პლანეტების დღეღამური ბრუნვის საკითხისათვის

რ. კილაძე

(რეზუმე)

ჩატარებულია პლანეტების დღეღამური ბრუნვის ახსნის ცდა სამი სხეულის ამოცანის შესწავლის საფუძველზე.

განხილულია მცირე მასის ნაწილაკის მოძრაობა მზისა და პლანეტის გრავიტაციულ ველში.

გამოთვლილია პლანეტის კინეტიკური მომენტის წარმოებული მასით, როგორც პლანეტაზე დაცემული ნაწილაკების საწყისი პირობების ფუნქცია.

შეფასებულია პლანეტის კინეტიკური მომენტის მასით წარმოებულის სიდიდე შემთხვევისათვის $\mu=0.001$.

ON AXIAL ROTATION OF PLANETS

R. I. KILADZE

(Summary)

An attempt to explain axial rotation of planets has been made on the basis of study of three bodies problem.

The motion of particles with small mass in the Sun's and the planet's gravitation field is considered.

The derivative of the planet's kinetic moment with respect to the mass has been computed as a function of initial conditions of particles collised with the planet.

The value of the derivative of the planet's kinetic moment with respect to the mass for the case $\mu=0,001$ is estimated.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Шмидт О. Ю. Возникновение планет и их спутников. Изв. АН СССР, сер. физ. 1950. 14. 1. 29.
2. Хильми Г. Ф. Проблема n тел в небесной механике и космогонии. Изд-во АН СССР. 1951.
3. Хильми Г. Ф. Качественные методы в проблеме n тел. Изд-во АН СССР. 1958.
4. Сафронов В. С. К вопросу о вращении планет. Вопросы космогонии. 1962. 8. 150.
5. Субботин М. Ф. Курс небесной механики т. II, 1937, М.-Л., стр. 108.
6. Киладзе Р. И. Об одном классе орбит в ограниченной задаче трех тел. Бюлл. Абастум. астрофиз. обс. 1964, 32, 209.

აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის ბიულეტენი № 32, 1965
БЮЛЛЕТЕНЬ АБАСТУМАНСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ № 32, 1965

К ВОПРОСУ О ВРАЩЕНИИ ПЛАНЕТ ВОКРУГ СОБСТВЕННОЙ ОСИ

Р. И. КИЛАДЗЕ

В литературе встречаются попытки вывести зависимость скорости суточного вращения планеты от величин других параметров, каковыми являются: радиус орбиты, масса и др. [1, 2, 3]. Удовлетворительного согласия теории с наблюдательными данными, однако, не было получено: истинные значения основных моментов вращения порой в два раза отличаются от вычисленных.

Настоящая работа ставит целью нахождение такой зависимости на основе соображений, развитых нами в [4].

В указанной работе мы нашли зависимость, которую в общем виде можно записать следующим образом:

$$\frac{dQ}{d\mu} = f(\mu)\cdot\mu r_0 + r_0^2 + \cdots, \tag{1}$$

где Q обозначает осевой момент вращения планеты, μ — её массу, а r_0 — радиус планеты. Формула (1) справедлива в системе единиц, в которой за единицу массы принята суммарная масса Солнца и данной планеты, за единицу длины — радиус орбиты планеты, а за единицу времени — период обращения планеты вокруг Солнца, деленный на 2π.

Переходя к единой для всех планет системе единиц (в которой, например, в качестве единиц измерения приняты астрономическая единица, $\frac{год}{2\pi}$, масса Солнца), с учетом третьего закона Кеплера получим:

$$\sqrt{R}\cdot\frac{dQ}{d\mu} = f(\mu)\cdot\mu r_0 + \frac{r_0^2}{R} + \cdots, \tag{2}$$

где через R обозначена большая полуось орбиты планеты.

Сделаем теперь допущение, что радиус планеты зависит только от ее массы:

$$r_0 = r_0(\mu). \tag{3}$$

При таком допущении правая часть (2) будет функцией одной переменной.

Величину осевого момента вращения для планеты с массой m получим, интегрируя (2):

$$\sqrt{R}\cdot Q = \int_0^m \left[f(\mu)\, r_0(\mu)\mu + \frac{r_0^2(\mu)}{R} + \cdots \right] d\mu = F(m). \tag{4}$$

Функция $F(m)$ в явном виде не может быть найдена, так как неизвестен вид функций $f(\mu)$ и $r_0(\mu)$ для всего интервала возможных значений μ, однако, для малых значений массы планеты можно оценить величину ее момента вращения с точностью до постоянного множителя, исходя из следующих соображений. Из рассмотрения свойств орбит допланетных частиц [4, 5], следует что, по-видимому, для малых значений μ функцию $f(\mu)$ можно считать постоянной. Обозначим ее величину через a.

