} и тангенциальной силы F_1 (F_2), направленной к точке касания плоскости с поверхностью сферы Земли. При этом видно, что силы F_1 и F_2 равны по модулю и направлены навстречу друг другу. Не составляет большого труда оценить их значение, зная величину ускорения свободного падения у поверхности Земли $g=9,80665\text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$ [14] и радиус Земли $R=6,371\cdot 10^6\text{ м}$ [15].

$$F_1=F_2=1\text{кг}\cdot 9,80665\text{ м}\cdot\text{с}^{-2}\cdot 0,5\text{м}/6,371\cdot 10^6\text{ м}=0,77\cdot 10^{-6}\text{ Н}; (1)$$

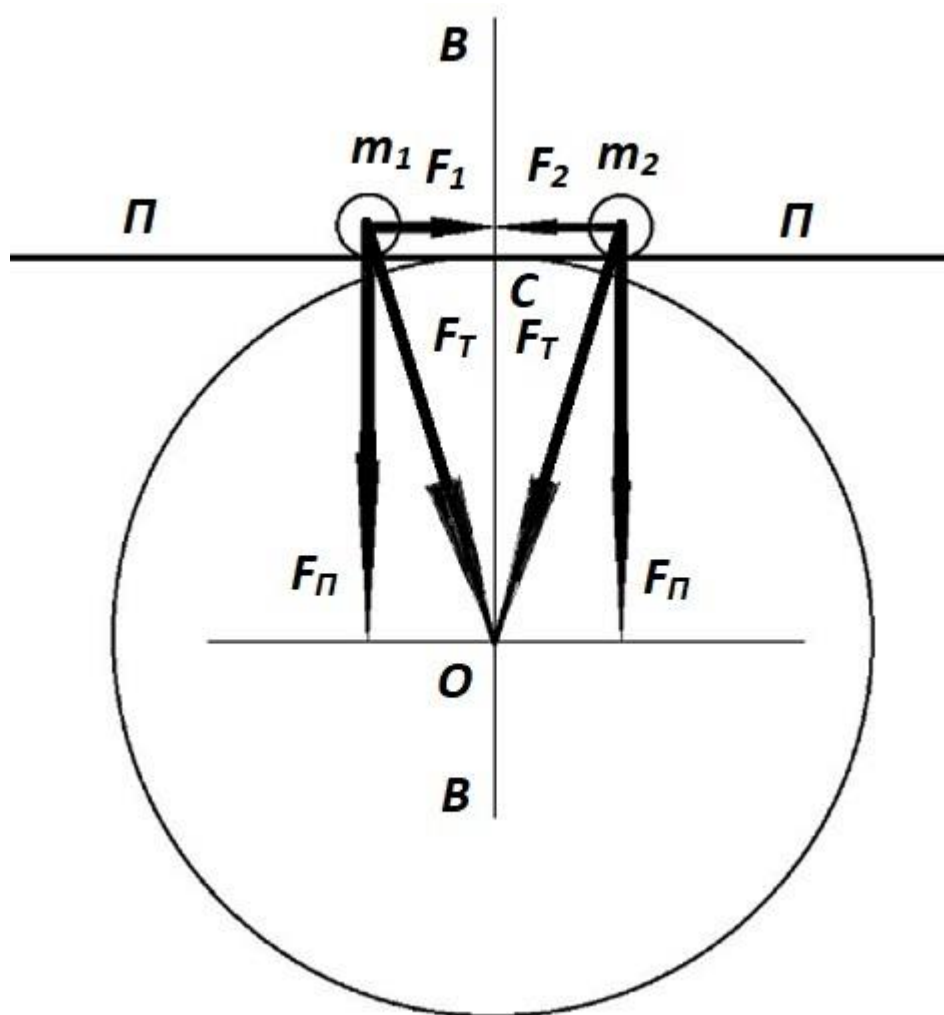


Рис.2 Иллюстрация эксперимента по определению численного значения гравитационной постоянной.

