О КОМПЛЕКСИФИКАЦИИ ФИЗИКИ. К ТЕОРИИ ДВИЖЕНИЯ ЛУНЫ

В.В. Ляхов
v_lyahov@rambler.ru

Введение

Из закона всемирного тяготения вытекает, что отношение сил притяжения Луны к Солнцу $F_{лс} = \gamma \frac{m_л m_с}{r_{лс}^2}$ и к Земле $F_{лз} = \gamma \frac{m_л m_з}{r_{лз}^2}$ составляет: $F_{лс} / F_{лз} = 2.21$, если Луна расположена на прямой между Землей и Солнцем, и $F_{лс} / F_{лз} = 2.19$, если между Луной и Солнцем расположена Земля. Отсюда следует, что центральным телом для Луны является Солнце, а возмущающим - Земля. Однако современная методика расчета движения Луны состоит в том, что вначале решается задача двух тел Земля-Луна, а потом учитывается влияние Солнца, движущегося по эллипсу, фокус которого расположен в центре масс системы Земля-Луна [1]. Т.е. центральным телом для Луны априори положена Земля, а возмущающим - Солнце. И эта схема расчета, основанная на, казалось бы, неправильном физическом допущении, тем не менее, используется в теории движения Луны. Правда, в монографии [1], стр.682 признаётся: “Возмущения, испытываемые Луной со стороны Солнца, настолько велики, что ее невозмущенное движение нецелесообразно использовать в качестве первого приближения при решении уравнений движения”, и предлагается: “Здесь приходится класть в основу ту или иную промежуточную орбиту, уже включающую существенную часть солнечных неравенств.” Следует отметить, что среди спутников всех планет Солнечной системы такое аномальное отношение сил свойственно только Луне. В любой точке траектории Луны сила притяжения её к Солнцу в 2 раза больше силы притяжения к планете, для всех остальных спутников аналогичные отношения меньше 1.

Постановка проблемы

Далее сравниваются две схемы расчета движения Луны – действительная гелиоцентрическая и комплекснозначная геоцентрическая. Современные эмпирические данные таковы: в среднем Луна удалена от центра Земли на 385000 км, а скорость её орбитального движения составляет 1,023 км/с. Исследование основывается на численном моделировании. Существуют схемы точного расчета траекторий естественных и искусственных небесных тел, но для целей принципиального, качественного исследования проблемы ограничимся более простой и удобной моделью.

Движение Луны исследуется в рамках задачи трех тел, такой подход позволяет избежать методов теории возмущений, принятых в астрономии [1]. Систему Солнце-Земля-Луна можно считать замкнутой, силы взаимодействия с другими телами пренебрежимо малы. Плоская двумерная задача решается в эклиптической барицентрической системе координат, где Солнце, Земля и Луна движутся под действием своего гравитационного взаимодействия. Барицентрические координаты - это координаты с началом в барицентре двух или более тел, а барицентр - это центр масс этих тел.

Уравнения движения имеют вид:

$$\begin{cases} m_1 \dfrac{d^2\vec{r}_1}{dt^2} = -\dfrac{\gamma m_1 m_3 \vec{r}_{13}}{|r_{13}|^3} - \dfrac{\gamma m_1 m_2 \vec{r}_{12}}{|r_{12}|^3}; \\ m_2 \dfrac{d^2\vec{r}_2}{dt^2} = -\dfrac{\gamma m_2 m_3 \vec{r}_{23}}{|r_{23}|^3} + \dfrac{\gamma m_2 m_1 \vec{r}_{12}}{|r_{12}|^3}; \\ m_3 \dfrac{d^2\vec{r}_3}{dt^2} = +\dfrac{\gamma m_3 m_1 \vec{r}_{13}}{|r_{13}|^3} + \dfrac{\gamma m_3 m_2 \vec{r}_{23}}{|r_{23}|^3}; \end{cases} \quad (1)$$

Здесь (см. рис.1):

$\vec{r}_{13} = \vec{r}_1 - \vec{r}_3,$

$\vec{r}_{23} = \vec{r}_2 - \vec{r}_3,$

$\vec{r}_{12} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2,$

$m_1 -$ масса Земли, $m_2 -$ масса Луны, $m_3 -$ масса Солнца.

