О.Х. Деревенский

БИРЮЛЬКИ И ФИТЮЛЬКИ ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

«За всю историю человечества не было ни одного случая
нарушения закона всемирного тяготения».
(Из сборника «Шутки больших учёных»)

Идея о всемирном тяготении – это великая идея. За триста лет она очень неплохо прижилась в физике. Ух, как учёные любят такие идеи – с претензиями на вселенский охват явлений! Чем идея глобальнее, тем больше её психологическая привлекательность. Ведь глобальность идеи подсознательно ассоциируется с глобальностью мышления её сторонников. Усомниться в идее о всемирном тяготении означает – ни много, ни мало – усомниться в качестве традиционного физического мышления! Вот почему эта идея обладает мощным механизмом самосохранения, который обеспечивает иммунитет даже против вопиющих фактов, которые в эту идею не укладываются. Это – присказка, а сказка будет впереди.

Перед тем, как закон всемирного тяготения был открыт, у него была ещё предыстория. Понимаете, какое дело: наука строится только на фактах. И, поскольку никакой технической документации по сотворению физического мира не отыскалось, современная наука полагает, что этот дивный мир возник и устаканился сам собой. «До того, как что-нибудь было, - говорит она, - ничего не было. Ни тебе пространства, ни времени, ни тебе полей, ни частиц. Была только мерзость запустения и одна-одинёшенька сингулярность на этой мерзости – как бы вечная и как бы бесконечная. Была она себе, была, никого не трогала…» И вдруг случился с ней казус, который по-научному называется «первотолчок». С непривычки бабахнула сингулярность так, что из неё потекло и посыпалось всё сразу: и время, и пространство, и поля, и частицы. По мере того, как молодая и горячая Вселенная остывала на лету, расширяясь в запространственные дали, потихоньку-полегоньку утряслись сами собою физические законы, в том числе и закон всемирного тяготения. Вот теперь оставалось только открыть его…

Тик-так, тик-так!.. Долго ли, коротко ли, но – свершилось-таки! Причём, исторически сложилось так, что Ньютон сформулировал закон всемирного тяготения в том же самом труде – «Математических началах натуральной философии» - в котором, несколько выше, он сформулировал свои знаменитые три закона механики. Третий закон Ньютона гласит: «Действие равно противодействию», т.е. если тело А действует на тело В с некоторой силой, то и тело В действует на тело А с силой, такой же по величине и противоположной по направлению. Если считать, что третий закон Ньютона работает и для случая тяготения, то просто неизбежен вывод о том, что любые два кусочка вещества притягивают друг друга. Этот вывод не противоречил известным во времена Ньютона явлениям: движению планет вокруг Солнца, движению комет, движению, в первом приближении, Луны вокруг Земли, и, наконец, падению малых тел на Землю. Проанализировав эти явления, Ньютон нашёл математическое выражение, описывающее закон всемирного тяготения: сила взаимного притяжения любых двух малых кусочков вещества прямо пропорциональна произведению их масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. «Малыми» считаются такие кусочки, размеры которых много меньше расстояния между ними. Например, в масштабах Солнечной системы, Солнце и планеты можно считать такими «малыми кусочками». Если же рассматривается падение камешка на Землю, то, строго говоря, следует мысленно разбить Землю на малые кусочки и суммировать притяжение камешка к каждому из них.

Но не всё было так стройно и последовательно, как кажется на первый взгляд. Хорошо применять третий закон Ньютона, скажем, для случая столкновения двух тел: очевидно, что они ударяют друг по другу, приходя в физический контакт. Но тяготение-то действует на расстоянии! И возникает мучительный вопрос – каким же это образом тело А действует на далёкое тело В, которое, в свою очередь, из того же далёка отвечает взаимностью?

Те, кто ломали головы над этой проблемой, обычно приходили к мысли о том, что разнесённые в пространстве тела А и В притягивают друг друга не потому, что действуют друг на друга непосредственно, а потому, что работает некоторый посреднический механизм. Вот на что обратим внимание: каков бы ни был этот посредник, допущение о его существовании означает допущение нарушения третьего закона Ньютона. Смотрите: пусть тело А сдвинется в пространстве, так что изменится расстояние между ним и телом В. Соответствующие изменения сил, действующих на оба тела, происходили бы мгновенно при их непосредственном взаимодействии, но при наличии посредника это изменение должно происходить с некоторым запаздыванием. В течение того промежутка времени, пока не установились новые «правильные» значения сил, могут произойти разного рода пертурбации – вплоть до того, например, что тело В может быть уничтожено. Интересная возникнет ситуация: тела В уже нет, а прежняя сила на тело А всё ещё действует.

Впрочем, эта интересная ситуация не возникнет, если запаздывания ничтожны, т.е. скорость действия тяготения очень велика. Кстати, мало кто знает: в уравнениях небесной механики скорость действия тяготения тупо принимается бесконечной – и как раз такие уравнения прекрасно работают на астрономических масштабах, например, чудненько описывают движение планет вокруг Солнца! Но это всё-таки косвенное свидетельство. А известны ли какие-нибудь экспериментальные данные о скорости действия тяготения? Конечно, известны: этим вопросом занимался ещё Лаплас в XVII веке. Он сделал вывод о скорости действия тяготения, проанализировав известные на то время данные о движении Луны и планет. Идея заключалась вот в чём. Орбиты Луны и планет не являются круговыми: расстояния между Луной и Землёй, а также между планетами и Солнцем, непрерывно изменяются. Если соответствующие изменения сил тяготения происходили бы с запаздываниями, то орбиты эволюционировали бы. Но многовековые астрономические наблюдения свидетельствовали о том, что если даже такие эволюции орбит происходят, то их результаты ничтожны. Отсюда Лаплас получил нижнее ограничение на скорость действия тяготения: это нижнее ограничение оказалось больше скорости света в вакууме на 7 (семь) порядков. Ничего себе, правда?

И это был лишь первый шажок. Современные технические средства дают ещё более впечатляющий результат! Так, Ван Фландерн говорит об эксперименте, в котором, на некотором интервале времени, принимались последовательности импульсов от пульсаров, расположенных в различных местах небесной сферы – и все эти данные обрабатывались совместно. По сдвигам частот повторения импульсов определяли текущий вектор скорости Земли. Беря производную этого вектора по времени, получали текущий вектор ускорения Земли. Оказалось, что компонента этого вектора, обусловленная притяжением к Солнцу, направлена не к центру мгновенного видимого положения Солнца, а к центру его мгновенного истинного положения. Свет испытывает боковой снос (аберрацию по Брэдли), а тяготение – нет! По результатам этого эксперимента, нижнее ограничение на скорость действия тяготения превышает скорость света в вакууме уже на 11 порядков.

Это называется «с каждым днём – всё радостнее жить!» Вышеназванные результаты, во-первых, Лапласа, и, во-вторых, специалистов по пульсарам, никто не оспорил – да и как это оспоришь? Но тогда следует отбросить, как неподходящих, тех гипотетических посредников в гравитационном взаимодействии, скорость действия которых ограничена величиной скорости света в вакууме. Речь идёт, в первую очередь, об «искривлениях пространства-времени»: считается, что локальные возмущения этих искривлений – так называемые гравитационные волны – передвигаются как раз со скоростью света. Именно в расчёте на эту скорость гравитационных волн разрабатывались их детекторы, начиная с цилиндрических болванок Вебера. Всё тщетно! А ведь наверняка идеологи этой ловли гравитационных волн читали труды Лапласа. И тогда ситуация напоминает анекдот про пьяненького гражданина, который искал рубль не на том тёмном месте, где его обронил, а под фонарным столбом – потому что «тут светлее».

Теория – она, конечно, нам путь освещает. Но ведь и факты, как говорится – упрямая вещь. Скорость, которая на 11 порядков больше скорости света в вакууме – это нечто трудно вообразимое. Свет, двигаясь со скоростью триста тысяч километров в секунду, пробегает расстояние от Солнца до Земли за восемь с небольшим минут. Восемь минут – это представимо. За восемь минут можно много чего сделать. Но при скорости, на 11 порядков большей, речь шла бы не о восьми минутах, а о пяти наносекундах. Что можно сделать за пять наносекунд? Как может быть устроен посредник, по которому возмущение бежит с такой скоростью, что задержка во времени практически неощутима даже при астрономических расстояниях?

Для сравнения: было время, когда в физике считалось, что свет – это упругие волны в особой светоносной среде, которую называли световым эфиром. Лучшие физики того времени пытались построить механическую модель этой светоносной среды. Все их усилия пошли прахом – слишком противоречивы оказались свойства этой среды. В длинном списке противоречий был, между прочим, и такой пункт: никакие механические конструкции не способны обеспечить такой сумасшедшей скорости упругих волн – 300000 километров в секунду. С некоторых пор считается, что такую скорость переноса возмущений могут обеспечить лишь полевые структуры. Правда, вам не объяснят, как эти структуры устроены, и каким образом они эту скорость обеспечивают. Но будьте уверены, что обеспечивают: куда этим полевым структурам деваться, если значение скорости света – это опытный факт. И вот, спрашивается: если вам не могут толком разъяснить, как работает посредник, дающий скорость переноса в 300000 км/с, то что же вам скажут о посреднике, дающем скорость переноса на 11 порядков большую?

Между тем, проблема решается легко и кардинально, если допустить, что в посреднике, обеспечивающем тяготение, никаких явлений переноса нет. И не только потому, что этот посредник производит на каждый кусочек вещества силовое воздействие, которое зависит лишь от локальных параметров посредника – в том месте, где этот кусочек вещества находится. А ещё и потому, что этот посредник, как ни странно это звучит, порождается вовсе не массивными телами: он существует независимо от массивных тел. Кусочки вещества не порождают тяготение, они лишь испытывают предписанные «здесь и сейчас» силовые воздействия: приобретают ускорение свободного падения, если есть куда падать, или деформируются, если падать некуда. Тогда тяготение действует вообще без задержки во времени – что находится в согласии с вышеназванным нижним ограничением на скорость его действия.

Тезис о том, что тяготение порождается отнюдь не массивными телами, несовместим с идеей о том, что любые два кусочка вещества притягиваются друг к другу потому, что каждый их них порождает собственное тяготение. Но что поделаешь – мы расскажем об огромном количестве опытных данных, которые вопиют о том, что вещество не имеет никакого отношения к производству тяготения. Вещество *не притягивает*, оно лишь *подчиняется тяготению*. К чему же оно тяготеет? Такой вопрос – «К чему?» - несколько некорректен. Правильнее спросить: «В каком направлении?» Отвечаем: «Вниз по местной вертикали». Эти-то местные вертикали посредник и создаёт! Предписывая собственной энергии (массе) каждой элементарной частицы вещества быть не постоянной, а зависеть от местоположения этой частицы в пространстве. Там, где задан «склон» для собственных энергий, малое тело испытывает силовое воздействие, направленное «вниз» - т.е. туда, где собственные энергии меньше. Например, в пределах планетарной сферы тяготения эти силовые воздействия направлены к её центру. Они не зависят от количества вещества, уже свалившегося к центру и теперь образующего планету. Казалось бы, малое тело падает на планету потому, что его притягивает вещество планеты. Отнюдь: при тех же параметрах сферы тяготения, малое тело падало бы к её центру точно так же, как если бы планеты там вообще не было. Ускорение свободного падения совершенно не зависит от массы «силового центра»: оно зависит только от крутизны «склона» для собственных энергий! Кстати, малые-то тела не имеют собственного тяготения. Всех его обладателей в Солнечной системе можно пересчитать по пальцам: это Солнце, планеты, Луна, и, возможно, Титан. Что же касается других спутников планет, а также комет и астероидов – то, несмотря на интенсивные поиски признаков их собственного тяготения, такие признаки не обнаруживаются. Наоборот, обнаруживается нечто противоположное.

Мы к этому ещё вернёмся, а пока остановимся на неотложном вопросе. Вон физики уже хохочут: «Как это – кусочки вещества не притягивают? Как это – малые тела не имеют собственного тяготения? Похоже, автор не знает про опыт Кавендиша, где обнаружилось притяжение грузиков не к планетарному силовому центру, а к лабораторным болваночкам!» Знаем мы про опыт Кавендиша. Сейчас вы, весельчаки, увидите – *что* там обнаружилось.

Кавендиш использовал крутильные весы – это горизонтальное коромысло, с двумя грузиками на концах, подвешенное за свой центр на тонкой струне и тщательно сбалансированное. Коромысло может поворачиваться в горизонтальной плоскости, закручивая упругий подвес – в ту или иную сторону – поэтому существует равновесное положение коромысла. Как пишут в популярных изданиях, Кавендиш приблизил к грузикам коромысла пару болванок – с противоположных сторон – и коромысло повернулось на небольшой угол, при котором момент сил притяжения грузиков к болванкам уравновесился упругой реакцией подвеса на кручение.

Это шутка, конечно. Если всё было так просто, то отчего бы лабораторную установку, сделанную по схеме Кавендиша, не иметь в каждой общеобразовательной школе? Пусть уже ребятишки знали бы на опыте, что камешки для рогатки притягиваются не только к Земле, но и друг к другу. Что мешает ребятишкам прикоснуться к фундаментальному эксперименту? Может, Кавендиш использовал какие-то высокотехнологические секреты? Да нет, его установка (XVII век) не мудренее, чем современные коромысловые аналитические весы, которые есть, наверное, в каждой химической лаборатории. Может, требуются технические нюансы установки Кавендиша? Тоже нет проблем: сгоняйте в Англию и посетите музей, где эта установка хранится. Вот коромыслице, вот подвешены на медных стержнях свинцовые чушки: покрутишь вон тот блок, чушки переместятся, приблизятся к грузикам – и притягивать начнут. И всё оно сделано скромненько, в деревянном корпусе. Смотрите, перенимайте! Всё лучшее – детям! А, может, иметь в каждой школе деревянный ящик с немагнитными болванками на стержнях и струнках – это слишком разорительно? Ну, хорошо, пусть бы такие ящики были хотя бы на физических факультетах вузов! Пусть студенты делали бы лабораторные работы, после которых на всю жизнь знали бы точно, что две болваночки друг друга притягивают, притягивают, притягивают!

