Станислав Константинов

Маятник Капицы и парадоксы Челомея нарушают принцип эквивалентности масс

Аннотация: Нелинейные маятники Капицы и Челомея представляют собой устройства, преобразующие механическую энергию колебаний маятников, закрепленных на осциллирующей точке подвеса, в гравитационную энергию. При этом наблюдается нарушение принципа эквивалентности и закона сохранения энергии в открытых системах, за счет поглощения неравновесными системами энергии окружающей среды. На этой основе разрабатываются модели антигравитационных устройств.

Ключевые слова: принцип эквивалентности, маятник Капицы, маятник Челомея, осциллятор, левитация

1.Введение

Известно, что работу над созданием ОТО А.Эйнштейн начал с принципа эквивалентности масс (ПЭ), в котором он постулировал, что гравитационное ускорение неотличимо от ускорения, вызванного механическими силами [1]. Как следствие этого, гравитационная масса стала у А.Эйнштейна при любых условиях равна инертной массе. Еще Галилей в 1602-1604гг, проведя серию опытов с наклонными плоскостями и маятниками, сформулировал закон падения тел, который стал первой эмпирической версией ПЭ. Ньютона в своих «Началах» в 1687г. на основании своего второго закона пришел к выводу, что гравитационная сила пропорциональна массе тела, на которое она действует. При этом Ньютон допускал, что инертная масса m_i , которая фигурирует в его втором законе $F = m_i a$, может отличаться от гравитационной массы(m_g), относящейся к силе гравитационного поля $F = mg\times g$. Действительно, сопоставляя два уравнения получаем, что $a=(mg / m_i)g$ и, в принципе, тела с разными значениями отношения могли бы ускоряться по-разному в одном и том же гравитационном поле. Ньютон проверил данную возможность на простых маятниках одной длины, но с разной массой и составом груза, но не обнаружил различий в периоде их колебаний. На этом основании он заключил, что величина (mg / m_i) является константой и при надлежащем выборе системы единиц это отношение может быть приведено к единице, то есть $(mg / m_i) = 1$. В 1899 решающий эксперимент Этвеша показал равенство инертной и гравитационной масс с точностью до 10^{-9}. Эйнштейн возвел это равенство до уровня ведущего постулата в своих попытках объяснить как электромагнитное, так и гравитационное ускорение одними и теми же физическими законами. Этот принцип предсказывает одинаковое ускорение для тел разного состава в одном и том же гравитационном поле и позволяет рассматривать гравитацию как геометрическое свойство пространства–времени, что приводит к интерпретации гравитации с позиций Общей Теории Относительности [2]. В наше время, имея в распоряжении маятник, у которого точка подвеса колеблется в вертикальной плоскости, как это реализовано в маятнике академика Петра Капицы, и руководствуясь вибрационными парадоксами академика Владимира Челомея, можно легко доказать нарушение принципа эквивалентности масс и несостоятельность геометрической теории гравитации Эйнштейна. А это потребует от нас корректировки Всемирного Закона тяготения Исаака Ньютона с признанием для каждой планеты Солнечной системы своего значения гравитационной постоянной, в зависимости от характера движения и возмущений ее на орбите [3].

2. Маятник академика Петра Капицы

Рассмотрим маятники, у которых ось совершает вертикальные колебания. Одна из форм этого маятника приведена на рисунке 1.

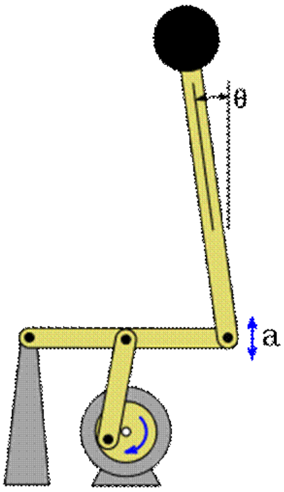

Рисунок1. Маятник Капицы.

Одна из конструкций этого маятника: мотор приводит кривошип, который через шатун и рычаг передаёт вибрацию на перевёрнутый маятник. Это удивительное явление динамической стабилизации было предсказано Стефенсоном [4] более века назад (в 1908 году). В 1951 г. такое необычное поведение маятника было заново открыто, физически объяснено и подробно исследовано экспериментально Петром Капицей [5]. На рисунке 2 представлена схема маятника академика Петра Капицы.