В качестве начальных условий выбраны координаты и скорости Солнца, Земли и Луны по эфемеридам [2] на 31.12.2000г.

$$\begin{cases} x1g := -0.164213603au: \\ y1g := 0.969526513\ au: \\ v1xg := -0.017246448\ au/24h: \\ v1yg := -0.002942972\ au/24h: \\ x2g := -0.161743624\ au: \\ y2g := 0.968459280\ au: \\ v2xg := -0.017041059\ au/24h: \\ v2yg := -0.002423624\ au/24h: \\ x1 := x1g*au: \quad y1 := y1g*au: \\ v1x := v1xg*vu: \quad v1y := v1yg*vu: \\ x2 := x2g*au: \quad y2 := y2g*au: \\ v2x := v2xg*vu: \quad v2y := v2yg*vu: \\ au := 149597868e5\ \text{см}: \\ vu := 149597868e5/(3600*24)\,cm/s: \end{cases} \quad (2)$$

Центр координат расположен в точке центра масс, отсюда координаты Солнца равны:

$$\begin{cases} x3 := -(x1*m1 + x2*m2)/m3: \\ y3 := -(y1*m1 + y2*m2)/m3: \\ v3x := -(v1x*m1 + v2x*m2)/m3: \\ v3y := -(v1y*m1 + v2y*m2)/m3. \\ m_1 = 5.98*10^{27}\,g, \\ m_2 = 7.34*10^{25}\,g, \\ m_3 = 2.00*10^{33}\,g. \end{cases} \quad (3)$$

Везде индекс 1 соответствует Земле, индекс 2 – Луне, индекс 3 – Солнцу.

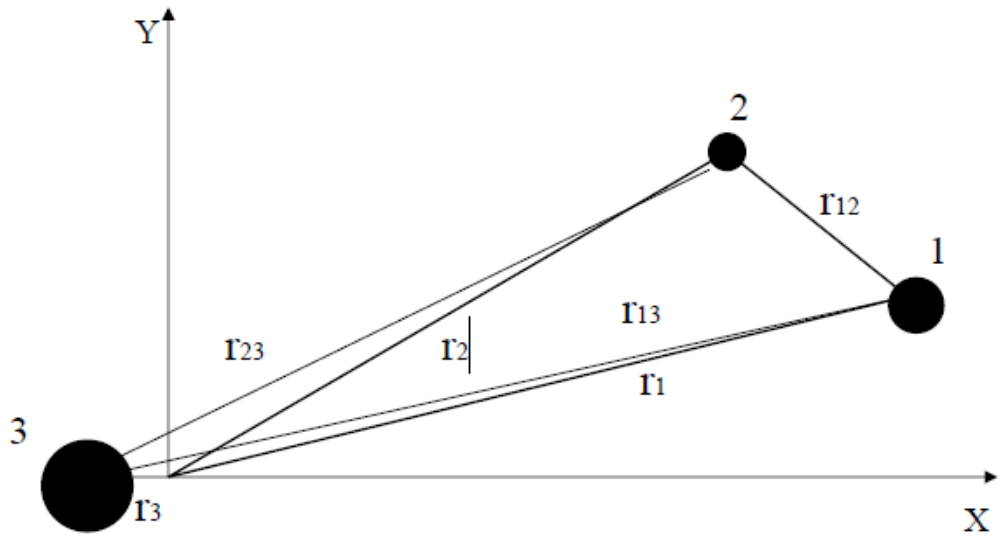


Рис. 1. Система Солнце-Земля-Луна в декартовой системе координат.
Центр координат расположен в барицентре.

Задача (1), (2), (3) решается численно в программе Maple. Эта модель имеет качественный характер, поскольку взаимодействующие тела рассматриваются как материальные точки, не подверженные приливным силам и действию остальных планет Солнечной системы. Угол наклона плоскости лунной орбиты к плоскости эклиптики считается равным нулю.