Но нет таких полезных ящиков даже в вузах. Похоже, обнаруживать притяжение двух болваночек – это не студенческого ума дело. Студенты результат Кавендиша *проверяли бы*, а его *подтверждать* надо. Такое ответственное дело требует особых навыков, и за него непозволительно браться абы кому. А в особенности – доморощенным умельцам! Если у этих талантов-самородков зудит в одном месте, пусть на здоровье пытаются повторить опыт Майкельсона-Морли – там, действительно, свет клином сошёлся. А досточтимого сэра Кавендиша пусть не трогают!

Да почему же? А потому что тронь – и сразу выяснится, что дело-то было вовсе не в гравитационном притяжении грузиков к болванкам. Есть веские основания полагать, что «секрет успеха» Кавендиша был обусловлен микровибрациями, действие которых на механические системы потрясающее – и в прямом, и в переносном смыслах. Откуда досточтимый сэр мог знать, что его крутильные весы под воздействием микровибраций ведут себя существенно иначе, чем при отсутствии оных? Чтобы понять, в чём заключается эта разница, следует иметь в виду, что высокочувствительную колебательную систему трудно успокоить: она совершает свободные колебания, у которых период длинный, да и затухают они очень медленно. Замучаешься ждать, пока они совсем затухнут. А малейший микросейсм – чихнёт экспериментатор или пукнет – и опять всё сначала. Но Кавендиш и не ждал, когда колебания затухнут. Идея заключалась в том, что среднее положение при колебаниях должно было сместиться к болванкам после того, как их передвинут из дальней позиции в ближнюю. Но, пусть пока эти болванки находятся в дальней позиции. Смотрите внимательно, что произойдёт, если, при прохождении коромыслом среднего положения, «включить» микровибрации – например, у кронштейна, к которому прикреплён подвес коромысла. Под действием микровибраций, эффективная жёсткость подвеса уменьшается: струна как бы размягчается. И произойдёт вот что: коромысло отклонится от среднего положения на существенно большую величину, чем оно отклонялось при свободных колебаниях без микровибраций. И если это увеличенное отклонение не превысит некоторую критическую величину, то будет возможен ещё один впечатляющий эффект. А именно: если микровибрации отключатся или затухнут до того, как коромысло дойдёт до максимального отклонения, то возобновятся свободные колебания с прежней амплитудой, но с соответственно смещённым средним положением! Причём, этот эффект будет обратим: новым «включением» микровибраций – в подходящий момент – можно будет вернуть колебания к их исходному среднему положению! Таким образом, имевшее место поведение крутильных весов вполне могло быть обусловлено всего лишь подходящим добавлением микровибраций к крутильным колебаниям коромысла. Причём, судя по использованной Кавендишем методике, микровибрации он добавлял весьма подходяще.

Надо, всё-таки, сказать, откуда же они брались. Это совсем просто. Кронштейн, к которому была подвешена чувствительная крутильная система, был приделан к боковой стене того же самого деревянного корпуса, к крыше которого крепилась поворотная подвеска двух болванок – по 158 килограммов каждая. Как ни смазывай поворотную подвеску свиным или гусиным жиром – в процессе изменения позиции болванок весь корпус будет скрипеть и подрагивать. И, соответственно, подёргивать кронштейн с крутильной системой. Запомним: каждое перемещение болванок – это возбуждение микровибраций.

А теперь – самое интересное: когда эти болванки перемещать. Пусть вначале они находятся в дальней позиции. Если ожидается, что, в результате их перемещения в ближнюю позицию, коромысло довернётся к новому среднему положению, то спрашивается: когда следует делать смену позиций, чтобы доворот коромысла проявился в наиболее чистом виде? Правильно: когда коромысло проходит нынешнее среднее положение и движется в сторону ожидаемого доворота. Так и делалось. И – понеслось оно, вибрирующее коромысло, в нужную сторону! Можно возразить – далеко оно не уйдёт, ведь микровибрации довольно быстро затухнут. Это действительно так. Но Кавендиш не ограничивался единственной сменой позиции болванок! Вот цитата из его статьи: «…в этом опыте притяжение грузов отклоняло коромысло с деления 11.5 до деления 25.8 [это средние положения], так что если бы не было предпринято никаких мер, то импульс, приобретённый при этом, перенёс бы коромысло к делению 40 и поэтому заставил бы шарики удариться о кожух. Чтобы предотвратить этот удар, после того, как коромысло приближалось к делению 15, я возвращал грузы в среднюю [дальнюю] позицию и оставлял их там до того момента, когда коромысло подходило близко к крайней точке своего колебания, и тогда снова сдвигал грузы в положительную [ближнюю] позицию». Здесь для нас важно не объяснение Кавендиша, *почему* он так делал (странное оно, это объяснение) – для нас важно то, *что* он делал. Смотрите, как здорово получалось: вскоре после начала движения коромысла к новому среднему положению, второй раз возбуждались микровибрации – возвратом болванок в дальнюю позицию. Эти два «включения» микровибраций и давали результирующее новое среднее положение коромысла. При третьем перемещении болванок – вновь в ближнюю позицию – микровибрации пропадали впустую, поскольку это перемещение делалось при крайнем отклонении коромысла, т.е. при нулевой скорости его движения. В итоге этой нехитрой трёхходовой комбинации оказывалось, что болванки находятся в ближней позиции, а коромысло колеблется, довернувшись к ним – как будто и впрямь из-за гравитационного притяжения. Да только сторонники концепции притяжения лабораторных болваночек не объяснят вам, какая же нечистая сила несла коромысло аж три четверти пути к новому среднему положению – в то время, когда болванки находились в дальней позиции и, по логике эксперимента, «не притягивали». А ведь смещение к новому среднему положению превышало амплитуду свободных колебаний в семь раз!

Остаётся добавить, что по совершенно аналогичной трёхходовой методе производился и возврат коромысла в прежнее среднее положение. Ловкость рук и никакого мошенничества!

«Но ведь Кавендиш получил результат измерений, и этот результат правдоподобен!» - скажут нам. Да, это верно. Но верно и то, что перед тем, как получить этот результат, Кавендиш долго переделывал и настраивал доставшуюся ему установку. Не потому ли, что поначалу на ней неправдоподобные результаты получались? А то, что Кавендиш знал заранее, какой результат правдоподобен – это никаких сомнений не вызывает. Об этом позаботился Ньютон, который дал умозрительную оценку средней плотности Земли: «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». Вот он – первоисточник той самой «правдоподобности». В дальнейшем экспериментаторы получали самые разные результаты, но сообщали, конечно, только о тех, которые получались «правдоподобные». Мало-помалу это зашло так далеко, что стали поговаривать, будто Ньютон «с гениальной прозорливостью назвал, практически, современное значение средней плотности Земли». Простите, а это современное значение – оно откуда взялось? Разве это результат беспристрастного измерения? Отнюдь: это очередной «правдоподобный» результат. Если кто-то в этом сомневается, пусть заглянет в статьи последователей Кавендиша, которые тоже выискивали признаки притяжения лабораторных болваночек. Многие из этих статей труднодоступны; но тех, до которых нам удалось добраться – особенно современных – объединяет одна характерная черта: по приведённым в них материалам невозможно проследить происхождение конечных цифр. Так что, когда нас уверяют, что исключительно важный для науки результат Кавендиша неоднократно проверялся и перепроверялся его последователями – у нас просто дух захватывает: славная компания подобралась!

Между прочим: то, что результат Кавендиша исключительно важен, сообразили лишь недавно. И теперь на каждом углу кричат, что Кавендиш был первым, кто измерил гравитационную постоянную – тот самый коэффициент пропорциональности, который входит в формулу закона всемирного тяготения. Но это, опять же, шутка. Кавендиш и слыхом не слыхивал о гравитационной постоянной, а свой опыт он называл определением средней плотности Земли (или её массы) – через отношение сил притяжения грузика к Земле и к болванке с известной массой. Причём, в те времена, без гравитационной постоянной успешно обходились даже специалисты по небесной механике: достаточно было знать отношения гравитационных сил у небесных тел. Смотрите: по закону всемирного тяготения, ускорение свободного падения малого пробного тела пропорционально произведению гравитационной постоянной на массу притягивающего тела. Для расчёта космических движений важно знать лишь эти произведения, и всё. Если, допустим, значение гравитационной постоянной было бы принято в два раза большим, а массы притягивающих тел были бы приняты в два раза меньшими – это ничуть не отразилось бы на движениях космических тел. Вот и получалось: произведение гравитационной постоянной на массу Земли знали хорошо, а чему равны эти сомножители по отдельности – было, в общем-то, не принципиально. Но ситуация резко изменилась, когда гравитационную постоянную причислили к фундаментальным физическим константам. Потому что наворотили кучу космологических и астрофизических теорий, где гравитационная постоянная играла ключевую роль. Вот тут-то значение гравитационной постоянной оказалось очень даже востребованным. На его основе можно было делать выбор между конкурирующими теориями, которые расходились по разным животрепещущим вопросам. Например: сколько длился первый этап Большого Взрыва – три микросекунды или четыре? Или: Вселенная, в её нынешнем состоянии – она уже «остывшая» или ещё «горячая»? Или: какова должна быть масса новорожденной звезды, чтобы она превратилась в чёрную дыру не раньше чем через десять миллиардов лет? Уже сама по себе возможность первичной разбраковки космологических и астрофизических теорий придавала этим теориям хоть какое-то наукоподобие! Для начала и это было неплохо. Но далее разбраковка набрала такие обороты, что в итоге привела к полному ужасу: оказалось, что будь гравитационная постоянная хоть капельку больше или меньше – и Вселенная просто не смогла бы существовать! Подумать только, как же мы должны быть благодарны судьбе – за то, что у нас такие башковитые теоретики! А кто подарил теоретикам такую замечательную возможность – показать свою башковитость? Кто сделал первый опыт, из которого оказалось возможно выудить такое нужное значение гравитационной постоянной? А вон кто: скромняга Генри!

Да, давно мы подозревали, что с опытом Кавендиша – что-то не так. Ибо трудно поверить в то, что в лабораторных условиях удаётся обнаружить собственное тяготение у чушек в полтораста килограммов – а в полевых условиях, при проведении гравиметрических измерений, не удаётся обнаружить собственного тяготения у триллионов тонн поверхностного вещества Земли. Даже сто раз обнаруженное притяжение лабораторных болваночек померкло бы перед теми неизменно оглушительными результатами, которые даёт гравиметрия.

Вот как она это делает. Вблизи поверхности Земли сила тяготения, действующая на маленькое пробное тело, равна, как полагают, сумме сил его притяжения ко всем маленьким кусочкам, на которые мысленно разбивают Землю. Если бы Земля была однородным шаром, то результат суммирования зависел бы лишь от расстояния до центра этого шара. Но в том-то и дело, что Земля не является однородным шаром – а это и предоставляет нам возможность убедиться в том, что её поверхностное вещество не обладает притягивающим действием. И прежде всего обратим внимание на самую большую, прямо-таки глобальную, неоднородность: Земля является не шаром, а эллипсоидом, будучи сплюснута с полюсов – так что она имеет так называемую «экваториальную выпуклость». Экваториальный радиус Земли примерно на 21 км больше полярного, и, из-за одной только этой причины, сила тяжести на экваторе должна быть несколько меньше, чем на полюсе. Если прикинуть увеличение экваториального радиуса при условии, что результирующее уменьшение силы тяжести обеспечивается только центробежными силами (из-за собственного вращения Земли), то получается почти 11 км. Причём, если шар превращается в сплюснутый эллипсоид при сохранении своего объёма, то увеличение экваториального радиуса на 11 км вызовет уменьшение полярного радиуса на те же 11 км. Результирующая разность составит 22 км – т.е., величину, близкую к фактической. Это радует; но обратим внимание, что мы не принимали в расчёт притяжение экваториальной выпуклости, которое оказывает дополнительное противодействие центробежным силам. Чем больше средняя плотность вещества в экваториальной выпуклости, тем сильнее должно быть это противодействие, и тем меньше должно быть результирующее равновесное увеличение экваториального радиуса. Расчёты показывают, что, при средней плотности в четыре тонны на кубометр, увеличение экваториального радиуса составило бы не 11 км, а всего-то 7 км. Если, конечно, экваториальная выпуклость притягивала бы. Но если это увеличение составляет лишь немногим меньше 11 км, то… не нужно иметь семь пядей во лбу, чтобы сообразить: экваториальная выпуклость не притягивает! Против фактов не попрёшь! Впрочем, находятся оригиналы, которые, несмотря ни на что, прут против. Этих весёлых ребят называют баллистиками – они учитывают влияние экваториальной выпуклости на движение искусственных спутников Земли!