В результате расчета (1) получено значение сил F_1 и F_2 «притяжения» двух единичных масс друг к другу, превышающее численное значение гравитационной постоянной G более чем в 10^4 раз. Получается, что ньютоновская сила притяжения F (Рис.1), обязанная быть численно равной G , ничтожно мала в сравнении с силами F_1 и F_2 , реально возникающими на плоскости лабораторного эксперимента. Из результата расчета следуют несколько выводов, вопросов и следствий. Первый вывод, - для приближения к гипотетическому эксперименту по получению численного значения G , равного силе взаимного притяжения двух единичных масс по рис.1, следовало бы выполнять его не на плоскости $\Pi-\Pi$, а на лабораторной поверхности в виде сектора выпуклой поверхности сферы радиуса R . Второй вывод – в силу того, что сила тяжести имеет радиальную направленность к центру Земли, **любая лабораторная идеальная плоская поверхность представляет из себя в земных условиях потенциальную гравитационную яму** с центром C в точке пересечения плоскости $\Pi-\Pi$ с вертикалью $B-B$, независимо от того, представляем ли мы интересы сторонников Закона всемирного тяготения или приняли новую теорию небесной механики. Из этого следует, что одиночная масса, например, m_1 , в отсутствие второй массы и при трении намного меньшем силы F_1 войдет из своего первоначального положения в режим затухающего колебательного движения на плоскости $\Pi-\Pi$, подобно колебанию маятника, до тех пор, пока не займет устойчивое положение на «дне» гравитационной ямы, в точке C . Вывод из рассмотренного моделирования эксперимента по определению физического смысла гравитационной постоянной по рис.1 достаточно простой. Чтобы убедиться в верности Закона всемирного тяготения, необходимо показать, что две единичные сферические массы (1кг), находящиеся на единичном расстоянии (1м) на выпуклой сфере радиуса R (радиус Земли), будут не только удерживаться от скатывания, но будут притягиваться силой взаимного

притяжения, численно равной G . В открытых источниках о подобном эксперименте до сих пор не упоминалось.

Уместно будет сказать, что наличие тангенциальных сил, действующих навстречу друг другу на плоскости, как показано на рис.2, нам прекрасно демонстрирует обычный строительный уровень, где центральное положение пузырька воздуха в трубке с жидкостью дает однозначную индикацию его горизонтального положения.

Далее главный вопрос: что могут означать результаты опытов Кавендиша и его последователей, если при проведении экспериментов ими не были учтены эффекты, сопровождающие радиальный характер направленности силы тяжести? И здесь настал момент более внимательно рассмотреть эксперимент Генри Кавендиша [13].

Эксперимент Генри Кавендиша является в настоящее время основным экспериментальным подтверждением Закона всемирного тяготения. Рассмотрим схему и методику эксперимента [16], рис.3.