Как отмечалось выше, схема расчета траектории Луны в астрономии основывается на геоцентрическом постулате. Априорное принятие этого постулата кажется некорректным. Но имеется одна возможность свести понятие ‘центрального тела’ с Солнца на Землю. Если считать, что все физические величины комплекснозначны, т.е. закон всемирного тяготения, как и все остальные законы, действует в поле комплексных величин, то, подобрав соответствующие мнимые части к величинам массы и расстояния, всегда можно добиться выполнения условия $\mathrm{Re}(F_{лс} / F_{лз}) \le 1$.

Введение комплексных физических величин требует, конечно, их интерпретации. Возможно, что мнимая часть, являясь ненаблюдаемой, в то же время необходимо присуща физической величине, являясь чем-то вроде скрытого параметра, и проявляется только косвенно, заставляя систему двигаться по тому или иному пути [3-7].

Рассмотрим комплекснозначный вариант задачи трех тел. Считаем, что все функции и параметры системы (1), (2), (3), комплексны: $r_1 = \mathrm{Re}(r_1) + iJm(r_1)$ и т.д., и только время t – действительно. Решаем комплексную задачу (1), (2), (3) совместно с условием

$$\mathrm{Re}\left(F_{лс} / F_{лз}\right) = \mathrm{Re}\left(\frac{m_c r_{лз}^2}{m_з r_{лс}^2}\right) = 1. \qquad (4)$$

Одно алгебраическое уравнение (4), не дает возможность вычислить четыре неизвестных величины $Jm(m_c), Jm(m_з), Jm(r_{лс}), Jm(r_{лз})$, но позволяет все же найти одну из них, например $Jm(m_з)$, по заданным значениям трех остальных. Уравнение (4) позволяет определить набор ‘разумных’ значений мнимых величин. К ‘разумным’ следует отнести значения мнимых величин, малые по модулю, так как комплексные физические величины с большими мнимостями были бы давно обнаружены.

Считаем, что $Jm(m_c) / \mathrm{Re}(m_c) = Jm(r_{лс}) / \mathrm{Re}(r_{лс}) = Jm(r_{лз}) / \mathrm{Re}(r_{лз}) = 10^{-12}$.

Определенную таким образом четверку мнимых чисел

$$\begin{cases} Jm(m_c) = 2{,}00 * 10^{21}\, г, \\ Jm(r_{лс}) = 1492 * 10^{-2}\, см, \\ Jm(r_{лз}) = 3844 * 10^{-5}\, см, \\ Jm(m_з) = -1{,}9438 * 10^{19}\, г \end{cases} \qquad (5)$$

надо подставить в комплексную систему (1), (2) и решить её, выделив реальные значения искомых функций.

Результаты решения

Сразу надо сказать, что полученное решение не претендует на точность описания движения Луны, но позволяет сделать некоторые качественные выводы.

На рис. 2 представлены результаты расчета движения Луны относительно Земли за 1 год. В качестве начальных были выбраны условия для момента времени: 31.12.2000г. Траектория Луны представляет собой незамкнутую эллипсообразную спираль, покрывающую овальную область. Полученное решение на поле действительных чисел можно назвать гелиоцентрическим, потому что $F_{лс} / F_{лз} \approx 2.1$. Центральным телом как для Луны, так и для Земли является Солнце, поэтому с точки зрения этой схемы расчета вопреки укоренившемуся представлению Луну следует считать одной из планет Солнечной системы, такой же, как Земля, а не её спутником.

Параметры движения Луны и Земли (их скорости и расстояния от Солнца) таковы, что Луна вращается вокруг Солнца, но траектория её под возмущающим действием Земли представляет собой кривую синусоидального типа, наложенную на слабо возмущенный эллипс, описываемый Землей; относительно Земли при этом Луна совершает вращательное движение.