Дальше – больше. Кроме глобальной неоднородности Земли, связанной с экваториальной выпуклостью, есть ведь у неё и более мелкие неоднородности – в распределении плотности вещества в поверхностном слое. Там есть залежи плотных, или, наоборот, рыхлых пород. Есть огромные горные массивы, где плотность пород составляет около трёх тонн на кубометр. Есть океаны, где плотность воды составляет одну тонну на кубометр на всей толще – даже на глубине в 11 километров. А есть лежащие ниже уровня моря долины, в объёме которых плотность вещества равна плотности воздуха. По идее о всемирном тяготении, все эти неоднородности поверхностной плотности должны сказываться на показаниях гравиметрических инструментов. Простейшим из них является отвес: он должен уклоняться в ту сторону, с которой сильнее притяжение поверхностных масс. Так, рядом с мощным горным массивом, отвес должен уклоняться к этому массиву, а на берегу океана он должен уклоняться от океана. Эти уклонения должны быть вполне заметны, например, при сравнении географической широты пункта, полученной двумя способами: астрономическим (с привязкой к отвесной линии) и геодезическим (без такой привязки). Обратите внимание: лишь по теории отвес должен уклоняться, а эти уклонения должны быть заметны… Но на практике оказывается, что никто никому не должен: вышеназванные уклонения отвеса – ни вблизи горных массивов, ни вблизи океанов, ни там и сям сразу – не обнаруживаются. Самое большой шок по этому поводу испытали англичане, которые в середине XIX века проводили изыскания уклонений отвеса южнее Гималаев, а получили шиш. Вообще-то, шиши получались везде, но южно-гималайский случай примечателен тем, что уклонения там ожидались рекордные – ведь севернее находился самый мощный горный массив, а южнее был Индийский океан – так что и шиш получился рекордный.

На эти странности с отвесами можно было бы махнуть рукой. Но у запасливых гравиметристов есть ещё приборы похитрее: гравиметры, которыми измеряют силу тяжести. В результаты этих измерений, конечно, вносят расчётные поправки на поверхностные неоднородности. Рассуждают так: если бы этих неоднородностей не было, то на уровне моря гравитационная сила была бы везде одинакова… Но, раз уж неоднородности есть, то, вооружённые законом всемирного тяготения, будем рассчитывать их вклад и вычитать его из результатов измерений… Тогда, при правильных расчётах-учётах, будем получать ту самую, везде одинаковую гравитационную силу на уровне моря!.. Представляете, сколько было бы радости, если всё получалось бы именно так?! Увы, на практике всё совершенно иначе. Если продраться сквозь терминологические и методологические дебри, которые специально нагромоздили для запутывания непосвящённых, то фактическая картина оказывается вот какой. После внесения, в результат измерения, поправки на поверхностные неоднородности, итоговый результат отличается от той самой величины, везде одинаковой на уровне моря, как раз на значение внесённой поправки. То есть, если поправки на поверхностные неоднородности не вносить, то чистые измерения как раз и дают ту самую гравитационную силу, везде одинаковую на уровне моря. Проще всего это объяснить так: поверхностные неоднородности, хотя и существуют, не оказывают никакого воздействия на гравиметрические инструменты!

«Но это нас не устраивает, - прикидывали теоретики, - ведь любые два кусочка вещества… притягиваются друг к другу… с силой…» - ну, и так далее. Задача поначалу казалась неподъёмной: как такое может быть, что неоднородности на приборы действуют, а приборы их не замечают? Долго ли, коротко ли, но эту задачу решили, предложив остроумную гипотезу об изостазии. На общепонятном языке термин «изостазия» означает, что под поверхностными неоднородностями распределения масс находятся неоднородности противоположного знака, которые в точности компенсируют действие первых. Причём – повсеместно. Так, под горным массивом просто обязаны находиться залежи рыхлых пород. Ошибки недопустимы. Тысяча тонн меньше – недобор! Тысяча тонн больше – перебор!.. Ну, а под океанами обязаны залегать породы очень плотные. Океаны – они, похоже, только над плотными породами разливаться и способны. И, опять же, разливаются они не абы как: чем больше глубина океана, тем мощнее компенсирующие массы. Представляете, какая концентрация масс обязана быть под Марианской впадиной, чтобы обеспечивать изостазию в её районе? Жуть!

Вы, наверное, сейчас качаете головой и думаете, что мы напраслину несём, что изостазия – это какая-то шутка. Ничуть: учёные мужи говорят об изостазии с очень серьёзным выраженьем на лице. Не сорваться на хохот им помогает учение о том, что изостазия формируется за огромные промежутки времени, сравнимые с геологическими эпохами. Считается, что на таких промежутках времени даже твёрдые породы обладают некоторой текучестью. Вот, якобы, за миллиарды лет и выдавливают они друг друга – плотные рыхлых, а рыхлые плотных – формируя изостазию. И ведь не придерёшься – кто же располагает геоморфологическими и гравиметрическими данными за миллиарды лет? Впрочем, бывают же случаи, когда весьма сильные перераспределения поверхностных масс происходят за сроки, ничтожные по геологическим меркам. Например, это случается при катастрофических землетрясениях, когда за несколько минут ландшафт изменяется до неузнаваемости. Или при извержении подводного вулкана, когда за несколько суток наращивается подводная гора или даже новый остров. Или при разработке месторождений полезных ископаемых, когда за несколько лет из карьера выгребают и увозят миллионы тонн породы. Уж тут-то изостазия установиться не успеет, и гравиметрические инструменты, кажется, должны реагировать на эти изменения? Но – ничуть не бывало! Правда, об этом помалкивают. Кому нужны нездоровые научные сенсации? Подавай сенсации здоровые – вроде той, что астрономы пронаблюдали, как «чёрная дыра пожирает звезду», а в качестве доказательства представили видеоклип, состряпанный средствами компьютерной анимации. Или вроде того, как сейчас лихо составляются гравиметрические карты планет и даже астероидов. Очень это полезное дело – сплавить гравиметрические изыскания подальше от Земли. А то на Земле с ними так нахлебались, что и вспоминать стыдно. Была ведь мощная кампания по применению гравиметрических приборов – вариометров – для разведки полезных ископаемых. В некоторых случаях вариометры, действительно, указывали направление, в котором находились искомые залежи. Но эти случаи, в полном согласии с теорией вероятностей, происходили из-за того, что если прибор указывает направление совершенно случайно, то рано или поздно он укажет его правильно. Поэтому разработчики месторождений, конечно, принимали к сведению гравиметрические разведданные, а проходку-то вели по данным сейсмических и электромагнитных методов. Но, несмотря ни на что, идея оказалась невероятно живуча: до сих пор разные организации предлагают простакам услуги по гравиметрической разведке. Простаков хватает: мало кто знает, зачем понадобилась гипотеза об изостазии.

Напомним: она понадобилась, чтобы избежать оглушительного вывода о том, что неоднородности в распределении масс не оказывают воздействия на гравиметрические приборы. Если вышеизложенные факты из практики так и не убедили кого-то в том, что гипотеза об изостазии – это нелепость, то приведём ещё простенькое теоретическое соображение. Если в некотором регионе действительно имела бы место изостазия, обнуляющая влияние неоднородностей масс при измерениях силы тяжести, то тогда в этом регионе не имела бы место изостазия, обнуляющая влияние неоднородностей масс при наблюдениях уклонений отвеса. И наоборот. Дело в том, что никакое распределение заглублённых масс не могло бы скомпенсировать сразу и вертикальные, и горизонтальные силовые возмущения от поверхностных неоднородностей. Но ведь «изостатический эффект» повсеместно наблюдается и с помощью гравиметров, и с помощью отвесов! Значит, дело здесь вовсе не в компенсирующих распределениях масс. Следует либо придумать, вместо гипотезы об изостазии, другую спасительную гипотезу – поприличнее – либо признать-таки, что неоднородности в распределении масс не влияют на показания гравиметрических приборов.

Но что означало бы такое признание? Да то и означало бы, что тяготение порождается не веществом, не массами. Что вещество Земли, которое мы попираем своими стопами, собственного тяготения не имеет. Что нам только кажется, будто это самое вещество притягивает – пока оно входит в состав планеты Земля. Которая потому и является планетой, что удерживается в центре планетарной сферы тяготения. Которая и обеспечивает «притяженье Земли».

Причём, едва ли Земля находится на особом положении, когда не имеет собственного тяготения лишь вещество, входящее в её состав – а вещество в остальном космосе собственное тяготение очень даже имеет. Тяготение – как известно, свойство универсальное, и если на Земле оно порождается не веществом, то и в остальном космосе – тоже. А вещество – оно везде вещество. Поэтому вполне допустимы космические тела, не имеющие собственного тяготения. В смысле – не имеющие его вообще совсем. С чего тебе его иметь, если ты не звезда и не планета? Если ты всего-то – спутник планеты, да не Луна и не Титан? Говорите, оно по закону всемирного тяготения всем положено? Ага, щас мы вам всем вынем да положим! Вы – Фобос, Ганимед, Янус, Оберон и прочие – держите карманы шире! А вы – Тефия, Диона, Миранда, Нереида и прочие – держите шире лифчики! Ишь!..

Так оно было или примерно так, но у шести десятков спутников планет Солнечной системы никаких признаков собственного тяготения не наблюдается! Ни атмосфер у них нет, ни собственных спутничков – по теории вероятностей это ай-яй-яй просто. Но учёные, несмотря ни на что, пребывают в несокрушимой уверенности в том, что собственное тяготение у спутников есть. Иногда на этой почве до смешного доходило. Вот у Юпитера есть четыре крупных спутника. «Ясно же, как пень, - прикидывали учёные, - что эти четыре спутника друг друга притягивают. Значит, каждые три из них влияют на движение четвёртого. Рассмотрим-ка движение этой четвёрочки и выцарапаем их массы, по принципу: у кого масса больше, тот влияет сильнее, а влияется слабее!» Казалось бы – просто. Но эта простенькая задачка доводила исследователей до умопомрачения. Конфуций предупреждал: «Трудно искать чёрную кошку в тёмной комнате – особенно если её там нет». Исследователи про это знали, но думали, что Конфуций предупреждал дурачков каких-нибудь – а мы-то, мол, не дурачки. И вот что у них, не-дурачков, получалось. Брали в обработку движение той четвёрки на некотором интервале времени, делали все мыслимые и немыслимые натяжки, и получали на соплях «наиболее вероятные» значения масс. А потом – впадали в прострацию. Потому что на другом интервале времени натяжки приходилось делать совсем другие, и новые «наиболее вероятные» значения масс не совпадали с ранее полученными. И на третьем интервале – с тем же успехом! И – так далее! Это у них даже называлось соответственно: динамические определения масс спутников. Надинамившись до посинения, решили так: чтобы труды тяжкие не совсем зазря пропали, надо выбрать тот интервал времени, на котором значения масс получились самые-самые вероятные из набора «наиболее вероятных». Вот их-то и выдали. И примечание сделали: «Не повторять! Опасно!»

Укрепивши, таким образом, свою веру в мощь предсказательной силы закона всемирного тяготения, дождались времечка, когда уровень техники позволил работать даже с такой космической мелюзгой, как астероиды. «Есть у астероидов собственное тяготение, или нет?» - такой глупый вопрос даже не возникал. Опять же, было ясно, как пень, что тяготение у них есть, и задача виделась только в том, чтобы это доказать. Теория гласит: два астероида, достаточно сблизившиеся и имеющие достаточно малую взаимную скорость, из-за притяжения друг к другу непременно должны начать обращение вокруг их общего центра масс. Вот и кинулись искать двойные астероиды и доказывать их обращение. Поначалу это делалось неуклюже, по косвенным признакам. Обнаружат астероид с периодическим блеском и заявят: это из-за того, что спутник его периодически затмевает. Да нет, говорят им, проще допустить, что астероид сам вращается и блестит то светлой, то тёмной гранями. Тогда отыщут астероид с двойной периодичностью кривой блеска: уж тут-то точно спутник затмевает! Да нет, говорят им, проще допустить, что фигура астероида асимметрична – например, имеет вырост – и что такой астероид испытывает два вращения сразу. Тогда предъявят данные радиоастрономии: смотрите, вот радио-изображение чудной парочки – допплеровские сдвиги говорят о её обращении! Да нет, говорят им, это вращается один астероид, с перемычкой: радио-изображения будут такие же. Короче, настоятельно потребовались более достоверные свидетельства обращения двойных астероидов – фотографические. И вот однажды…

Как это иногда бывает, повод для сенсации оказался запечатлён случайно. Дальний космический зонд ГАЛИЛЕО, пролетая мимо астероида Ида, щёлкнул его несколько раз – в анфас и в профиль – а снимки затем передал по радиоканалу на Землю. Взглянув на них, специалисты ахнули. Там отчётливо просматривался небольшой объект вполне естественного происхождения, который назвали Дактилем. Он медленно двигался рядом с Идой. За короткое время фотосеанса он сдвинулся настолько незначительно, что не было возможности определить даже радиус кривизны этого кусочка траектории. Но специалисты ни минуты не сомневались в том, что какая-то кривизна у этого кусочка была, что не мог же Дактиль просто проплывать мимо Иды – специалистам, как обычно, всё было ясно, как пень. Впрочем, не совсем всё: масса Иды была неизвестна, а при различных значениях этой массы расчётные орбиты Дактиля получались очень-очень разные, так что их реконструировали целый набор – конечно, за исключением «пролётных мимо» вариантов. Извольте, дамы и господа – первое достоверное обнаружение спутника у астероида!