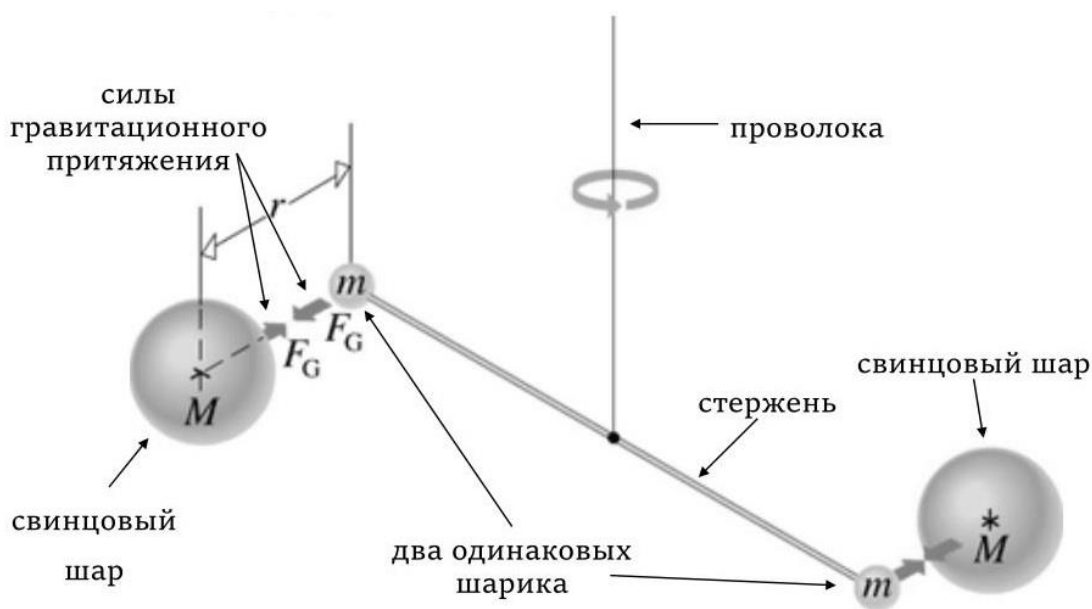


Рис.3 Схема эксперимента Г. Кавендиша

Генри Кавендиш, начиная свою серию экспериментов, ничуть не сомневался в верности Закона всемирного тяготения. Он давал прямой расчет силы, возникающей между точечными или шарообразными телами, обладающими массой. Массы тел могли быть разными и направивался

эксперимент-подобие: если точно измерить силу притяжения двух известных масс, то по известной силе тяжести одной из них, можно вычислить массу Земли. Именно так, его целью было вычисление средней плотности и массы Земли. Для этого предполагалось измерить взаимное притяжение двух пар больших и малых свинцовых шаров (рис.3) с помощью чувствительного горизонтального крутильного маятника. Большие шары были установлены диаметрально противоположно друг другу и имели возможность синхронно менять свое положение относительно малых шаров. Малые шары были закреплены на концах жесткого горизонтально расположенного стержня, массой которого можно было пренебречь в сравнении с массой шаров. Середина стержня соединялась с верхней частью экспериментальной конструкции с помощью тонкой упругой металлической струны. Важно отметить, что равный вес малых масс и центральное крепление металлической струны к горизонтальному стержню гарантировало вращение маятника исключительно в горизонтальной плоскости. Экспериментальная конструкция и ее элементы тщательно выравнивались по горизонтали и имела защиту почти от всех мыслимых внешних влияний. В ходе эксперимента большие шары приближались к малым шарам, находящимся в состоянии покоя, до того положения, когда начиналось видимое движение малых шаров в направлении к большим. Положение больших шаров фиксировалось, при этом горизонтальный крутильный маятник начинал совершать колебания. Экспериментатор измерял период колебаний и, выполняя расчеты, подобные тем, что применялись для вертикального математического маятника, имел возможность вычислить силу притяжения. Зная массы больших и малых шаров и упругие свойства металлической струны и, определив период колебаний, можно вычислить силу гравитационного притяжения малого шара известной массы со стороны большого шара известной массы и сравнить её с силой притяжения такого же малого шара к Земле. В результате, Земля может быть описана как в N раз более массивная, чем большой шар.

Вот такой эксперимент дал основания для вычисления средней плотности Земли и ее массы M . Спустя некоторое время, благодаря этому же эксперименту и ему подобным, была введена в оборот физических констант гравитационная постоянная G . А после скрещивания эмпирических законов Кеплера с законами Ньютона в учебники и справочники физики и астрономии были введены массовые характеристики планет, спутников, Солнца, галактик и даже черных дыр. Появилась возможность вычисления параметров орбит планет, комических скоростей и много-много чего разного и интересного с одним небольшим нюансом – во всех расчетных формулах прямо или опосредованно присутствует новая квази-константа в виде произведения $G*M$. Но самое главное, - благодаря эксперименту Кавендиша сторонники Закона всемирного тяготения сочли его «экспериментальным подтверждением», которое до этого момента отсутствовало.