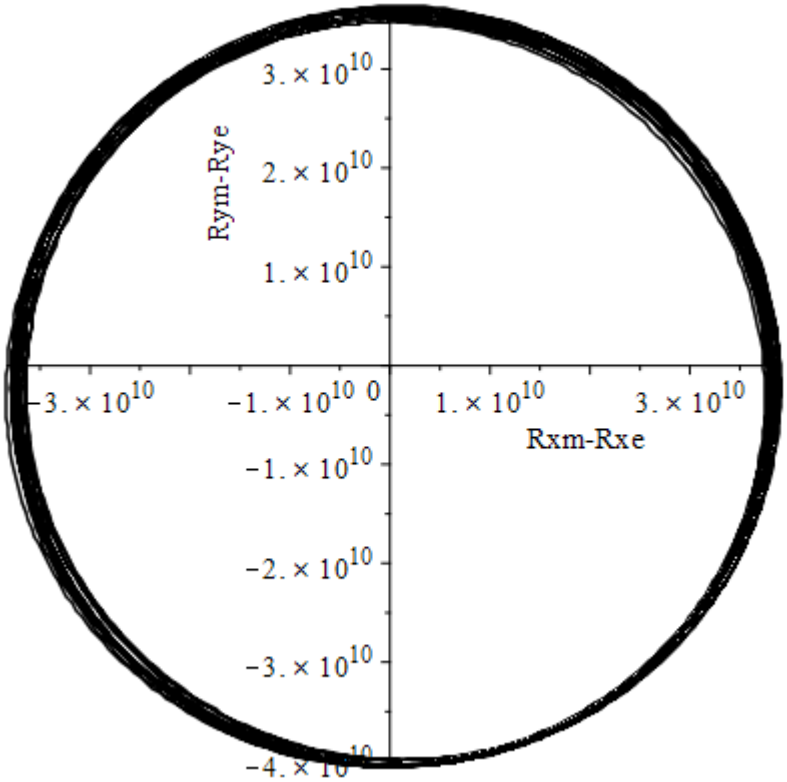


Рис. 2. Траектория Луны относительно Земли за 1 год.

Оказывается, что реальная часть комплекснозначной траектории Луны относительно Земли совпадает с действительнозначной траекторией Луны. Реальные части комплексных величин совпадают с реальными величинами с точностью до 4 знаков после запятой.

Таким образом, комплексная модель, если трактовать действительную часть решения как физически значимую, может удовлетворить требованию геоцентричности. Четверка мнимых чисел $Jm(m_c), Jm(m_з), Jm(r_{лс}), Jm(r_{лз})$ удовлетворяющая отношению (4), может быть и другой, отличной от (5). Но и эта четверка чисел может быть реализуемой в действительнсти.

По-видимому, новый взгляд на одну из самых давних и почетных в истории естествознании проблем - проблему движения Луны - указывает на возможность решения некоторых проблем физики с помощью расширения поля физических величин с действительного до комплексного. В работе показано, что действительное гелиоцентрическое решение и реальная часть комплекснозначного геоцентрического совпадают с точностью до 4 знаков после запятой. По действительной гелиоцентрической модели Луна является планетой Солнца и Мир действителен. По комплекснозначной геоцентрической модели, при условии выполнения соотношений (5), Луна является спутником Земли и Мир комплекснозначен. Обе модели приводят к одинаковой реальной траектории Луны. При этом третья модель, применяемая в астрономии [1] и основанная на методе теории возмущений на поле действительных чисел при неверном физическом допущении, что центральным телом для Луны априори положена Земля, а возмущающим – Солнце, требует критического анализа и дополнительного сравнения с экспериментальным материалом. Полученный результат наводит на мысль о том, что наш Мир может быть комплекснозначым.

Об эволюции системы Земля-Луна

В монографии [8] подведены итоги исследований многочисленных авторов, посвященных механизму формирования Солнечной системы и, в частности, истории возникновения Луны и дальнейшей эволюции системы Земля-Луна. На основе развиваемой со времен Ньютона теории приливных взаимодействий сделан вывод, что если угловая скорость осевого вращения центральной планеты превышает угловую скорость орбитального обращения спутника (как это и наблюдается в системе Земля-Луна), то благодаря таким взаимодействиям вращательная энергия центральной планеты будет передаваться спутнику. Осевое вращение центральной планеты при этом будет тормозиться, а спутник будет от неё отодвигаться, и орбитальная скорость его будет увеличиваться. Приведен график увеличения расстояния и скорости удаления Луны от Земли за истекшие 4,6 млрд лет. По мнению авторов, скорость удаления сейчас вышла на константу и составляет в среднем 3,4 см/год.