С другой стороны, до тех пор, пока давление в недрах планеты не очень велико, можно считать:

$$r_0 = \sqrt[3]{\frac{\mu}{g}}, \tag{5}$$

где g — плотность допланетных частиц.

При таких допущениях формула (4) принимает вид:

$$\sqrt{R}\cdot Q = \frac{3a}{7g^{1/3}}\, m^{7/3} + \frac{3}{5Rg^{2/3}}\, m^{5/3} + \cdots \tag{6}$$

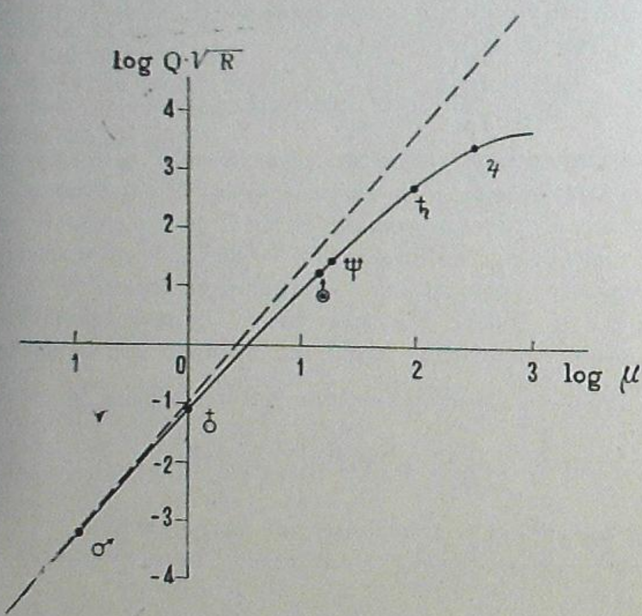

Рис. 1

Так как в случае планет величина μ весьма мала по сравнению с R, то в правой части формулы (6) можно отбросить все члены кроме первого и написать:

$$\sqrt{R}\cdot Q \approx cm^{7/3}. \tag{7}$$

Формула (7) должна быть справедливой для малых значений m.

На рис. 1. по оси абсцисс отложена величина $\log m$ (выраженная в массах Земли), а по оси ординат — величина $\log Q\sqrt{R}$, где величина Q вычислена по формуле:

$$Q = \alpha \cdot \frac{m r^2}{p}. \tag{8}$$

Здесь α обозначает некоторый параметр, зависящий от внутреннего строения планеты (его величина дана в [6]). p — период вращения планеты (в часах), m и r брались соответственно в единицах массы и радиуса Земли.

Величины масс и радиусов планет взяты из [7].

Так как значения величины радиусов для Урана и Нептуна, полученные различными авторами, довольно сильно отличаются друг от друга, мы остановились на значениях, принятых для эфемерид.

Поскольку имеются серьезные основания считать, что в ходе эволюции значительная часть собственного момента Земли перешла в орбитальный момент Луны, для случая Земли вычислена сумма обеих величин.

Зависимость величины $\log Q\sqrt{R}$ от $\log m$ мы искали в форме:

$$\log Q\sqrt{R} = A + \frac{7}{3}\log m + B m^c. \tag{9}$$

Решение системы из 6 уравнений вида (9) способом наименьших квадратов дает следующие значения параметров:

$$\left.\begin{aligned} A &= -0.93 \pm 0.05,\\ B &= -0.17 \pm 0.04,\\ C &= 0.38 \pm 0.04. \end{aligned}\right\} \tag{10}$$

Соответствующая кривая и её асимптота показаны на рис. 1. Как видно, все шесть планет, для которых надежно определены периоды вращения (Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун), хорошо ложатся на кривую. Среднее квадратичное отклонение при этом получается равным 0.028.

Вращения Меркурия и Венеры не могут быть охарактеризованы формулой (9), так как, по-видимому, приливное трение Солнца сильно затормозило их. Что же касается Плутона, то применение формулы (9) для нее (при допущениях: $\alpha = 0{,}3$, $m = 0{,}9$) дает период вращения (выраженный в часах):

$$p = 55 r^2. \tag{11}$$

Так как радиус Плутона известен весьма грубо (считается, что он заключен в пределах 0.5 – 1.0 радиуса Земли), то на основе выражения (11) можно лишь предполагать, что период вращения планеты заключен в пределах от 14 до 55 часов.