«А-а, так вот что вы называете спутником астероида, - обрадовались астрономы, которые вводили в строй новейшие телескопы с адаптивной оптикой. – Летит рядом – значит, это и есть спутник, да? Что же вы раньше-то молчали? Мы вам таких «рядом летящих» целый вагон накидаем!» И пошло-поехало. Если на протяжении нескольких ясных ночек воспроизводился образ объекта на небольшом угловом расстоянии от астероида, то объект классифицировался как его спутник. Доказательств того, что этот «спутник» действительно обращался вокруг астероида, не приводилось. Откуда было взяться доказательствам, если выводы делались на основе минимального числа изображений? Лишь в единичных случаях сообщалось всего о трёх взаимных положениях «компаньонов», в большинстве же случаев обходились двумя. Поскольку при этом параметры орбиты определить невозможно, то для них приводились, в лучшем случае, «предварительные оценки». В частности, период обращения оценивался с учётом того, что плотности «компаньонов» должны иметь разумные значения – где-то между плотностями пуха лебяжьего и урана-238… И всё это делалось ударными темпами. Астрономы держали своё слово: к концу 2005 года насчитывалось уже семь десятков астероидов с объектами, причисленными к лику спутников на основе пары-тройки фоток, ретушированных компьютером.

Ну, а чтобы окончательно доказать наличие собственного тяготения у астероидов, провернули беспрецедентную космическую программу, которая официально называлась «вывод искусственного спутника на орбиту вокруг астероида». Американцы всё сделали по науке: отточенными командами с Земли подогнали космический зонд NEAR достаточно близко к астероиду Эрос, причём с нужным вектором скорости, который мало отличался от вектора скорости астероида на его околосолнечной орбите. И затаили дыхание, ожидая, что зонд захватится тяготением Эроса и станет его искусственным спутником… Но увы, с первого раза у зонда с Эросом ничего не получилось. Вышел, что называется, пролётный эффект – только медленно. «Так бывает, - понимающе протянули руководители полёта. – Эй, на штурвале! Давай разворачивай на второй заход!» Отточенными командами с Земли развернули зонд, сориентировали – к звёздам задом, к Эросу передом – и, включив ненадолго движок, попытались подъехать к астероиду с другого бока. Результат вышел тот же, что и на первый раз. Никак не становился зонд спутником Эроса! Вместо запланированного эротического сценария получалась явно какая-то порнография. С выключенным двигателем зонд рядом с Эросом долго не удерживался: уходил от него. Чтобы не отпустить зонд слишком далеко, в какой-то момент включали ненадолго двигатель и изменяли направление дрейфа зонда относительно астероида. Таким образом и гоняли зонд вокруг астероида по кусочно-ломаной траектории. Конечно, об этом не говорили громко, а любопытствующим объясняли, что двигатель включается для коррекции орбиты. Но странная потребность в большом числе незапланированных коррекций орбиты настолько бросалась в глаза, что по ходу дела пришлось придумывать оправдание происходящему. Официальных оправданий придумали два. Сначала выдвинули версию о том, что незапланированные коррекции орбиты требуются для того, чтобы аппарат, со своими солнечными батареями, поменьше находился в тени. Выдвинули – и ужаснулись: даже последний журналист мог бы заподозрить, что программу работы зонда разрабатывали идиоты. Ах, мол, извините: дело совсем в другом! «Видите ли: на зонде установлена куча научной аппаратуры, так вот одна её часть приспособлена для работы на малом удалении от астероида, а другая – на большом. И вот, представьте, прибегают учёные и просят подогнать зонд поближе к поверхности. Подгоняем! А через три дня прибегают другие учёные и просят отогнать его подальше. Отгоняем! А потом снова прибегают те. А потом – снова эти. Задёргали нас совсем!»

Можно подумать, что, из-за противоречивых требований учёных, на протяжении года зонду не дали сделать ни одного витка по нормальной кеплеровой траектории! А ведь после одного-двух таких витков можно было бы сразу вычислить массу Эроса – и это была бы сенсация, которую специалисты ждали. Но быстрого сообщения о массе Эроса не последовало. Раздуватели сенсаций наступили на горло собственной песне?! Застрелиться и не встать!

Финал миссии NEAR тоже вышел вполне в духе театра абсурда. Изначально планировалось оставить зонд на орбите вокруг Эроса, чтобы надолго сохранилось свидетельство о выдающемся научно-техническом достижении. Но стало ясно, что, без подработки двигателем, зонд вблизи Эроса не держится. Если, после прекращения «коррекций орбиты», зонд ушёл бы от него, многие специалисты могли бы заподозрить, что их дурачили. Вот «руководители полётов» и решили: когда запасы рабочего вещества для движка подойдут к концу, грохнуть напоследок зонд об поверхность астероида, называя это попыткой посадки. Кстати, к посадке зонд был совершенно не приспособлен, поэтому тех, кто с замиранием сердца следил за официальными сообщениями, свежее решение о смелой посадке на астероид привело в щенячий восторг. Посадка, благодаря отточенным командам с Земли, вышла именно та, что надо: остатки от зонда подавали признаки жизни ещё в течение месяца…

Первопроходцам, известное дело, труднее всего. Последователи уже учитывают их опыт, чтобы не наступать на те же самые грабли. Причина, которая породила все лишние проблемы с американским зондом, была совершенно очевидна: двигатель включался командами с Земли! О каждом включении знало слишком много народу – вот и пришлось отдуваться за незапланированные «коррекции орбиты». Хитрые японцы устранили эту проблему радикально: зонд ХАЯБУСА («Сокол»), который они отправили к астероиду Итокава (название такое), оснастили несколькими движками и автономной системой ближней навигации, с лазерными дальномерами, так что зонд мог сближаться с астероидом и двигаться около него автоматически, без участия наземных операторов. От операторов требовалось лишь задать режим полёта – держись, соколик, в пятистах метрах от поверхности – а дальше им можно было попивать чаёк. Таким образом, задача удержания зонда вблизи астероида решалась без шума и пыли, и основные усилия японцы сосредоточили на научной программе.

Первым номером этой программы оказался комедийный трюк с высадкой небольшого исследовательского робота на поверхность астероида. Зонд снизился на расчётную высоту и аккуратненько сбросил робота, который должен был медленно и плавно упасть на поверхность. Но… не упал. Медленно и плавно его понесло куда-то вдаль от астероида. Там и пропал без вести. Жалко, дорогая была штучка. Почему-то японцы думали, что рядом с астероидом лишь зонд следует удерживать движками, а вот микроробот – это другое дело, он сам на астероид с неба свалится. И если бы только микроробот! Следующим номером программы оказался, опять же, комедийный трюк с кратковременной посадкой зонда на поверхность для взятия пробы грунта. Комедийным он вышел оттого, что, для обеспечения наилучшей работы лазерных дальномеров, на поверхность астероида был сброшен отражающий шар-маркер. На этом шаре тоже движков не было… и, короче, на положенном месте шара не оказалось… Два прокола подряд и два наскоро состряпанных оправдания – это уже поганенькая статистика набирается. «Слушайте, - завопили журналисты, - вы чем там занимаетесь? В третий раз собираетесь нам лапшу на уши вешать? Так вот: извольте следующую попытку посадки освещать в прямом эфире!» Насколько же был крепок маразм происходящего, если японцы согласились на прямой эфир! Перед операцией долго совещались: сбрасывать ли второй, запасной, шар-маркер, или не сбрасывать, чтобы больше народ не смешить. Решили: не сбрасывать. Несладко пришлось лазерным дальномерам, ну да что поделаешь. А в прямом эфире, на самом интересном месте, связь с зондом, как по заказу, прервалась. Так что сел ли японский «Сокол» на Итокаву, и что он на ней делал, если сел – науке это неизвестно.

Через год, когда страсти поутихли, устроили даже научную конференцию по тематике ХАЯБУСА-Итокава. Демонстрировалась там, между прочим, гравиметрическая карта астероида – красивая, разноцветная. О том, что болванки без движков рядом с астероидом не удерживались, никто уже не заикнулся. Вспоминалось только хорошее.

Кстати, с астероидами связано ещё одно, как полагают, триумфальное подтверждение закона всемирного тяготения. Надо иметь в виду, что, с математической точки зрения, закон всемирного тяготения лучше всего работает для двух тел: задача об их движении решается точно. Но если рассматривать взаимное притяжение всего-то трёх тел, то задача точно уже не решается. Исключение составляет случай, когда масса третьего тела много меньше массы второго, которая, в свою очередь, много меньше массы первого. Если при этом второе тело обращается вокруг первого по орбите, близкой к круговой, то для третьего тела, которое притягивается к первому и ко второму, теория даёт интересное предсказание. Лагранж показал, что третье тело может двигаться по орбите второго, всё время находясь в одной из двух точек, одна из которых опережает второе тело на 60°, а вторая на столько же отстаёт – эти два положения, вроде бы, получаются устойчивыми. Какова же была радость астрономов, когда обнаружилось, что у Юпитера есть две группы компаньонов-астероидов: одна движется впереди Юпитера, а другая позади – и отстоят они от него, можно сказать, на 60°! Всё сходится: первое тело – Солнце, второе – Юпитер. Ну, и – кучка третьих тел, которых стали называть Троянцами. Блеск! Но… была у Троянцев одна пикантная особенность: их открывалось всё больше и больше, так что ни в переднюю, ни в заднюю точки Лагранжа они все вместе не помещались. Но так и роились около этих точек, совершая колебания вперёд-назад. «Всё правильно, - разъяснили теоретики, - точки-то устойчивые, значит, там потенциальные ямочки имеются! А где потенциальные ямочки – там и свободные колебания!» - «О, да не иссякнет источник мудрости вашей!» - поблагодарили их астрономы и с поклоном удалились к своим телескопам. Но, чем больше они к Троянцам присматривались, тем большие сомнения их одолевали. Период колебаний у Троянцев в точности совпадал с периодом их обращения вокруг Солнца – который, как и у Юпитера, составлял почти 12 лет. Потенциальная ямочка, дающая такой огромный период свободных колебаний – это нечто запредельное. Может, кто-то и способен представить такую, с позволения сказать, ямочку – нам, например, не удалось воспалить своё воображение до такой степени. К тому же, совпадение периода колебаний Троянцев и периода их обращения вокруг Солнца проще объяснить эллиптичностью их орбит: Троянец движется то несколько быстрее, чем Юпитер, то несколько медленнее – вот и возникает видимость «колебаний». Наконец, по всем теоретическим раскладам, размер той самой «потенциальной ямочки», т.е. размер области устойчивости около точки Лагранжа, должен быть много меньше, чем радиус орбиты Юпитера. По крайней мере, раз в сто. Помня об этом, взгляните на современную диаграмму, иллюстрирующую положения тел в Солнечной системе, в том числе и положения астероидов. Картинка не для слабонервных: размеры скоплений Троянцев, вытянутых вдоль соответствующих участков орбиты Юпитера (и даже повторяющих её изгиб!), практически, равны её радиусу. Это уже, как говорится, финиш. Это с очевидностью означает, что феномен Троянцев не объясняется их пребыванием в устойчивых точках Лагранжа. «Триумфальное подтверждение» закона всемирного тяготения обернулось грандиозным его проколом.

В чём же причина этого прокола? А в том, что закон всемирного тяготения утверждает, будто каждая массочка притягивает все остальные массочки во Вселенной. То есть, что расстояние, на котором каждая массочка всё ещё притягивает, простирается до бесконечности. Конечно, при практических расчётах учитывают лишь значимые воздействия, которыми нельзя пренебречь. В случае с Троянцами, учитывали их притяжение всего к двум телам: к Солнцу и к Юпитеру. И сели в лужу. Потому что подход был неадекватен реалиям. А реалии заключаются в том, что Троянцы притягиваются всего к одному телу – к Солнцу. Поскольку находятся за пределами сферы тяготения Юпитера – её размеры конечны. Вот при таком подходе естественно объясняется не только возможность наличия у Юпитера авангардного и арьергардного скоплений астероидов, но и то, каким образом астероиды в них попадают. Этот подход – на основе сфер тяготения – очень много чего проясняет. И то, что у сфер тяготения конечны размеры – это даже не самое удивительное. Ещё удивительнее то, что в большую солнечную сферу тяготения планетарные сферы тяготения встроены таким образом, что в их объёмах солнечное тяготение отключено – там действует только планетарное тяготение.

«Как это – только планетарное? – развеселятся физики. – Даже школьники знают про океанские приливы на Земле. Они ведь происходят из-за притяжения воды к Солнцу и Луне, не так ли?» Вот именно, что не так. Бедные обманутые школьники! Мы к этому вернёмся. А пока ещё раз подчеркнём, что области действия тяготения Солнца и планет разграничены. Планетарные сферы тяготения перемещаются внутри солнечной сферы тяготения – из-за своего орбитального движения в Солнечной системе. Но там, где оказывается планетарная сфера тяготения, солнечное тяготение отключается. Кроме того, радиусы орбит планет таковы, что исключено хотя бы частичное перекрывание сфер тяготения соседних планет. В результате выходит, что, где бы ни находилось маленькое пробное тело, оно везде притягивается только к одному «силовому центру» – к планетарному или к солнечному. (Нам известно исключение из этого правила – в окрестностях Луны. Впрочем, у Луны нет ни одного «нормального» свойства, все её свойства аномальны; мы к ней ещё вернёмся).