Наши расчеты содержат один результат, который не ложится в принятую на сегодняшний день картину эволюции системы Земля-Луна. По-прежнему решается задача (1), (2), (3), (4).

Проведены вычисления для дискретных наборов значений параметров k_{rm} (множитель начального расстояния Земля-Луна) и k_{vm} (множитель начальной орбитальной скорости Луны). В качестве начальных выбраны условия для момента времени: 31.12.2000г.- 10лет. Будем считать вслед за авторами [8], что расстояние до Земли и орбитальная скорость Луны в прошлом были меньше современных значений.

На рис. 3-6 представлены результаты расчета движения Луны относительно Земли за 1 год с параметрами (k_{rm} =0,99; k_{vm} =1,00, или 0,99, или 0,98, или 0,50).

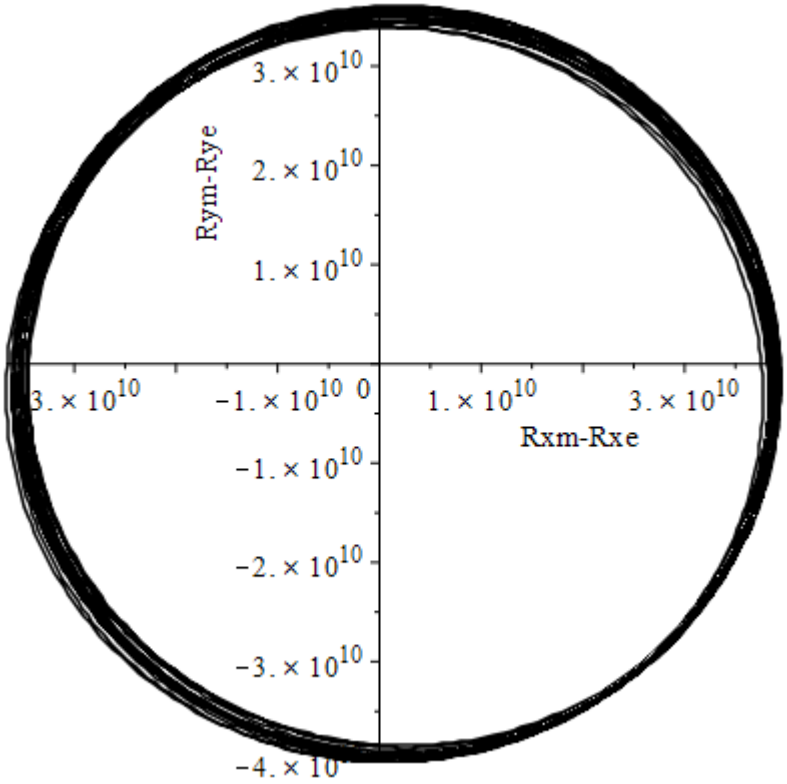


Рис. 3. Траектория Луны относительно Земли за 1 год.

(k_{rm} =0,99; k_{vm} =1,00)