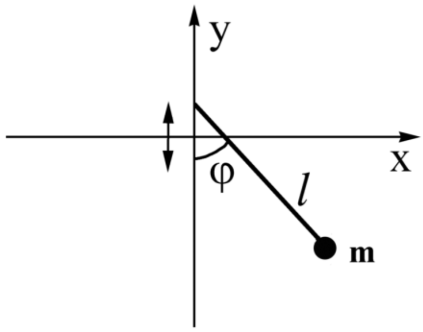

Рисунок 2. Схема маятника Капицы

Направим ось *y* вертикально вверх, а ось *x* горизонтально, так чтобы плоское движение маятника происходило в плоскости (*x*— *y*). Введём обозначения:

ν- частота вынуждающих вертикальных гармонических колебаний подвеса,

α -амплитуда вынуждающих колебаний,

$\omega_0=\sqrt{g\,/\,l}$ - собственная частота колебаний математического маятника,

g - ускорение свободного падения,

l- длина лёгкого стержня,

m-масса грузика.

Если угол между стержнем и осью *y* обозначить как φ, то зависимость координат грузика от времени запишется следующими формулами:

$x = \ l\sin\varphi$

$y = -\,l\cos\varphi - \alpha\cos\nu t$

Энергия маятника

Потенциальная энергия маятника задается положением грузика по вертикали как:

$Epot = -\,mg\;(l\cos\varphi + \alpha\cos\nu t)$ (1)

В кинетической энергии помимо обычного слагаемого:

$E_{KIN} = ml^2\dot{\varphi}^2/2$, (2)

описывающего движение математического маятника, имеются дополнительные составляющие, вызванные вибрацией подвеса:

$$E_{KIN} = \frac{ml^2}{2}\dot{\varphi}^2 + mal\nu\ \sin(\nu t)\sin(\varphi)\ \dot{\varphi} + \frac{ma^2\nu^2}{2}\sin^2(\nu t)\ . \quad (3)$$

Полная энергия дается суммой кинетической и потенциальной энергий.

Если точка подвеса колеблется, то полная энергия маятника больше не сохраняется. Кинетическая энергия является более чувствительной к вынуждающим колебаниям, чем потенциальная. Потенциальная энергия $Epot = mgy$ ограничена как сверху, так и снизу $-mg\ (l+\alpha) < Epot < mg\ (l\ +\alpha)$ в то время как кинетическая энергия ограничена только снизу Ekin ≥0. При больших значениях частоты ν, кинетическая энергия может быть много больше потенциальной. Уравнение движения маятника удовлетворяет уравнениям Эйлера-Лагранжа [6]. Зависимость фазы маятника φ от времени определяет положение грузика:

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}} = \frac{\partial L}{\partial \varphi}\ . \quad (4)$$

Дифференциальное уравнение, описывающее эволюцию фазы маятника

$$\ddot{\varphi} = -(a\ \nu^2 \cos \nu t\ \ + g)\frac{\sin\varphi}{l}\ , \quad (5)$$