В том, что маленькое пробное тело почти везде притягивается только к одному «силовому центру», есть немалый смысл. Такая организация тяготения, по сравнению с организацией по закону всемирного тяготения, не только кардинально упрощает мироустройство, но и обеспечивает нормальные условия для работы закона сохранения энергии при свободном падении. Дело вот в чём. Физические законы потому и являются законами, а не произволом, что каждый предписанный ими вариант протекания физического процесса – если уж он стартовал – протекает однозначно, что бы там ни говорили разные кривые и косые наблюдатели. В особенности эта однозначность характерна для превращений энергии, происходящих при том или ином физическом процессе. Так вот: при вертикальном свободном падении, малое пробное тело движется с ускорением, а, значит, его кинетическая энергия изменяется. Какова же истинная-однозначная скорость пробного тела, квадрат которой определяет его истинную-однозначную кинетическую энергию? Если бы пробное тело притягивалось и, соответственно, ускорялось сразу к нескольким «силовым центрам», то о его истинной-однозначной скорости не было бы и речи. Но, при разграниченных областях действия тяготения, проблема легко решается. В пределах планетарной сферы тяготения, истинной-однозначной является скорость в планетоцентрической системе отсчёта, а вне планетарных сфер тяготения, в межпланетном пространстве – скорость в гелиоцентрической системе отсчёта. Планетарные сферы тяготения движутся вокруг Солнца с космическими скоростями, и, при пересечении пробным телом границы планетарной сферы тяготения, происходит соответствующий скачок его истинной-однозначной скорости.

О том, что всё это – чистая правда, свидетельствует хотя бы практика межпланетных полётов. При управлении космическим аппаратом, понятие его истинной-однозначной скорости является исключительно важным. Именно её нужно знать, чтобы правильно рассчитывать траекторию и правильно выполнять манёвры, когда ключевым является вопрос о тяге двигателей и расходе топлива. Пока космические аппараты летали в околоземном пространстве, их траектории и манёвры отлично рассчитывались в геоцентрической системе отсчёта. Но при межпланетных полётах ситуация усложнилась. При вылете за границу земной сферы тяготения, ГЕЛИОцентрическая скорость аппарата, с которой он начинает движение по области солнечного тяготения, отнюдь не равна той ГЕОцентрической скорости, с которой он подлетал к границе изнутри. Пока аппарат находится вне планетарных сфер тяготения, превращения энергии при его полёте происходят в однозначном соответствии с его движением в гелиоцентрической системе отсчёта. Чтобы правильно рассчитать корректирующие манёвры на этом участке полёта, нужно знать именно гелиоцентрическую картину движения аппарата. Но, как только аппарат влетает в сферу тяготения планеты-цели, его дальнейшее движение определяется тяготением лишь в направлении к центру этой сферы, а истинной-однозначной становится его скорость в планетоцентрической системе отсчёта.

Вот и выходит, что для правильного расчёта межпланетного полёта следует использовать аж три различные системы отсчёта. Именно так оно и делается. Специалисты, которые это делают, приговаривают: «Делаем так, потому что так удобнее». Это – шутка из разряда «делаем, как удобнее, потому что по-другому не получается». Как же ему получаться по-другому, если быстрое изменение истинной-однозначной скорости аппарата при перелёте через границу сферы тяготения – это реальный физический эффект? Если с ним не считаться, он может доставить массу острых ощущений руководителям полёта – как это и было на заре межпланетной космонавтики. Тут надо ещё добавить, что с каждой сферой тяготения связана собственная система отсчёта, в которой скорость света ведёт себя как фундаментальная константа. При пересечении границы сферы тяготения, координатная привязка для скорости света переключается – как и для истинной-однозначной скорости тела. В итоге, если излучатель радиоволн находится в одной сфере тяготения, а приёмник – в другой, то эффект Допплера зависит не от относительной скорости излучателя и приёмника, а от истинных-однозначных скоростей того и другого. А теперь представьте одну из тех межпланетных станций, которым судьба улыбнулась: ни одна разгонная ступень под ней не взорвалась, бортовые системы не дали отказов, на траекторию межпланетного полёта её вывели удачно, корректирующие манёвры выполнили правильно… В общем, добралась она до сферы тяготения Венеры или Марса и влетела в неё. Из-за скачка истинной-однозначной скорости станции произойдёт соответствующий скачок допплеровского сдвига при радиосвязи с ней. Если не компенсировать этот скачок, связь со станцией прервётся. Трудно поверить, но по этому сценарию был обидно потерян целый ряд советских и американских межпланетных станций. Доходило до того, что, в очередное благоприятное для запуска «окно», одинаковые аппараты с одинаковой программой запускали пачками, один за другим вдогонку – в надежде на то, что хотя бы один удастся довести до победного конца. Но – куда там! Причина, обрывавшая связь на подлёте к планетам, поблажек не давала. Конечно, об этом помалкивали. Публике-дуре сообщалось, что станция прошла на расстоянии, скажем, 120 тысяч километров от планеты. Тон этих сообщений был таким бодрым, что невольно думалось: «Пристреливаются ребята! Сто двадцать тысяч – это неплохо. Могла бы ведь и на трёхстах тысячах пройти! Даёшь новые, более точные запуски!» Никто и не догадывался о накале драматизма – о том, что учёные мужи чего-то там в упор не понимали. А ведь не понимали: когда скачок допплеровского сдвига случайно обнаружился, это повергло руководителей полёта в очень сильное недоумение. В себя они пришли после того, как сообразили – чёрт с ним, с недоумением, зато теперь ясно, как восстанавливать пропадающую связь! Если бы не эта сообразительность – не видать бы нам выдающихся достижений межпланетной космонавтики.

О том, что эти достижения получались вопреки закону всемирного тяготения – а именно, с учётом принципа разграничения областей действия тяготения – публика-дура ничего не знала. Спецы по космонавтике, рулившие межпланетными станциями, были связаны секретностью. Брякни о том, что закон всемирного тяготения не соблюдается – и тебя привлекут за разглашение государственной тайны. А чем были связаны представители академической науки? Да светлыми воспоминаниями о своих школьных годах! Когда им на всю жизнь вдалбливали, что океанские приливы происходят в полном согласии с законом всемирного тяготения, потому что вода притягивается не только к Земле, но и к Солнцу и Луне. Да и может ли, мол, быть иначе?

Отчего же нет? Вы обратите внимание вот на что. Есть учебники по физике, где написано, каковы приливы *должны быть* – в согласии с законом всемирного тяготения. А ещё есть учебники по океанографии, где написано, каковы они, приливы, *на самом деле*. Если закон всемирного тяготения здесь действует, и океанская вода притягивается, в том числе, к Солнцу и к Луне, то «физическая» и «океанографическая» картины приливов должны совпадать. Так совпадают они или нет? Оказывается: сказать, что они не совпадают – это ещё ничего не сказать. Потому что «физическая» и «океанографическая» картины приливов вообще не имеют между собой ничего общего.

Помните, как нас учили: из-за притяжения, например, Луны, на Земле формируется приливный эллипсоид, один горб которого находится на стороне Земли, обращённой к Луне, а другой – на противоположной стороне… И, из-за суточного вращения Земли, эти два горба прокатываются по Мировому океану, отчего в каждом месте должно получаться два прилива и два отлива за сутки… Дяденьки, да где вы видели эти два горба, о которых толкуете? Ну, вот, допустим, что сейчас один из этих горбов находится в Индийском океане. Это значит, по-вашему, что в Атлантическом океане и в западной части Тихого океана сейчас находятся впадины. А через четверть суток горбы, стало быть, передвинутся на места впадин – и так далее. Такое было бы возможно лишь за счёт перетекания колоссальных масс воды из океана в океан. Но ничего подобного не происходит – каждый океан успешно обходится своими собственными водными ресурсами. Более того, каждый океан оказывается разделён на несколько смежных областей, в которых приливные явления происходят, практически, изолированно. В каждой такой области водная поверхность несколько наклонена относительно горизонта, причём направление этого наклона вращается. Это и есть вращающаяся приливная волна – как в тазике с водой, который двигают по полу круговыми движениями. При этом максимум и минимум уровня воды последовательно проходят по всему периметру. Еще Лапласа изумлял этот парадокс: отчего в портах одного и того же побережья максимумы уровня наступают со значительными последовательными запаздываниями – хотя, по концепции приливных эллипсоидов, они должны наступать одновременно. Дело ведь не в том, что приливным горбам мешают двигаться материки. Тихий океан простирается почти на половину окружности экватора, и движения этих горбов, имей они место, были бы здесь заметны. Но – ничего подобного: огромный Тихий океан тоже разбит на смежные области с независимыми друг от друга вращениями приливных волн. Можно уверенно предположить, что подобная картина имела бы место и в том случае, если бы океан покрывал всю поверхность Земли. Потому что независимые вращения приливных волн на смежных участках – это и есть сущность океанских приливных явлений. А причина их в том, что везде на поверхности Земли местные отвесные линии не сохраняют свои направления постоянными, и испытывают вращательные уклонения. А спокойная поверхность воды стремится расположиться ортогонально к отвесной линии. Ну, вот, из-за этого водные поверхности на смежных участках и отслеживают вращательные уклонения местных отвесных линий.

Может, кому-то интересно – что за слепота поразила толпы исследователей, если они умудрились проигнорировать эти вращательные уклонения отвесов? Да дело не в слепоте: просто, по закону всемирного тяготения, этих уклонений не должно быть. И всё! Есть такая поговорка: «Нет ничего практичнее хорошей теории». Это – как раз про наш случай: теория-то всемирного тяготения ух как хороша! А уж практична – слов нет. Посудите сами. Говорит эта теория: максимальная высота прилива, когда действия Луны и Солнца складываются, должна составлять 80-90 сантиметров. Спрашивается: на практике это так? «Конечно, так, - уверяют нас, - особенно в некоторых центральных районах океанов!» И приводят списочек: и на острове Св.Елены – 80 см, и на острове Гуам – столько же, и на островах Антиподов – чуть побольше метра… Вот тут-то и обратите внимание: до чего практично составлен этот списочек. Добрые люди, которые его составляли, скромно умолчали о том, что все его пункты находятся где-то на серединках между центрами вращающихся приливных волн и их перифериями. То есть, как раз там, где высоты приливов близки к тем, что предсказывает закон всемирного тяготения. А как же быть с центральными и периферийными участками вращающихся приливных волн? Али действие закона всемирного тяготения на эти участки не распространяется? Вот, на центральных участках – там высоты приливов, практически, нулевые. А на периферийных – они обычно в несколько раз больше тех, которые предсказывает закон всемирного тяготения. Мы говорим не про те случаи, когда приливы усилены ветровыми нагонами или подпором воды в узких бухтах – как, например, в заливе Фанди, где в самом укромном уголке набирается 24 метра. Мы говорим про «чистую» высоту приливов, которая на материковых побережьях составляет, в среднем, около 2.5 метров. До чего же чудно действуют приливообразующие силы, если они обусловлены всемирным тяготением: где-то получается пусто, а где-то густо! Как же извилист и ветвист оказывается путь пресловутых «приливных горбов»! На этот счёт у специалистов есть комментарии. Видите ли, в чём дело-то: материки торчат очень неудачно. И донный рельеф – он тоже повсеместно не такой, как нужно. Почти как в старом студенческом анекдоте:

- Почему ротор электродвигателя крутится? – спрашивает экзаменатор.
- Так у электродвигателя обмотки есть! – отвечает студент.
- Обмотки? Ну, у паяльника тоже обмотки есть. Почему тогда он не крутится?
- Так у паяльника подшипников нет!

Точно так же, про торчащие материки и неправильный донный рельеф можно долго разговоры разговаривать. Да толку-то? Фактическая картина приливных явлений настолько сильно отличается от теоретической – и качественно, и количественно – что на основе такой теории предвычислять приливы невозможно. Да никто и не пытается это делать. Не сумасшедшие ведь. Делают вот как: для каждого порта или иного пункта, который представляет интерес, динамику уровня океана моделируют суммой колебаний с амплитудами и фазами, которые находят чисто эмпирически. А затем экстраполируют эту сумму колебаний вперёд – вот вам и получаются предвычисления. Капитаны судов довольны – ну и ладушки! Впрочем, был случай страшного недовольства. Попросил капитан молодого штурмана пояснить, в двух словах, как это он так здорово приливы предвычисляет. А, надо сказать, что в той эмпирической сумме колебаний есть компоненты, происхождение которых весьма неочевидно – периоды у них странненькие. Продвинутые специалисты формально объясняют эти компоненты действием фиктивных светил, циркулирующих вокруг Земли. Ну вот, молодой штурман попытался изобразить из себя такого продвинутого специалиста. «Сейчас ты у меня, шутник, попрыгаешь, - решил капитан и для гарантии переспросил: Значит, приливы вызываются не только Луной и Солнцем, а ещё и фиктивными светилами?» - «Ну, да! – обрадовался штурман. – Точнее, «воображаемыми фиктивными». Вот, смотрите, в учебнике так и написано!» А капитан был отважный… В общем, в одной смачной тираде крепко досталось всем: и фиктивным светилам, и учебникам про них, и тем, кто эти учебники пишет, и их предкам по материнской линии…

На этой жизнеутверждающей ноте вернёмся к вращающимся приливным волнам. Вращательные уклонения отвесных линий, которыми эти волны обусловлены, представляют собой сумму «солнечных» и «лунных» уклонений. Причём «солнечные» и «лунные» уклонения порождаются совершенно разными причинами. К «лунным» уклонениям мы вернёмся в самом конце, после нескольких слов о том, как движется парочка Земля-Луна. А пока скажем о «солнечных» уклонениях.