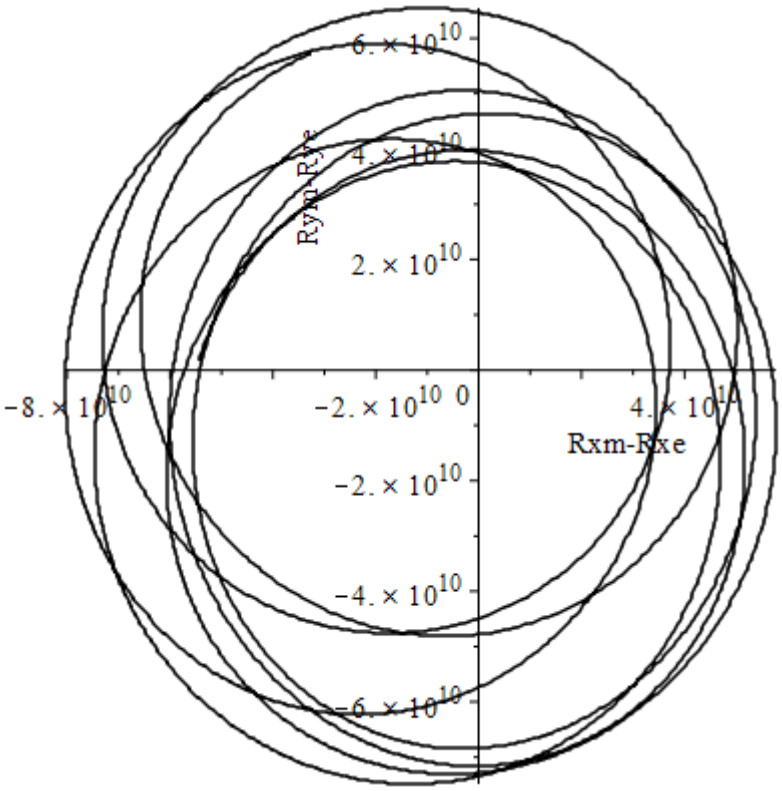


Рис. 4. Траектория Луны относительно Земли за 1 год.

(k_{rm} =0,99; k_{vm} =0,99)

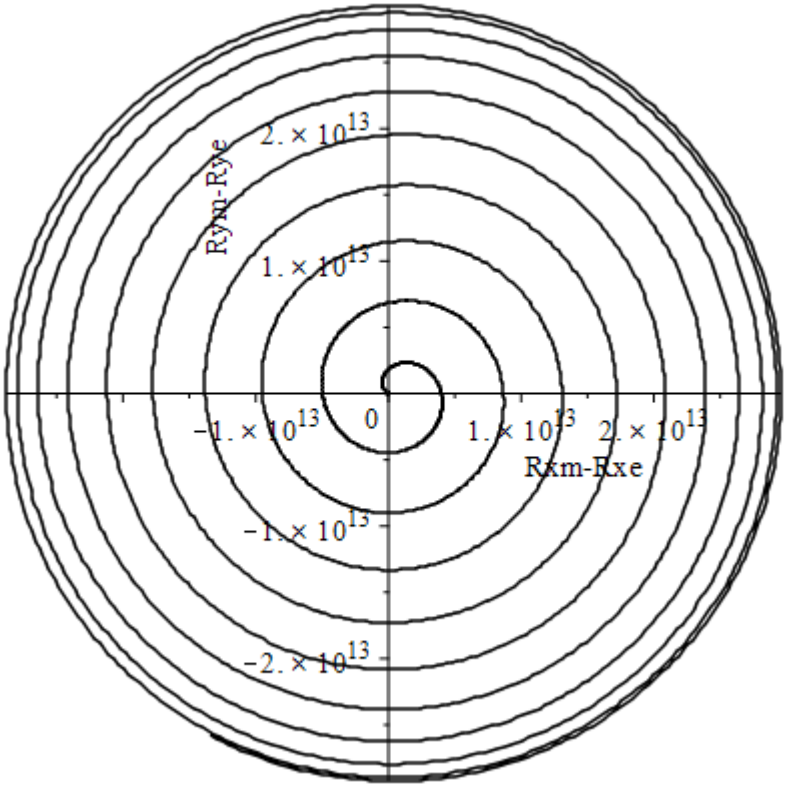


Рис. 5. Траектория Луны относительно Земли за 1 год.