На самом деле, лабораторная установка, используемая Кавендишем, была хорошо защищена от влияния воздушных потоков, воздействия тепла и света, но принципиально не могла экранировать тангенциальные составляющие сил тяжести, действующие на массы в горизонтальной плоскости. Перед началом эксперимента выбирался момент состояния покоя (равновесия) крутильного маятника, большие статические массы M размещались на максимальном удалении от малых масс m , рис.4.

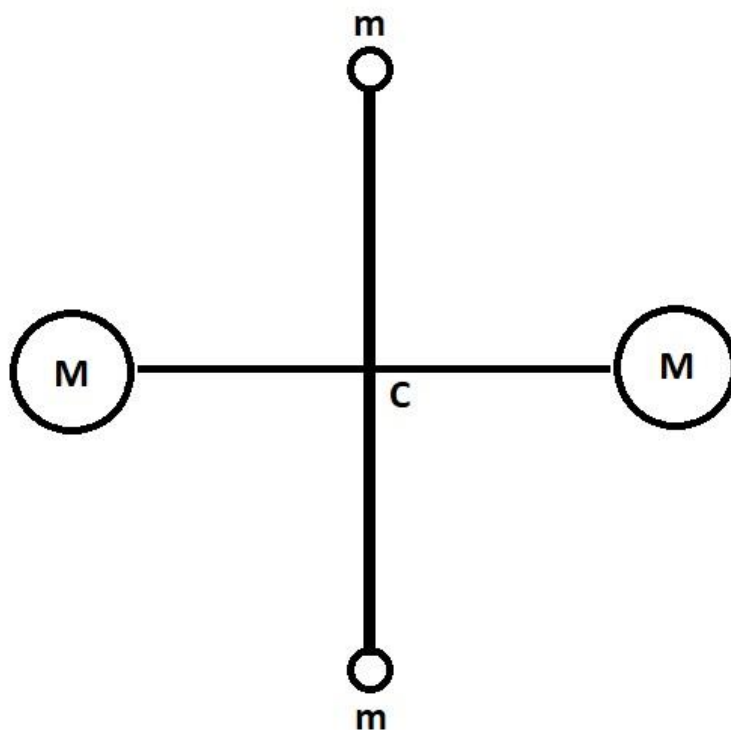


Рис.4 Состояние покоя крутильных весов.

В этом положении тангенциальные силы, действующие встречно на малые массы, уравниваются сопротивлением стержня. Большие массы, будучи расположенными равноудаленно от точки С и находясь в зафиксированном состоянии на линии, перпендикулярной оси стержня, способствуют состоянию покоя крутильных весов. Соответственно, условная точка поверхности сферы Земли С определяется центром подвеса горизонтального стержня. Далее начиналось механическое перемещение больших масс по окружности, и они синхронно приближались к малым шарам с разных сторон до того момента, когда начиналось встречное движение малых шаров. После этого большие шары фиксировались, и начиналось наблюдение за колебательным движением крутильного маятника. Причиной начала движения малых шаров считалось действие сил по закону о взаимном притяжении двух масс. Однако, как показал модельный эксперимент (рис.2), сила гипотетического взаимного притяжения двух горизонтально разнесенных единичных масс в 10^4 раз меньше, чем действие тангенциальных составляющих радиально направленных сил тяжести. Оценим соотношение сил для конкретного эксперимента, рис.3, используя формулу Закона

всемирного тяготения. Согласно известным данным масса малых шаров составляла $m=0.73$ кг, масса больших шаров равна $M=158$ кг, а расстояние, на котором регистрировалось начало движения малых шаров равно $r=0.229$ м [13].

$$F_G=0.73\text{кг}\cdot 158\text{кг}\cdot 6.67\cdot 10^{-11}\text{м}^3\text{кг}^{-1}\text{с}^{-2} / 0.229\text{ м}^2 =1.467\cdot 10^{-7}\text{Н}; (2)$$

(Надо отметить, в (2) для вычисления использовано значение гравитационной постоянной $G=6.67\cdot 10^{-11}\text{м}^3\text{кг}^{-1}\text{с}^{-2}$, которая была определена именно по результатам данного эксперимента.) Чтобы оценить величину тангенциальной составляющей силы тяжести, действующей на малые шары по направлению к большим шарам, надо иметь в виду, что в возникновении тангенциальных сил между большими и малыми шарами имеет место образование локальных точек «поверхности сферы Земли» C_1 и C_2 , относительно которых могут быть рассчитаны эти силы, рис.5.