Нелинейно из-за имеющегося в нем множителя $\sin\varphi$. Наличие нелинейного слагаемого может приводить к хаотическому поведению и появлению странных аттракторов [5]. В общем случае в нелинейном осцилляторе даже при синусоидальном внешнем воздействии возможны необычайные эффекты. Динамика системы может оказаться чрезвычайно сложной, похожей на случайную, при этом в системе возникает режим динамической стохастичности. Усредненное движение системы при изолированном нелинейном резонансе подобно поведению электрона в потенциальной яме. Нескольким резонансам соответствует несколько потенциальных ям. Перекрытие резонансов означает, что происходит такое сближение соседних ям, когда система может переходить из ямы в яму и при определенных условиях покидать их. При таких переходах появляется новый вид неустойчивости нелинейных систем – стохастическая неустойчивость [7]. Рассмотрим более подробно этот механизм. Если осциллятор линейный, то в представлении $\omega^2(x) = \omega^2{}_0 + \alpha x + \beta x^2 + \ldots$ квадрата собственной частоты в виде степенного ряда по амплитуде колебаний мы ограничиваемся только первым членом, и при действии на осциллятор внешней периодической силы наблюдается единственный основной эффект – линейный резонанс. В этом случае, чем меньше потери в осцилляторе, тем острее и выше резонансная кривая. Что изменится, если частота зависит от амплитуды колебаний? Пусть частота внешнего воздействия равна частоте вращения по одной из фазовых траекторий вблизи центра. Тогда система черпает энергию от внешнего источника и малые вначале колебания нарастают. Это означает, что частица перемещается последовательно на те фазовые траектории, которым соответствует большая энергия, но, так как осциллятор неизохронный, большим энергиям соответствует уже другая частота. В результате система выходит из резонанса и, начиная с некоторой амплитуды, осциллятор перестает замечать внешнюю силу. Таким образом, выход из резонанса происходит за счет нелинейного сдвига частоты $\omega = \omega(x)$. Какие новые эффекты появляются в поведении нелинейного осциллятора при резонансе? В линейном осцилляторе резонансы есть только на частоте, близкой к собственной, т.е. $\Omega=\omega_0 \pm\varepsilon$, где ε – малая добавка. Для нелинейного осциллятора есть резонанс и на гармониках; например, квадратичная нелинейность приводит к появлению в нелинейной системе спектральных компонент 2Ω, 4Ω и т.д. (ангармоничность колебаний). Следовательно, если например $2\Omega=\omega_0$, то в системе будет резонанс на гармонике внешней силы. В системе возникает режим динамической стохастичности. Если под динамикой частицы в осцилляторе обычно понимается полностью детерминированный процесс, все прошлое и будущее которого однозначно определяется уравнениями движения и начальными условиями, то понятие стохастичности ассоциируется с какой-то случайностью, какой-то неопределенностью. Возможно ли, чтобы строго детерминированный процесс был в то же время случайным? Да возможно отвечает Л.Сапогин в Унитарной Квантовой Теории. Его физические и математические исследования показывают, что это не только возможно, но при определенных условиях и неизбежно [8]. Следует отметить, что для динамической стохастичности в системах без диссипации, главным является неизохронность. Действительно эффект увеличения или уменьшения энергии колебаний за счет возмущений определяется его фазой. Фаза зависит от частоты, которая из-за изохронности меняется под действием возмущений. В случае одиночного резонанса, как указывалось выше, система может выйти из него. Но если резонансов много (хотя бы два), возникает сложная картина движения системы из-за их взаимодействия. Теперь в зависимости от фазы возмущения система может либо продвинуться дальше в область следующего резонанса и в конечном итоге покинуть яму, либо вернуться назад. Это состояние системы называется «перекрытием резонансов» [7].