(k_{rm} =0,99; k_{vm} =0,98)

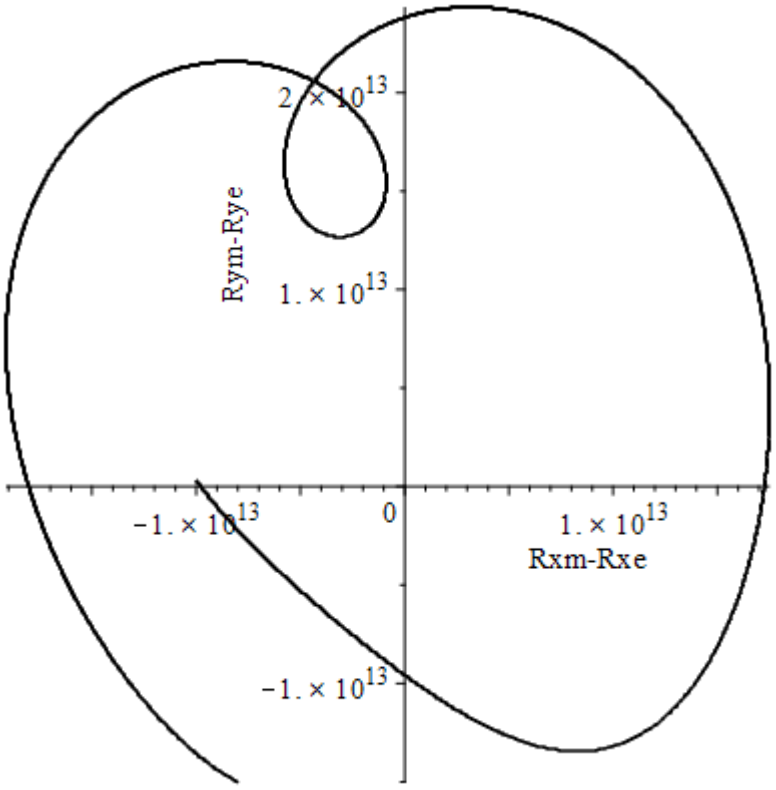


Рис. 6. Траектория Луны относительно Земли за 1 год.

(k_{rm} =0,99; k_{vm} =0,50)

Видно, что траектория Луны в прошлом при k_{vm} =1,00 (см. рис. 3) совпадает с современной траекторией Луны на рис. 2. Оказывается, что современное значение орбитальной скорости Луны (среднее значение составляет 1,023 км/с) лежит в окрестности точки бифуркации решений. Малейшее уменьшение значения скорости до k_{vm} =0,99 приводит к возмущению околоземной траектории Луны (см. рис. 4). При значении k_{vm} =0,98 Луна уходит от Земли по спиральной траектории (см. рис. 5), а при k_{vm} =0,50 Луна уже покинула Землю и является одной из планет Солнечной системы (см. рис. 6).

Эти результаты не согласуется с принятой моделью эволюции системы Земля – Луна [8], допускающей значения орбитальной скорости Луны в прошлом, меньшие современного значения 1,023 км/с. Наши качественные расчёты свидетельствуют, что система Земля – Луна проявляет неустойчивость. Видимо, современное значение орбитальной скорости Луны 1,023 км/с лежит в окрестности точки бифуркации: при уменьшении этой скорости траектория Луны возмущается, и при большем отклонении её от современного значения Луна перестает быть спутником Земли и становится планетой Солнечной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Субботин, М. Ф. Введение в теоретическую астрономию (р. 800). М.: Наука. 1968.

2. http://iaaras.ru/dept/ephemeris/epm Институт прикладной астрономии РАН.

3. Lyahov, V. V., & Nechshadim, V. M. Complex numbers and physical reality. arXiv preprint physics/0102047. 2001.

4. Lyahov, V. V., & Nechshadim, V. M. On Stability of Physics Systems. arXiv preprint physics/0111052. 2001.

5. Lyahov V.V., Neshchadim V.M. Advances in Plasma Physics Research, v.5, Nova Science Publishers, Inc., NY., 2006, p. 133.

6. Lyahov V.V., Neshchadim V.M. Models of Plasma Kinetics and Problems with Their Interpretation in the Current Paradigm, Nova Science Publishers, Inc., NY., 2018.

7. Ляхов В.В. Физика – наука о неживой природе. А если природа жива!? Академия тринитаризма. М. Эл № 77-6567, публ.29574, 04.07.2025.

8. Сорохтин, О. Г., Чилингар, Д. В., & Сорохтин, Н. О. Теория развития Земли: происхождение, эволюция и трагическое будущее. Москва. 2010.