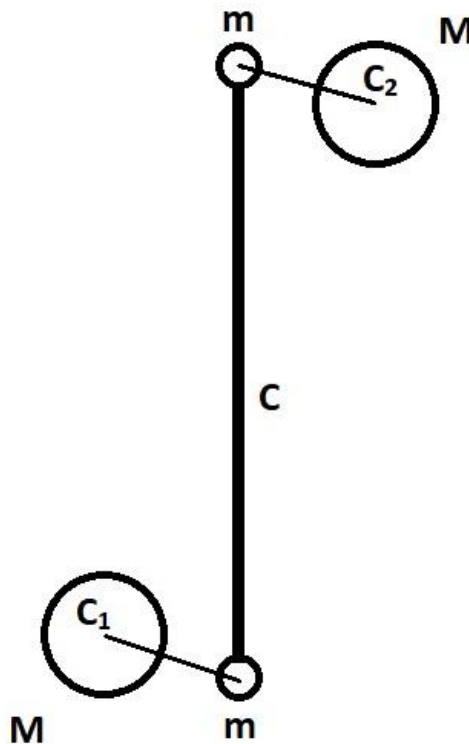


Рис.5

Взаимное положение пар шаров к моменту начала движения малых шаров в направлении к большим шарам.

Опираясь на существующий опыт традиционной гравиметрии поверхности Земли, а также на результаты гравитационной томографии [9], логично будет

предположить, что точки C_1 и C_2 будут в большей степени определяться изменившимся положением больших масс. В любом случае, существенным является тот факт, что локальные тангенциальные силы, действующие на малые шары, будут направлены в сторону точек C_1 и C_2 . Рассчитаем действующую тангенциальную силу в предположении, что точки C_1 и C_2 совпадают с центрами больших шаров:

$$F_T = 0.73 \text{ кг} * 9.80665 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2} * 0.229 \text{ м} / 6.371 * 10^6 \text{ м} = 2.573 * 10^{-7} \text{ Н}; \quad (3)$$

Сравнивая результаты расчетов (2) и (3), видно, что тангенциальная сила (3) превышает силу, рассчитанную по Закону всемирного тяготения всего в 1.75 раза. Практически, по порядку величин, их можно считать одинаковыми и соответствующими силе противодействия, возникающей в струне при отклонении горизонтального маятника от равновесного невозмущенного состояния. И вот с этого момента начинаются неучтенные проблемы эксперимента Кавендиша.

Наблюдение периода колебаний горизонтального маятника и последующий расчет, являющийся ключевым моментом эксперимента, был ориентирован на действие силы взаимного притяжения большой и малой массы по формуле Ньютона $F_G \sim Mm/r^2$, где r – расстояние между центрами масс, тогда как в нашем случае действующая тангенциальная сила $F_T \sim md$, где d – расстояние между центром массы малого шара и точкой C_1 (C_2). Да, в нашем случае, как указывалось выше, положение точек C_1 и C_2 и, соответственно, расстояние d , тоже зависит от массы больших шаров M , но совсем другим образом. Также имеет место совершенно иная зависимость силы, отклоняющей маятник, от расстояния d и r .

В результате имеем прямую и бескомпромиссную конкуренцию между силой F_T , имеющей очевидный физический смысл и силой F_G , не имевшей до этого эксперимента ничего, кроме авторитета автора. Тем не менее, сохраняя объективность, попытаемся сравнить действующие силы на момент исполнения эксперимента.