В случае, если $\alpha \neq 0$, система более не является замкнутой и ее полная энергия может изменяться. Если при этом, частота вынуждающих колебаний ν много больше частоты собственных колебаний ω_0, то такой случай можно проанализировать математически . Оказалось, что если ввести эффективный потенциал, в котором движется маятник (медленно относительно частоты ν), то этот потенциал может иметь два локальных минимума — один, как и для математического маятника в нижней точке $(0, l)$, а другой в верхней точке $(0, l)$. То есть точка $(0, l)$ абсолютно неустойчивого равновесия для математического маятника, может оказаться точкой устойчивого равновесия для маятника Капицы [5]. Можно сделать заключение, что в математической модели маятника Капицы не показаны центробежные силы, которые, конечно, не отражаются на потенциальной и кинетической энергии маятника в поле тяжести Земли, но они могут вынуждать груз маятника вести себя странным образом – подниматься вверх против силы тяжести. Этой «непонятной» силой, удерживающей маятник в верхней точке, является центробежная сила, которая здесь проявляется в несколько необычной форме. Если у математического маятника центробежная сила детерминирована и ее легко вычислить для любой точки траектории, и она при этом всегда будет тянуть груз маятника вниз, то для маятника Капицы это уже не так очевидно. Груз этого маятника, особенно, если маятник будет в перевернутом состоянии, будет совершать сложные колебания, груз будет совершать основные более медленные перемещения в пространстве, создавая красивую «розетку», на которую будет накладываться колебания более высокой частоты из-за колебаний точки «подвеса». Маятник Капицы – это устройство, которое вырабатывает энергии больше, чем потребляется на поддержание вертикальных вибраций и преодоление потерь на трение при колебаниях маятника. Раз груз движется против сил гравитации, значит, такое устройство вырабатывает для этого необходимую энергию. Так как центробежные силы обратно пропорциональны радиусу кривизны траектории, то чем короче будет такой маятник, тем более заметную тягу он будет создавать. А так как колебания такого маятника будет вынужденные, то центробежная сила будет пропорциональна (или соизмерима) квадрату частоты колебаний основания или точки «крепления». Но одно, несомненно, груз маятника Капицы описывает траекторию, которую условно можно разместить на некой сфере, радиус которой нам известен – это длина стержня маятника. А значит, груз будет перемещаться по траектории, которая в основном будет направлена выпуклостью вверх. И значит, при движении по таким траекториям на груз маятника Капица будет действовать динамическая центробежная сила, усредненный вектор которой будет направлен вверх. И именно эта сила будет совершать работу, поднимая груз маятника Капицы на максимально возможную высоту. Это и есть то самое динамическое потенциальное поле, которое накладываясь на гравитационное поле Земли, порождает так называемый эффективный потенциал. Только в математической модели, предложенной Капицей, этот эффективный потенциал рассчитывается слегка неправильно, реальная сила, которая тянет груз маятника Капицы вверх, скорее всего, больше, чем предсказывает теория Капицы. Да это сила инерции, но в математической модели Капицы учитывается только «линейная» инерция, тогда как центробежная инерция в модели не учитывается. Исследуя неравновесные системы, Лауреат Нобелевской премии профессор Илья Пригожин пришел к выводу: «В устойчивом стационарном состоянии активное воздействие извне на систему ничтожно, но оно может приобретать основное значение при переходе системы в неравновесное состояние. При этом система становится неинтегрируемой, время теряет свою инвариантность и его поведение носит вероятностный характер» [9]. Влияние среды в неравновесном состоянии маятника обуславливает происхождение кинетической эффективной массы $M_{эфф}(\nu,\alpha)$, зависящей от частоты ν и амплитуды маятника и связанной с возбуждением вокруг маятника, у которого точка крепления движется с частотой ν в сплошной среде, поля гидродинамических скоростей υ_i (r). В связи с этим появляется дополнительная кинетическая энергия, приводящая к росту инерционной массы маятника, что в свою очередь приводит к нарушению принципа эквивалентности масс. Как отмечал Петр Капица, маятниковые часы на вибрирующем основании всегда спешат [5]. Это можно объяснить нарушением принципа эквивалентности, так как кинетическая энергия может быть много больше потенциальной.

3. Вибрационные парадоксы Владимира Челомея

В экспериментах с вибрирующими жидкостями и твердыми телами академик Владимир Челомей обнаружил новые парадоксальные явления динамической устойчивости неустойчивых состояний в статике. Вибрационные парадоксы получили название принцип Челомея [10]. Это и всплытие металлического шара в жидкости, после начала ее вибраций и маятник Челомея, в котором груз поднимается вверх на вибрирующем стержне, против силы тяжести. На основе принципа Челомея в Томском политехническом университете удалось подойти вплотную к созданию физической модели левитирующего тела. Профессор Владимир Копытов, считает, что создание антигравитаторов на основе эффекта Челомея вполне возможно. В статье «Физические основы левитации и пирокинеза» я впервые предложил реальный механизм левитации человека на основе вибраций, опираясь на новый подход в описании макроскопических состояний тела через микроскопическое описание его состояния в терминах частиц, атомов и молекул [11]. Маятник Челомея при поверхностном рассмотрении — достаточно простая система, состоящая лишь из двух элементов (Рисунок 3). Первый элемент — тонкий прямой стержень, один конец которого закреплен в шарнире, другой свободен. Второй элемент — ползун цилиндрической формы, одетый соосно на стержень. Ползун имеет возможность свободно перемещаться по стержню. Под действием вибрации шарнира стержень оказывается устойчивым в обращенном (перевернутом) положении, при этом ползун поднимается по стержню и занимает на нем некоторое стабильное положение. В.Н. Челомей обнаружил эффект в серии опытов.