Как уже говорилось выше, не вещество Земли порождает земную сферу тяготения. Правильнее сказать, что Земля всего лишь удерживается земной сферой тяготения в её центре, вблизи положения равновесия. Если земная сфера тяготения не двигалась бы с ускорением, то равновесное положение Земли было бы точно в её центре. Но ускорение-то у неё есть: из-за орбитального движения вокруг Солнца. Поэтому равновесное положение Земли оказывается сдвинуто из центра сферы тяготения – в направлении от Солнца. Получается то, что сторонникам всемирного тяготения в страшном сне не приснится: у Земли центр тяготения и центр масс не совпадают друг с другом! И ведь об этом кошмаре свидетельства имеются. Спутники-то притягиваются не к центру масс Земли, а к центру земного тяготения. Получается, что Земля должна быть сдвинута относительно клубка орбит спутников. Так и есть, судя по суточным эффектам, которые имеют место при работе спутниковой навигационной системы GPS, и которые до сих пор не нашли объяснения в рамках принятых моделей. По величине этих суточных эффектов можно даже сделать вывод о величине сдвига Земли от центра тяготения: сдвиг составляет около 1.6 метра. И тогда смотрите, что получается: везде на поверхности Земли векторы тяготения оказываются направлены не к центру Земли, а к точке, которая, по отношению к этому центру, находится ближе к Солнцу на 1.6 м. И, чтобы сохранять направления к этой точке в условиях суточного вращения Земли, векторы тяготения неизбежно должны совершать вращательные уклонения относительно местных участков твёрдой поверхности. Причём, максимальная угловая величина этих уклонений, равная отношению 1.6 м к радиусу Земли, при типичных размерах вращающихся приливных волн даёт вполне приемлемые максимальные высоты «солнечных» приливов.

«Но если всё это так, - скажет внимательный читатель, - то «солнечная» приливообразующая сила имеет суточный период, а приливы-то наблюдаются полусуточные!» Браво, внимательный читатель! Конечно, «солнечная» приливообразующая сила имеет период в солнечные сутки. Забегая вперёд, добавим, что и «лунная» приливообразующая сила имеет период в лунные сутки – они длятся примерно 24 часа 50 минут. Но зря Вы, внимательный читатель, полусуточными приливами козыряете – это, опять же, учебников по физике начитавшись, где написано, каковы приливы должны быть. А на самом-то деле, полусуточные приливы, которые должны быть главным типом приливов согласно закону всемирного тяготения, имеют место лишь в окраинных морях – прилегающих к материкам. В открытых же океанах, т.е. на гораздо большей площади, безраздельно властвуют суточные приливы, которые и являются настоящими главными. Потому что полусуточных приливообразующих сил просто нет – к прискорбию для закона всемирного тяготения. Но чем же тогда обусловлены те полусуточные приливы, которые всё-таки есть? Да совершенно очевидной причиной, которую, впрочем, сторонники всемирного тяготения будут отрицать до последнего вздоха. По-научному эта причина называется «резонансное возбуждение высших гармоник». А по-простому это вот что. У каждой колебательной системы есть собственная частота колебаний, или, как её ещё называют, резонансная. Подталкивая систему один раз за один цикл колебаний, можно увеличить их размах. Обычно таким, резонансным, образом и раскачивают качели. Но ведь качели можно раскачать, подталкивая их с частотой, которая в два раза меньше резонансной: делая толчки не на каждый цикл колебаний, а – через раз. Видите, внешнее воздействие с частотой такой-то возбуждает колебание с частотой, в два раза большей. А можно – и с частотой, в четыре раза большей! Так вот: вращающаяся приливная волна – это тоже колебательная система. Её собственная частота зависит, главным образом, от размеров занимаемого участка океана: от его характерной протяжённости и характерной глубины. Оказывается, что у многих окраинных морей эти характерные размеры таковы, что резонансные периоды вращения приливных волн в них близки к половине суток. И внешнее воздействие с суточным периодом возбуждает эти полусуточные вращающиеся волны! Более того: есть на Земле несколько небольших мелководных морей – например, Белое – где резонансный период вращения приливной волны близок к четверти суток. И в этих морях, действительно, происходят четвертьсуточные приливы!

Но даже подобные факты не смущают сторонников всемирного тяготения. Подумаешь, мол, какая мелочь – четвертьсуточные приливы! Да они могут вызываться чем угодно! Может, там рыбьи косяки кругами ходят с периодом в четверть суток. Вот и гонят четвертьсуточную волну! Ну, хорошо, пусть четвертьсуточные волны гоняют рыбьи косяки. Но ведь вопрос о том, каков период у главной компоненты приливных вариаций силы тяжести в том или ином наземном пункте – элементарно решается опытным путём. Закон всемирного тяготения утверждает, что эта главная компонента должна иметь полусуточный период. Спрашиваем бравых гравиметристов: на опыте это так? Ась? В ответ – тишина… Именно тишина: при идиотическом изобилии учебных и справочных пособий, где приведены теоретические кривульки приливных вариаций силы тяжести, попробуйте-ка отыскать публикации, где приведён их экспериментальный вид! А мы поглядим на ваши потуги, потому что сами уже прошли через это. Но, может быть, вам повезёт, и вы доберётесь до трудов А.Я.Орлова, который ещё в 1909 году (!) исследовал горизонтальные вариации силы тяжести и опубликовал надёжные экспериментальные данные. Мать-перемать! В них убийственно доминируют суточные компоненты! Закон всемирного тяготения опять отдыхает! Как это книги Орлова оказались изданы – загадка истории. Ведь сколько было безвестных исследователей, которые обнаружили доминирование суточных компонент и пытались опубликоваться. Таким говорили – мол, ты чё, ручки твои очумелые, против всемирного тяготения, что ли? И – привет! А мы потом экспериментальных кривых найти не можем!

Как говорится – тяжёлый случай. Опыт говорит: «Нет двух приливных горбов, да и быть не может!» А учёные мужи на это – цитаточку: «Опыт, батенька, это сын ошибок трудных!» - и опять за своё: «Есть приливные горбы, есть! Никаких сумнений!» Причём, мол, есть не только приливные горбы на окияне-море, но и приливные горбики на суше. Это у них называется «твёрдые приливы». Ну, действительно: если уж горбатиться, так горбатиться от души! Эх, чем бы взрослые дяди не тешились, лишь бы диссертации защищали… Только вот какая штука: в мире всё взаимосвязано. А учёные мужи делают вид, будто суточных вращательных уклонений отвесов не существует. Ясно, что без последствий это не останется: где-нибудь возьмёт да вылезет пренеприятнейшим образом. И ведь уже вылезло, да ещё как! Через то, что по-научному называется «периодическое движение полюсов Земли».

Эта история приключилась из-за того, что астрономы, определяя положения звёзд с помощью своих телескопов, имеют обыкновение использовать в качестве опорной линии местную вертикаль. Если местные вертикали «гуляют», а в расчёт это не принимается, то, конечно, будут «гулять» положения звёзд. Когда это обнаружилось – где-то во второй половине XIX века – теоретики призадумались: как бы это чудо разъяснить, да позаищнее. Главными периодами «гуляний» были, конечно, суточный и ещё два более длинных: годичный и так называемый чандлеровский, составлявший в среднем 428 дней. И, знаете, чего теоретики удумали? Ни за что не догадаетесь! Во-первых, про суточную болтанку звёзд устроить гробовую тишину (с тех пор здесь специалистами считаются те, кто знают про суточную болтанку, но помалкивают про неё). А, во-вторых, годичную и чандлеровскую компоненты, наоборот, раскрутить донельзя – но в том смысле, что это, мол, не звёзды колышутся, а сама Земля. Это был смелый шаг, опрокидывавший наивные представления о том, что географические полюса – северный и южный – всегда находятся там, где ось вращения Земли пересекает её поверхность. С тех пор стало так: ось вращения как смотрела на Полярную звезду, так и смотрит, но Земля, вращаясь, покачивается таким образом, что полюса перемещаются около оси вращения. Соответственно, изменяются координаты всех наземных пунктов! Чувствуете, как захватывающе получается?

Оставался пустячок: объяснить, с какой это радости Земля покачивается с теми двумя периодами – годичным и чандлеровским. Насчёт годичного периода думали недолго: мало ли сезонных перераспределений масс, которые могут перекосить планету! Тут вам и зимнее накопление снежного покрова в Сибири, и летнее отрастание травяной и лиственной биомассы… кажется, единственное, про что забыли – это сезонные миграции копытных и пернатых. Причём, интрижка здесь в том, что сроки накопления снегов и зелени меняются от года к году, а годичные изменения координат полюсов происходят-то по идеальным синусоидам! Но, как говорится, лучше хоть какое-то объяснение, чем никакого… К тому же, главные приключения оказались связаны с чандлеровской компонентой. Она-то, со средним периодом в 428 дней, откуда берётся? Навскидку, 428 дней – это средний период биений между колебаниями с двумя характерными лунными периодами: синодическим и апогей-перигейным месяцами. Но – ш-ш-ш! Луну сюда привлекать не надо! Надо справиться собственными земными силами!.. И – о, счастье! Вон же Эйлер получил, что твёрдое тело, если оно не сферическое, может вращаться, покачиваясь около оси вращения. Нутация, ёлы-палы! Это хорошо! Правда, по Эйлеру, период свободной нутации Земли равен всего-то 305 дням. Это плохо! Но ведь этот период можно подрастить, если считать Землю не твёрдой, а как бы резиновой! Это хорошо! Правда, тогда свободная нутация должна затухать, а она отчего-то не затухает. Это плохо! Намыкавшись вот так, из огня да в полымя, теоретики решили: забудем всё плохое, а оставим только хорошее. Ну, и оставили: чандлеровы покачивания – это свободная нутация твёрдой Земли, но с периодом, как у Земли резиновой. Ух, как геофизики-то обрадовались! Они тут же кинулись разрабатывать монструозные теории о том, насколько они резиновы, свойства Земли, и где же они скрываются. Снаружи-то Земля вроде как твёрденькая! Но, мол, под этой обманчивой внешностью скрывается хлябь, превосходящая всяческое разумение. Посудите сами: даже если приписать этой хляби сверхтекучесть, всё равно период покачиваний не дотягивает до фактического значения в 428 дней! Как же она великолепна в своей загадочности, наша родная планетка!

Самое смешное в этой истории то, что с некоторых пор процветает международная (!) контора – служба вращения Земли – которая регулярно рассылает по белу светушку свежую информацию о том, куда и насколько Земля сейчас накренилась. Военных заверили, что оперативный учёт этого крена позволяет повысить точность наведения межконтинентальных ракет – причём, в случае чего, это повышение точности пойдёт на пользу всем заинтересованным сторонам. Военные и на этом остались страшно довольны. Как в анекдоте, в котором жильцы сумасшедшего дома хвалились: «А нам бассейн сделали, мы в него ныряем! А ещё обещали: когда поумнеем – тогда и воды в него нальют!» Ведь про главную-то компоненту «покачиваний» Земли – про суточную – военным не сказали! А её, если по-честному, тоже оперативно учитывать надо! Но служба вращения Земли прячет суточную компоненту так умело, что это происходит совершенно незаметно для клиентов. Понимаете, нельзя военным говорить про суточную компоненту. Не может Земля покачиваться так быстро, ей – простите за интимную подробность – инертные свойства не позволяют. Узнают об этом военные и призадумаются: если главная компонента «покачиваний» Земли – откровенная туфта, то чего же ждать от второстепенных? Сообразят, чего доброго, что никаких «покачиваний» Земли не существует в природе. Лишь отвесные линии уклоняются на Земле, да орбиты спутников колышатся в небесах…

Ну, конечно, и Луна ещё порхает – по траектории, которая сведёт с ума самого закалённого сторонника всемирного тяготения. Очень мало кто из них знает о том, как движется Луна. Отшучиваются: вопрос, мол, узкоспециальный, да теория движения Луны, мол, достаточно сложна… Да нет, всё проще: правда про движение Луны такова, что шутникам – если они не собираются валять дурака дальше – останется либо свихнуться, либо признать, что эта правда ну никак не вписывается в шаблоны всемирного тяготения.

А уж как стараются создать видимость того, что она в эти шаблоны отлично вписана! Многочисленные справочники и даже специализированные учебники внушают нам, что Луна движется вокруг Земли по простенькому эллипсочку – с такими-то максимальным и минимальным удалениями. Сопоставишь цифры из разных источников – и диву дашься: они разнятся на тысячи километров, и это при том, что нас заверяют насчёт сантиметрового уровня точности измерения расстояния до Луны! Как такое получается? Да легко: правда в том, что параметры орбиты Луны не остаются постоянными – максимальное и минимальное удаления периодически изменяются. Казалось бы – ну, и что тут такого? С чего об этом помалкивать? О, причина для того очень даже есть! Согласно закону всемирного тяготения, орбита невозмущённого движения спутника планеты является кеплеровой – в частности, тем самым простеньким эллипсочком. А возмущения из-за действия третьего тела – в данном случае, Солнца – приводят, якобы, к эволюции параметров орбиты. Но! Они должны эволюционировать согласованно: так, изменению большой полуоси должно соответствовать изменение периода обращения – в согласии с третьим законом Кеплера. Так вот: движение Луны является исключением из этого правила. Большая полуось её орбиты изменяется, с периодом в 7 синодических месяцев, на 5500 км. Размах соответствующего изменения периода обращения, согласно третьему закону Кеплера, должен составлять 14 часов. В действительности же, изменение длительности синодического месяца составляет всего 5 часов, причём периодичность этого изменения составляет не 7 синодических месяцев, а 14! То есть, в случае орбиты Луны, большая полуось и период обращения эволюционируют «в полном отвязе» друг от друга - как по амплитудам, так и по периодичности!