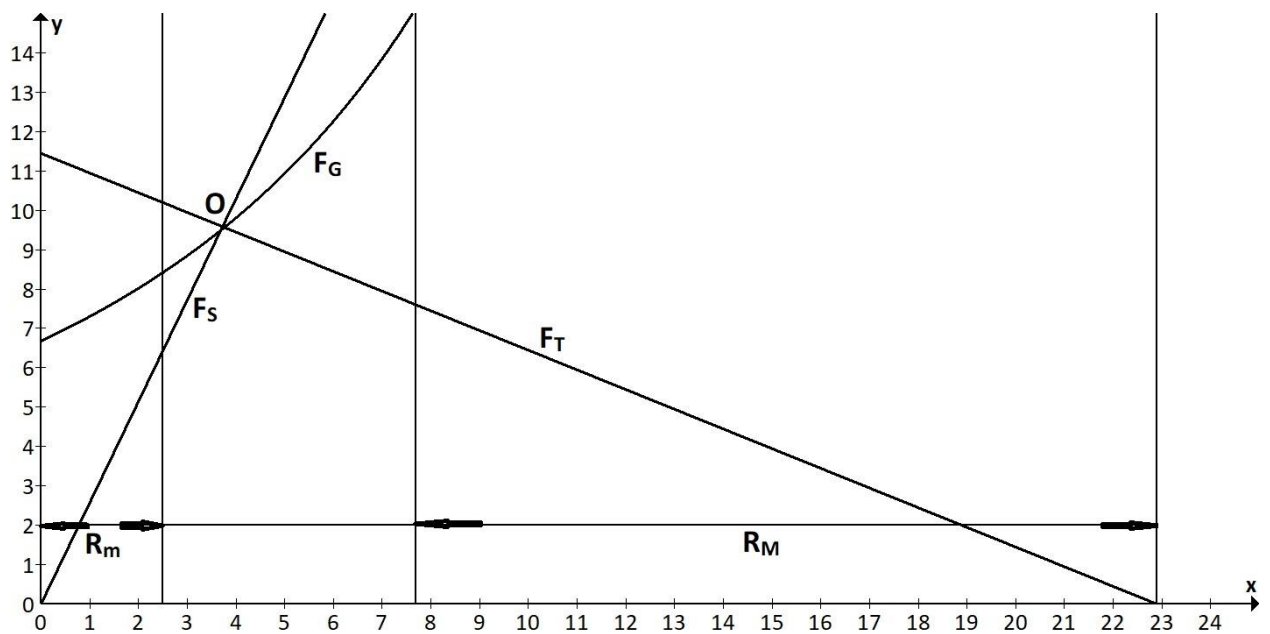


Рис.6 Действующие силы в эксперименте Кавендиша

На рис.6 изображены силы, действующие в эксперименте, на нем положение центра малого шара $x=0$ см, центр большого шара $x=C_1=22.9$ см. Согласно описанию эксперимента, такое положение соответствует началу движения малого шара в сторону большого. Также на рис.6 изображены F_T – тангенциальная составляющая силы тяжести, действующая на малый шар в сторону точки $C_1=22.9$ см; F_G – сила притяжения, действующая на малый шар и привязанная к центру большого шара; F_S – возвращающая сила, противодействующая скручиванию струны подвеса; точка O – соответствует равенству сил $F_S = F_T$ или, как альтернативный вариант, $F_S = F_G$. Надо сказать, что выбор привязки силы F_G вызвал определенные вопросы, требующие разъяснений. Согласно формуле Закона всемирного тяготения, возникают 2 встречно направленные силы, рис.1. Одна из них привязана к центру массы m_1 и направлена к центру массы m_2 , а вторая, равная первой, привязана к центру массы m_2 и направлена к центру массы m_1 , при этом обе силы обратно пропорциональны r^2 . С другой стороны, если трактовать их как «взаимное притяжение», то источник силы, порождаемый, например, массой Земли должен действовать на пробное тело и должен быть привязан к центру массы Земли, и, противоположно, источник силы, сосредоточенный в центре массы пробного тела должен быть привязан к центру массы пробного тела. Исходя

из данных соображений сила F_G (рис.6), «притягивающая» малую массу m к большой массе M , привязана к своему источнику – большой массе.