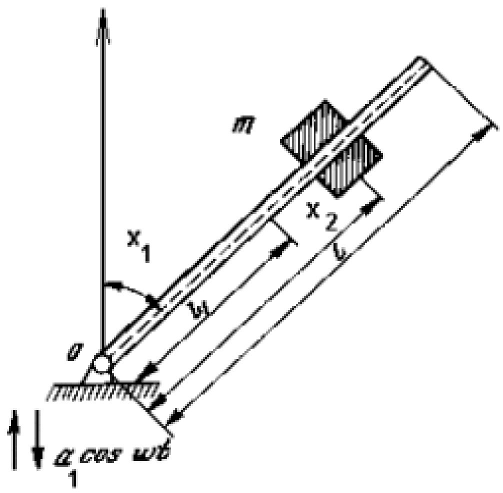

Рисунок3. Маятник Челомея

На прямой вертикальный стержень, имеющий одну шарнирную опору внизу, надета шайба с отверстием, диаметр которого несколько больше диаметра стержня. Под действием силы тяжести шайба падает. Однако, если придать шарнирной опоре этого стержня вертикальные колебания, шайба не падает, а остается почти в неподвижном положении на стержне, как бы в невесомости, стержень стоит почти вертикально. Это объясняется действием усредненных вибрационных сил и моментов. Опыт легко обобщается на случай двух или более шайб, а также на случай больших зазоров между стержнем и шайбой. Эта сложная нелинейная система уравнений, описывающая движение рассматриваемой системы, до сих пор до конца не исследована и содержит члены с быстроменяющейся фазой. Методом усреднения исходная система дифференциальных уравнений сводится к четырем нелинейным дифференциальным уравнениям первого порядка, не содержащим время в явном виде. Решениями этих уравнений будут функции, медленно меняющиеся во времени. Как и в маятнике Капицы в маятнике Челомея динамическое потенциальное поле, которое накладываясь на гравитационное поле Земли, порождает так называемый эффективный потенциал. Комплексная сила F(ν), совершает работу, поднимая груз маятника против силы гравитации на максимально возможную высоту. Помимо центробежной силы, она включает силу со стороны среды, оказывающею воздействие на неравновесную систему маятника Челомея. Это эффект, при котором гидродинамическое воздействие на сферические тела любой природы в жидкости и газе, совершающие колебания, декларировался Стоксом еще два века назад.

В.Н. Челомей не успел довести работу со своими маятниками до конца. Судя по дифференциальным уравнениям, в них не учитываются центробежные силы, но учитывается среда, в которой происходят колебания маятника.

4. Вывод

Нелинейные маятники Капицы и Челомея представляют собой механизмы, преобразующие механическую энергию колебаний маятников, закрепленных на осциллирующей точке подвеса, в гравитационную энергию с КПД выше 100%.

Как показали эксперименты, сопровождающиеся нарушением принципа эквивалентности, а также нарушением закона сохранения энергии для осциллирующих систем, возникла реальная возможность на принципах маятников Капицы и Челомея создать физические модели антигравитирующих устройств.

ЛИТЕРАТУРА

Турышев В.Г. // Экспериментальные проверки общей теории относительности: недавние успехи и будущие направления исследований - М: УФН, Том 179, №1 (2009).

Einstein A. The Collected Papers of Albert Einstein – Princeton University 6: 112-116 (1997)

Konstantinov S.I., //Calculation Method the Value of the Gravitational Constant for the Non-Equilibrium System of Mercury-Sun- 2019- International Journal of Advanced Research in Physical Science- 5(6)-pp 1-5

A. Stephenson, “On a new type of dynamic stability”, Memories and Proceeding of the Manchester Literary and Philosophy Society, vol. 52, pp. 1-10, 1908.

Капица П. Л. «Маятник с вибрирующим подвесом», УФН, т. 44. Вып. 1. С. 7—20 (1951).

Крайнов В. П. Избранные математические методы в теоретической физике. Издательство МФТИ (1996).

Трубецков Д.И. Введение в сингеретику. Хаос и структура, М.:УРСС, 2004

Сапогин Л.Г., Рябов Ю.А., Бойченко В.А. Унитарная Квантовая Теория и новый источник энергии, Москва: Сайне-Пресс, 2008.

Пригожин И.Р., Стенгерс И. // Время, хаос, квант – 1994 - Москва: «Прогресс»

Челомей В.М. «Парадоксы в механике, вызываемые вибрациями».«Докладах Академии наук СССР» 1983 том270 №1

Stanislav Konstantinov// Physical Bases of Levitation and Pyrokinesis-International Journal of Advanced Research in Physical Science (IJARPS)-Volume 7, Issue 10, 2020