Если такое издевательское поведение никоим образом не следует из закона всемирного тяготения, то как же можно было строить теорию движения Луны на основе этого закона? Да никак. А как же строилась теория движения Луны? Да тоже никак. Никакой «теории движения Луны» не существует. Словосочетание такое имеется, но оно означает сводку проверенных практических рекомендаций для предвычисления положений Луны. И – ничего, кроме этого. Опять – всё тот же чисто описательный подход, основанный на ползучем эмпиризме… Так ведь, дорогие потребители, чего вам ещё надо от теории движения Луны, кроме возможности предвычислять её положения? Они же, несмотря ни на что, вычисляются правильно – ну так и вычисляйте, и при этом радуйтесь жизни! Правда, радость жизни несколько улетучивается, когда выясняется объём вычислений, который требуется провернуть. Понимаете, когда теория хотя бы в общих чертах адекватна физическим реалиям, то уже первое приближение этой теории даёт вполне сносный результат. Второе приближение ещё больше придвигает его к реальности, третье – ещё, и так далее. Весьма небольшого числа приближений оказывается достаточно для того, чтобы дальнейшие приближения стали ненужными: рассчитанное и фактическое значения уже совпадают с требуемой точностью. Математики в таких случаях говорят: «ряд быстро сходится». Так вот, при расчётах координат Луны, ряды сходятся – как бы это помягче выразиться – очень медленно. В современных «теориях» количество членов этих рядов исчисляется тысячами. Почувствуйте разницу, дорогие потребители!

Почувствовали? Но это ещё не всё! Всех нас учили, что, согласно закону всемирного тяготения, Земля и Луна обращаются в противофазе около их общего центра масс. Вообще-то, в вышеупомянутых «теориях», координаты Луны рассчитываются в системе отсчёта, связанной не с этим центром масс, а с центром Земли, как будто Земля около центра масс не обращается. Для описательного подхода так, конечно, практичнее. Но, мол, не следует забывать, что на самом-то деле по орбите вокруг Солнца «едет» не центр Земли, но центр масс Земли-Луны, а Земля выписывает около него кривую, подобную траектории движения Луны вокруг Земли, только с гораздо меньшим средним радиусом – около 4670 км. Мол, всё по закону, не извольте беспокоиться. Простите, где ж это – всё по закону? Если бы здесь всё было по закону, то не было бы проблемы с несогласованной эволюцией параметров орбиты Луны. Или, по-вашему, всемирный закон действует всё-таки избирательно – вот здесь, пожалуйста, смотрите, а вот здесь не смотрите? Давайте же аккуратненько разберёмся с движением Земли в паре Земля-Луна. Спрашивается: где доказательства того, что Земля действительно обращается около центра масс этой пары? Ну, как же, скажут нам, массу-то Луны определили как раз по величине динамической реакции Земли на Луну, т.е. по величине радиуса обращения Земли около центра масс. Но как именно был определён этот радиус обращения? А вот, мол, как: направление с Земли на Солнце изменяется не только из-за годичного движения Земли – ещё Солнце периодически сдвигается вдоль линии восток-запад. Это оттого, что Земля движется вокруг Солнца неравномерно: то несколько быстрее, то несколько медленнее среднего. И происходит это с периодом в синодический месяц. Вот, мол, и доказательство обращения Земли около центра масс! Нет, любезные, это не доказательство. Ясно лишь, что на ровное орбитальное движение Земли наложена болтанка, с периодом в синодический месяц, *вдоль* местного участка орбиты. Но при обращении Земли около центра масс была бы болтанка ещё и *поперёк* орбиты. Не хотим показаться назойливыми, но где же свидетельства об этой поперечной болтанке? Три таких свидетельства наберётся? – Нет, отвечают нам, многовато просите! – Ну, два-то наскребёте? – Нет-нет, это тоже слишком. – Ну, хоть одно, хоть самое захудалое? – Нет, нет, и нет!.. Да что же это делается?! Как будто мы просим о чём-то таком, что находится за пределами технических возможностей! Всё оно в пределах: синодическая болтанка Земли поперёк орбиты отлично могла быть засвидетельствована уже несколькими способами. Но разные группы исследователей, не сговариваясь, заладили – нет, нет, и нет! Отговорки-то у всех разные, а конечный результат один и тот же!

Вот, полюбуйтесь! Классический и самый прямой способ убедиться в наличии синодической болтанки Земли «к Солнцу – от Солнца» - это обнаружить соответствующее изменение углового диаметра диска Солнца: его увеличение в полнолуние и уменьшение в новолуние. Правда, величина эффекта маловата: всего шесть сотых угловой секунды – и отследить его весьма и весьма сложно. А жаль, очень кстати бы пришлось. Ну да не беда: есть ведь и другие способы! Вот, например: исследование спектральных линий Солнца. Если бы Земля болталась «к Солнцу – от Солнца» - с амплитудной скоростью 12.3 м/с – то, из-за эффекта Допплера, спектральные линии Солнца периодически сдвигались бы туда-сюда. Но чегой-то никто не выступает с радостными заявлениями на этот счёт. И не потому, что спектры Солнца недостаточно хорошо изучены: они изучены вдоль и поперёк. Может, исследователи скромничают? Да некогда им скромничать – они сейчас бурно развивают новое направление: открывание, понимаете ли, экзопланет. Так они называют планеты у далёких звёзд, которые обнаруживают себя единственно через периодические сдвиги спектров своих звёзд – якобы, из-за всё того же эффекта Допплера при обращении звезды около общего с планетой центра масс. Сбацали спектрографы, дающие уму непостижимую точность: в пересчёте на скорость, получается всего 1 метр в секунду! Взять бы это чудо техники да с солнечными спектрами поработать – синодическая болтанка Земли поперёк орбиты стоит того! Но нет: допплеровский метод – он капризный какой-то получается. Лишь в случае далёких, неизученных звёзд всё выходит изумительно: сенсация на сенсации едет и сенсацией погоняет. А в случае Солнца, когда все важные параметры достоверно известны, что-то там фатально заклинивает... Идём дальше, и видим ещё один распрекрасный метод: приём импульсов пульсаров. Здесь синодическая болтанка Земли «к Солнцу – от Солнца» проявилась бы во всей своей красе: накапливающиеся за полмесяца запаздывания-опережения моментов прихода импульсов от подходящих пульсаров достигали бы аж три сотых секунды! Чтобы это легко увидеть, нужно было бы всего лишь определять моменты прихода импульсов в системе отсчёта, связанной с центром Земли. Вместо этого, как нарочно, в хронометрировании пульсаров принято пересчитывать моменты прихода импульсов к центру масс Солнечной системы. При этом информация о движении Земли в паре Земля-Луна теряется полностью. Ну, знаете, это уже симптом! Непременно должны быть какие-то «высшие соображения», руководствуясь которыми, исследователи, не поморщившись, выбрасывают целый пласт информации! Что за страшную тайну скрывает этот пласт? Не ту ли, что синодическая болтанка Земли «к Солнцу – от Солнца» не существует?

Так или иначе, но эта болтанка упорно не обнаруживается прямыми методами. Поэтому, с горя прибегают к методам кривым. По-простому это называется «через задницу», а по-научному – «оптимизация многих параметров». Мало кто знает, в чём прелесть этого метода. Вон, бывает, что в потоке опытных данных имеются кое-какие особенности, которые из теоретических соображений являются лишними. Тогда проблема легко решается: известен целый набор математических процедур – фильтрация, сглаживание, и др. – которые позволяют удалить из потока данных все лишние глупости. Это дело не хитрое: удалять-то. А что бедным учёным делать в противоположной ситуации: когда в потоке данных упорно отсутствует некоторая особенность – а очень хочется, чтобы она присутствовала? Вот для таких случаев и был разработан метод оптимизации многих параметров. Он тем и хорош, что позволяет вполне наукообразно засвидетельствовать наличие несуществующих эффектов. Для этого записываются сложные, аналитически не решаемые уравнения, в которых желаемый эффект – это ключевой момент! – учитывается так, как будто он реально существует. Чем сильнее уравнения наворочены, и чем больше параметров в них входит – тем лучше. Потому что тем неочевиднее для посторонних глаз становится смысл дальнейшего таинства «оптимизации». А таинство это вот какое. С помощью быстродействующих ЭВМ варьируются входящие в уравнения параметры – таким образом, чтобы найти наилучшее согласие между теорией, в которой желаемый эффект есть, и опытными данными, в которых этого эффекта нет. Кому-то с непривычки может показаться странным – о каком же «наилучшем согласии» может идти речь в таком случае. Да уж о таком, какое получается! Конечно, здесь получается наилучший вариант из никудышных, но он по-честному наилучший! В этом и смысл «оптимизации» - не зря же ЭВМ гоняли, в самом деле! Вот и выдаст ЭВМ пачку значений «оптимизированных» параметров. Причём, выходит особенно мило, если в число этих параметров были включены какие-либо физические постоянные, имеющие важное прикладное значение. После «оптимизации», значения этих постоянных оказываются уточнёнными! Пользуйтесь, товарищи дорогие! И пусть теперь попробует кто-нибудь из дорогих товарищей усомниться в том, что эффект, ради которого затевалась вся эта «оптимизация», реально существует. Как же, мол, ему не существовать, если он учитывался в теории, и было найдено наилучшее согласие этой теории с опытными данными!

Так вот, вернёмся к синодической болтанке Земли «к Солнцу – от Солнца». Все свидетельства о её существовании держатся на одном и том же честном слове: мы, мол, учитывали её в уравнениях, и, после оптимизации многих параметров, она чудненько засвидетельствовалась. Именно так делалось, например, при радиолокации планет, где синодическая болтанка Земли «к Солнцу – от Солнца», имей она место, прямо дала бы соответствующую волну во временах прохождения радиоимпульсов туда-обратно. Казалось бы, чего проще – покажите нам эту волну! Нет-нет, отвечают нам, не всё так просто: без оптимизации многих параметров тут ни фига не получается! А с оптимизацией – милое дело; заодно и система фундаментальных астрономических постоянных уточнилась! Или вот, ещё одна любимая игрушка: слежение за автоматическими межпланетными станциями. Полёт к Венере, например, обычно длится около трёх с половиной месяцев. При плотном радиоконтроле скорости станции и её удаления от Земли, волна из-за синодической болтанки Земли проявилась бы, опять же, во всём своём великолепии. И снова нас методично лишают радости полюбоваться на это великолепие. Впрочем, известен случай, когда американцы обошлись без оптимизации многих параметров. По результатам слежения за «Маринером-6» и «Маринером-7», они чётко заявили о месячной волне в дальномерных и допплеровских данных, по амплитуде которой «прямо и надёжно» определялась амплитуда обращения Земли около центра масс Земля-Луна. Причём, геометрия слежения была такова, что месячную волну дала бы как раз болтанка Земли «к Солнцу – от Солнца»! И мы поначалу недоумевали: что это за исключение вылезло? Неужто – в самом деле, неужто – не шутя?! Оказалось – шутя! Амплитуда-то болтанки Земли принималась такой, при которой «устранялась, по методу наименьших квадратов, месячная волна остаточных уклонений в данных слежения». Выходит, что месячная волна наблюдалась – держитесь крепче! – в остаточных уклонениях?! А, спрашивается, в уклонениях *от чего*? Ну, конечно же, от теоретического прогноза, в котором считалось, что болтанка Земли «к Солнцу – от Солнца» имеет место. Но, если бы этот прогноз был верен, то остаточные уклонения были бы нулевые! И, значит… американцы, не желая того, доказали, что синодическая болтанка Земли «к Солнцу – от Солнца»… ну, в общем, что этой болтанки НЕТ! За что боролись, на то и напоролись!

Что же это получается, товарищи учёные? Вы, кажется, вслед за Лапласом утверждаете, что движение Луны вокруг Земли происходит в таком великолепном согласии с законом всемирного тяготения, что на этот счёт не может быть никаких сомнений. Но откуда же быть этому великолепному согласию – при таких невероятных манёврах у пары Земля-Луна? Когда Луна совершает орбитальное движение вокруг некоторого условного центра, а Земля не обращается около него, как положено, а совершает одномерные колебания! И амплитуда у этих колебаний вполне приличная: те самые 4670 км. Прямо-таки неловко становится: обращение Земли – это одно, а одномерные колебания, даже с той же самой амплитудой – это ведь совсем другое! Мальчика от девочки отличить не можете! Вы ещё скажите, что если картина движения пары Земля-Луна была бы такой бредовой – Луна летает по орбите, а Земля под ней колеблется – то это с очевидностью проявилось бы в видимом движении Луны. Посмотрите же правде в глаза: именно это с очевидностью и проявляется! Ведь с давних пор расписание движения Луны по небесной сфере представляло большой практический интерес. Нарушения ровного расписания хорошо известны, они называются неравенствами в движении Луны. Второе по величине периодическое неравенство в долготе – описывающее ускорения-замедления хода Луны по небесной сфере – называется *вариация*. Именно такие, как говорит *вариация*, ускорения-замедления видимого хода Луны (и соответствующие им периодические изменения расстояния до Луны) должны иметь место, если Луна летает по орбите, а Земля под ней колеблется! Следует лишь уточнить, что, при равенстве периодов орбитального обращения Луны и колебаний Земли, эти обращение и колебания сфазированы определённым образом. А именно: в новолуние и полнолуние Земля проходит через центр своих колебаний, а в серединках между новолуниями и полнолуниями Земля находится в том или ином крайнем отклонении от центра своих колебаний – в противоположную от Луны сторону. Невероятно, но *вариация* и соответствующие ей периодические изменения расстояния до Луны оказываются чисто геометрическими следствиями того, что у Луны движение орбитальное, а у Земли – колебательное. Согласитесь, трудно назвать бредовой картину, которая обнаруживается самым прямым методом, т.е. методом пристального вглядывания!