В итоге всех построений (рис.6), можно видеть, что все действующие настоящие и гипотетические силы для наглядности отъюстированы как равные друг другу в точке O . Из рис.6 видно, что сила $F_G > F_S$ левее точки O , и, как предполагалось в эксперименте во времена Кавендиша, способна вызвать движение маятника в сторону точки O . Однако, из рис.6 также видно, что левее точки O $F_T > F_G > F_S$ и это меняет приоритет действующих сил. В результате, имеем результат, который исключает из приоритета действующих сил гипотетическую силу F_G . К этому выводу добавляется фиксация факта $F_S > F_G > F_T$ справа от точки O , что закрепляет вывод, приведенный выше.

Вопрос (не)применимости формулы Ньютона $F_G = GMm/r^2$ в данном эксперименте оборачивается множеством последствий. Первое из них – вопрос о физическом смысле формулы и об основаниях ее применимости. Второй вопрос – о верности существующего расчета массы и средней плотности Земли, ну и, разумеется, всех остальных планет, звезд, галактик и черных дыр. И самое главное, в силу изложенного выше, **эксперимент Кавендиша, много раз повторенный и подтвержденный, не может служить доказательством факта взаимного притяжения масс.** Более верным, или даже единственно возможным, представляется утверждение, что эксперимент Кавендиша подтвердил возможность регистрации действия тангенциальных составляющих сил тяжести для тел, находящихся на идеальной плоской поверхности.

Список источников.

1. Wikipedia. Newton's law of universal gravitation. [Electronic resource] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Newton%27s_law_of_universal_gravitation (date of access: 18.02.2023)
2. Закон всемирного тяготения. [Electronic resource] URL: <https://infizium.blogspot.com/2020/11/blog-post.html> (date of access: 18.02.2023)

3. Сухарев И.Г. ТРЕТИЙ ЗАКОН КЕПЛЕРА// Academy. № 6(21), 2017 - С.
4. Сухарев И.Г. ВСЕЛЕННАЯ// Academy. № 9(24), 2017 - С.
5. Сухарев И.Г. СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА// Academy. № 7(22), 2017 - С.
6. Сухарев И.Г. ГРАВИТАЦИЯ// Academy. № 8(23), 2017 - С.
7. Сухарев И.Г. МАССА И ГРАВИТАЦИЯ// Academy. № 7(34), 2018 - С.
8. Сухарев И.Г. ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ// Academy. № 3(42), 2019 - С.
9. Сухарев И.Г. ГРАВИТАЦИОННАЯ ТОМОГРАФИЯ // Academy. № 10(49), 2019 - С.
10. Сухарев И.Г. ДИНАМИКА ОРБИТАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ В УСЛОВИЯХ ГРАВИТАЦИОННОГО СЕРФИНГА // Academy. № 1(64), 2021 - С.
11. Сухарев И.Г. ОРБИТАЛЬНЫЕ КАНАЛЫ// Academy. № 1(28), 2018 - С.
12. Wikipedia. Orbital resonance. [Electronic resource] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Orbital_resonance (date of access: 18.02.2023)
13. Wikipedia. Cavendish experiment. [Electronic resource] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Cavendish_experiment (date of access: 18.02.2023)
14. Wikipedia. Gravitational acceleration. [Electronic resource] URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Gravitational_acceleration (date of access: 18.02.2023)
15. Wikipedia. Earth. [Electronic resource] URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Earth> (date of access: 18.02.2023)
16. Закон всемирного тяготения. [Electronic resource] URL: <https://www.slideserve.com/amethyst-randall/5836833> (date of access: 18.02.2023)