Надо всего лишь верить своим глазам, вооружённым телескопами! И – вот они, реалии: несмотря на то, что у Луны имеется собственное тяготение (действующее, впрочем, лишь в небольшой окололунной области), Луна движется в сфере тяготения Земли как болванка, которая Землю *не притягивает*. Ибо если бы Луна Землю притягивала, у Земли была бы полноценная динамическая реакция, т.е. обращение около общего центра масс. Но, как мы видели, вместо этого обращения имеют место одномерные колебания. Каково же их происхождение? Есть такая точка зрения: их происхождение обусловлено тем, что они специально организованы, для чего орбитальная скорость сферы тяготения Земли модулируется с периодом в синодический месяц. Тут любознательные читатели могут спросить: «Кем же это специально организовано, кем?» А у вас, любознательные читатели, не возникает вопрос – кем специально организованы электроны, протоны, и всё остальное? Или, пардон, вы полагаете, что всё оно само собой организовалось? Тогда – тоже без проблем: считайте, что и модуляция орбитальной скорости земной сферы тяготения организовалась сама собой. Да так удачно, чертяка, к месту пришлась! Результирующая болтанка земной сферы тяготения вперёд-назад служит синхронизатором движения Луны, задавая период её обращения вокруг Земли! С ума сойти можно! Кстати, именно из-за этой болтанки земной сферы тяготения вперёд-назад, возникают обусловленные инерциальными свойствами Луны «ускорения сноса», которые приводят как раз к таким периодическим изменениям параметров орбиты Луны, о которых и говорилось выше. Эти периодические эволюции орбиты описываются неравенством в долготе, которое называется *эвекция*, а также соответствующими периодическими изменениями расстояния до Луны. Смотрите, как складно получается: *эвекция*, со своими изменениями расстояния до Луны, отражает переменные деформации лунной орбиты, а *вариация*, со своими изменениями расстояния до Луны, отражает её постоянные деформации. Ньютон полагал, что и те, и другие имеют один и тот же источник: возмущения со стороны Солнца. Но тогда переменные и постоянные деформации должны быть взаимозависимы, поскольку одна часть возмущающего воздействия должна тратиться на переменные деформации, а другая – на постоянные. В действительности же эти два типа деформаций совершенно независимы друг от друга. Значит, их источник – не один и тот же. И, точно, у нас так и есть: постоянные деформации – это эффект чисто геометрический, несиловой; а переменные деформации – это эффект силовой, порождаемый «ускорениями сноса» Луны. Как видите, Солнце здесь оказывается вообще не при чём. Помните, мы говорили о том, что в пределах планетарных сфер тяготения солнечное тяготение отключено? Ну, вот, и земная сфера тяготения в этом смысле не исключение. Душераздирающее получается зрелище: Солнце не притягивает Луну, а Луна не притягивает Землю… И, если об этом знать, то тогда-то и становятся понятны выкрутасы парочки Земля-Луна, которые певцами всемирного тяготения, в лучшем случае, лишь констатируются.

Ну, а помимо этих выкрутасов, проясняется кое-что из происходящего на самой Земле – для которой болтанка своей сферы тяготения вперёд-назад тоже не проходит бесследно. Ведь эта болтанка порождает колебательное ускорение Земли, текущий вектор которого следует прибавлять к векторам силы тяжести, действующей на различные объёмчики вещества планеты. Так вот: о том, что Земля, при движении по орбите, колеблется вперёд-назад, а не обращается около условного центра пары Земля-Луна, свидетельствовала бы даже статистика землетрясений. Ведь вероятность землетрясения повышается при максимальных возмущениях местного вектора силы тяжести. Согласно закону всемирного тяготения, эти возмущения максимальны в окрестностях новолуния и полнолуния, когда максимальна сумма возмущающих воздействий Луны и Солнца; а, согласно вышеизложенному, возмущения максимальны, наоборот, в серединках между новолуниями и полнолуниями, когда колебательное ускорение Земли максимально по величине. Кому-то это может показаться антинаучным, но землетрясения заметно чаще происходят в серединках между новолуниями и полнолуниями. Хоть стой, хоть падай!

А ещё, мы обещали вернуться к лунным океанским приливам. Собственно, «лунные» - это, как говорится, одно название, раз уж Луна не вызывает на Земле никаких силовых реакций. Не Луна является генератором лунных океанских приливов! Их причина – хоть поверьте, хоть проверьте – в том самом векторе колебательного ускорения Земли, который прибавляется к местным векторам силы тяжести. Результирующие векторы совершают вращательные уклонения с периодом в сутки – генерируя, как рассказано выше, вращающиеся приливные волны. Их расчётная амплитуда вполне соответствует реальной. Но почему же они вращаются с периодом в лунные сутки, а не в солнечные? Дело в том, что вблизи новолуний и полнолуний, при переходе Земли через нулевое колебательное смещение, вектор колебательного ускорения также переходит через ноль и изменяет своё направление в пространстве на противоположное. При этом фазы вращательных уклонений отвесов – генераторов вращающихся приливных волн – испытывают скачок на 180°. После этого, приливные волны восстанавливают синхронизм со своими генераторами – что, из-за инертных свойств воды, занимает некоторое время и осуществляется через небольшое увеличение периода вращения. Если такое восстановление синхронизма длится половину синодического месяца, то увеличенный период вращения равен как раз средним лунным суткам. Кстати, обычно максимальные и минимальные размахи суточных приливов запаздывают – иногда на несколько суток – по отношению к соответствующим фазам колебательного цикла Земли. Если отбросить поправки на эти запаздывания, то на типичных кривых суточных приливов хорошо видно, что их минимальные, практически, нулевые, размахи приходятся на новолуния и полнолуния, а максимальные – на серединки между ними. Это соответствует изменениям колебательного ускорения Земли, и, опять же, жутко противоречит требованиям закона всемирного тяготения – согласно которому, высоты приливов должны быть максимальны в новолуния и полнолуния!

Уважаемые читатели, у вас от проколов всемирного тяготения ещё в глазах не мелькает? А то хотелось бы ещё добавить несколько слов про аномальное тяготение Луны. В данном случае слово «аномальное» означает вовсе не то, что лунное тяготение не укладывается в рамки закона всемирного тяготения – в эти рамки не укладывается и нормальное планетарное тяготение. Лунное аномальное тяготение не укладывается вообще ни в какие рамки! Известно, что имеется окололунная область пространства, в которой могут двигаться искусственные спутники Луны, но эта область не обладает свойствами планетарной сферы тяготения! Не наблюдается никаких пограничных эффектов при влёте космического аппарата в область лунного тяготения: истинная-однозначная скорость не скачет, радиосвязь не пропадает… «Так это же здорово, - обрадуются сторонники всемирного тяготения, - это значит, никакой границы нет! Всё по нашему закону: тяготение Луны безгранично!» Ага! Мы же видели, что оно даже на Землю не действует! Границы-то у него есть… в пределах которых космический аппарат притягивается не только к Земле, но и к Луне. «Так это же здорово, - опять обрадуются сторонники всемирного тяготения. – Сложение притяжений – это как раз по нашему закону!» Ага! По вашему закону, большое космическое тело, имеющее собственное тяготение, характеризуется «сферой действия» (термин из космонавтики), в пределах которой движение космического аппарата определяется притяжением, практически, только к этому телу, а действием других больших тел можно начисто пренебречь. Считается, что радиус сферы действия Луны равен 66000 км. Но орбиты искусственных спутников Луны, даже весьма низкие, испытывают сильные эволюции, которые не объяснить действием региональных аномалий лунного тяготения. Приходится теоретикам приговаривать что-то такое насчёт возмущений со стороны Земли и Солнца… Ну тогда скажите честно, что для Луны не писан закон сферы действия! Эволюции орбит спутников Луны вы этим всё равно не объясните, но хоть на душе у вас легче станет! В том-то и необычность, что, в области действия тяготения Луны, земное тяготение не только не отключено (как это было бы, имей Луна сферу тяготения, подобную планетарной), но и, вдобавок к этому, истинные-однозначные скорости там определяются не в селеноцентрической системе отсчёта, а в геоцентрической! Это касается и самой Луны: её истинная-однозначная скорость не равна нулю, как это было бы, имей она сферу тяготения, подобную планетарной – эта скорость равна скорости орбитального движения вокруг Земли, т.е., примерно 1 км/с. Это касается и спутников Луны: их обращение по окололунным орбитам является результатом мелких окололунных трепыханий, наложенных на главное движение – вокруг Земли. Вот при таком подходе, сильные эволюции окололунных орбит находят хоть какое-то объяснение!

Но даже не это главное. Аномальность тяготения Луны ненавязчиво указывает нам на то, что тяготение можно устроить по-разному: и так, и этак! От универсальности механизма действия тяготения остаются рожки да ножки! Единственное, что есть общего у планетарного и лунного тяготения – и то, и другое порождаются не веществом. Причём, в случае Луны, непричастность вещества к порождению тяготения проявляется особенно изысканно. Вы только не волнуйтесь – но есть экспериментальные свидетельства о том, что Луна представляет из себя не сплошное тело, а тонкостенную оболочку. Об этом говорят, в частности, результаты работы сейсмодатчиков на её поверхности. Сейсмические события, на которые реагировали эти датчики, вызывали и искусственно, для чего на поверхность Луны направляли отработанные разгонные ступени ракет. Поразительным было то, что результирующие «лунотрясения» длились невероятно долго. Так, после удара о поверхность Луны третьей ступени ракеты, разгонявшей корабль «Аполлон-13», «сейсмозвон детектировался в течение более четырёх часов. На Земле, при ударе ракеты на эквивалентном удалении, сигнал длился бы всего несколько минут». Это было написано не где-нибудь, а в престижном супернаучном журнале Science – топором уже не вырубишь. Ясно, что сейсмические колебания, которые затухают так медленно, нетипичны для сплошного тела – наоборот, они типичны для полого резонатора. Так что вопрос об истинной массе Луны, определяемой не силой тяжести в её окрестностях, а количеством её вещества – это вопрос очень интересный…

Наконец, хотелось бы уладить кое-какие формальности. Например, с законом сохранения импульса. А то нас всё попрекают: и тяготение-то у нас порождается не веществом, и есть малые тела, которые сами не притягивают, а только притягиваются… а при этом, между прочим, третий закон Ньютона нарушается, а, значит, и закон сохранения импульса – с ним за компанию! Господи, да не нарушаются здесь ни третий закон Ньютона, ни закон сохранения импульса: они здесь просто не работают! Вон где они работают – при столкновениях тел! Ну, и в других случаях, когда взаимодействуют тела. Тяготение – это совсем другое дело. Тяготение действует на тела, но порождается не телами – какому же тут импульсу сохраняться? Не тот случай.

Для сравнения: вот ваши представления о тяготении таковы, что там третий закон Ньютона и закон сохранения импульса ни в коем случае не нарушаются. Ну, и сильно вам это помогло? Объяснили вы тот казус, который вышел с астероидами-Троянцами? Разобрались вы, отчего такие несуразные результаты дают определения масс больших спутников Юпитера – которые, якобы, притягивают друг друга? И как насчёт межпланетных полётов – где, при пересечении аппаратом границы планетарной сферы тяготения, происходит скачок вектора его истинной-абсолютной скорости, а, значит, и вектора его истинного-абсолютного импульса? Это, по-вашему, тоже закон сохранения импульса обеспечивается? А, может, вы поясните, каким это образом закон сохранения импульса приводит к лихим манёврам у парочки Земля-Луна, в результате которых Луна летает по орбите, а Земля лишь вперёд-назад ёрзает? Было бы очень интересно послушать!

И потом: плачете по закону сохранения импульса, а мечтаете о двигателе безопорной тяги! А здесь как раз тот случай, когда плачем делу не поможешь. Ведь, при работе двигателя безопорной тяги, импульс не сохраняется! И не надо далеко ходить: тяготение – это и есть реализация безопорной тяги в чистом виде. Камешек падает на Землю оттого, что на него безопорная тяга действует! Камешек при этом ускоряется, импульс при этом не сохраняется, но ничего страшного не происходит. Главное, что здесь соблюдается закон сохранения энергии: часть собственной энергии камешка, или, если хотите, часть его массы, превращается в его кинетическую энергию. А вы, наверное, и не знаете, какие превращения энергии происходят при свободном падении малых тел! Ведь ваша официальная теория тяготения – общая теория относительности – такими пустяками не занимается. Но без этих пустяков никакой безопорный движок не потянет!

И прототип у всех на виду: тяготение! Разберись, сделай, и лети себе! Но, чтобы разобраться, нужно, хотя бы, честно обходиться с опытными данными. Неспроста же космолог и астрофизик В.Л.Гинзбург сказал: «Физика! Это наука! Которая! Основана только на надёжных опытных данных!» Ну, и где они, надёжные опытные данные по вопросам, связанным с тяготением? Мы же видим: часть этих данных выбрасывается, часть отфильтровывается, часть замалчивается, часть просто перевирается, да ещё и отсебятина добавляется через оптимизацию многих параметров! А дяденьки из Комиссии по борьбе со лженаукой – создали такую при Российской академии наук – взирают на всё это с чугунной невозмутимостью. Ну, чисто лабораторные болваночки!

По материалам сайта «Наброски для новой физики», http://newfiz.narod.ru