Февраль, 1963.

საკუთარი ღერძის ირგვლივ პლანეტების ბრუნვის საკითხისათვის

რ. კილაძე

(რეზიუმე)

გამოყვანილია ნახევრად ემპირიული ფორმულა, რომელიც პლანეტის დღეღამური ბრუნვის კინეტიკურ მომენტს აკავშირებს მის მასასთან და ორბიტის რადიუსთან.

გამოთვლილია პლუტონის დღეღამური ბრუნვის მოსალოდნელი პერიოდი.

ON THE PLANET'S AXIAL ROTATION

R. I. KILADZE

(Summary)

The semi-empirical formula has been derived, connecting a kinetic moment of the planet's axial rotation with its mass and with the radius of its orbit.

The expected period of Pluto's daily rotation has been computed.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Alfven H. On the Cosmogony of Solar System, II. Stockh. Obs. Ann. 1943, **14**, 5, 148.
2. Шмидт О. Ю. Возникновение планет и их спутников. Изв. АН СССР, сер. физ 1950, **14**, 1, 29.
3. Гуревич Л. Э. и Лебединский А. И. Об образовании планет, II, Изв. АН СССР, сер. физ. 1950, **14**, 6, 776.
4. Киладзе Р. И. К вопросу о суточном вращении планет. Бюлл. Абастум. астрофиз. обс. 1964, № 32, 223.
5. Киладзе Р. И. Об одном классе орбит в ограниченной задаче трех тел. Бюлл Абастум. астрофиз. обс. 1964, № 32, 209.
6. Аллен К. У. Астрофизические величины. 1960. М.
7. Шаронов В. В. Природа планет 1958. М.

—— ——

აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის ბიულეტენი № 32, 1965
БЮЛЛЕТЕНЬ АБАСТУМАНСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ № 32, 1965

მეთვრამეტე საუკუნის ქართული ასტროლაბი

გ. გიორგობიანი

ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ფეოდალიზმის განყოფილების ფონდებში ინახება XVIII საუკუნემდე მეტად გავრცელებული ასტრონომიულ-გეოდეზიური ხელსაწყო — ასტროლაბი, რომელსაც საკიდის ქვეშ, სატიტულო ადგილას, ასტრონომიის მოყვარულის — ქართველთა მეფის ვახტანგ VI (მეფობის წლები 1712—1724) ლამაზად გაფორმებული ხელრთვა ამკობს (ფოტო 1).

ასტროლაბს (ἄστρον — მნათობი და λαμβάνω — აღება) ფართოდ იყენებდნენ როგორც დასავლეთში, ასევე აღმოსავლეთში. მუჰამედ ნასირ-ედ-დინ-ტუსის (1201—1274) მიერ დაარსებულ მარაღის ობსერვატორიაში მომუშავე ასტრონომები ასტროლაბს უძღვნიდნენ სპეციალურ ტრაქტატებს, რომლებშიაც აღწერილი იყო მისი აგებულება და გამოყენების შესაძლებლობანი [1].

ქართული ასტროლაბის არსებობის ფაქტი მოწმობს, რომ იგი საქართველოშიაც გამოიყენებოდა.

ჩვენში ძველთაგანვე ეწეოდნენ ასტრონომიულ დაკვირვებასა და კვლევას. ჩვენამდე მოღწეული პირველი ასტრონომიული ხელნაწერი, შედგენილი პალესტინაში ქართველი ბერი იოანე ზოსიმეს მიერ [2], თარიღდება 976 წლით. ცნობილია, რომ დიდი ყურადღება ექცეოდა ასტრონომიას დავით აღმაშენებლის (1089—1125) დროს [3].

შემდგომი ხანიდან, ვიდრე მონღოლების შემოსევამდე, კიდევ შემოგვრჩა რამდენიმე ორიგინალური თუ ნათარგმნი ასტრონომიული ტრაქტატი [4, 5], რომლებშიც ნათლად ჩანს ასტრონომიული კვლევისადმი ის დიდი ინტერესი, რომელმაც თავის კულმინაციურ წერტილს უფრო გვიან, მეფე ვახტანგ VI-ს დროს მიაღწია.

მეცნიერების ამ დარგში კარგად განსწავლულმა მეფე ვახტანგ VI თარგმნა ულუღ-ბეგის ცნობილი ვარსკვლავთ კატალოგი [6]. მისივე შეკვეთითაა გაკეთებული ის ასტროლაბი, რომლის დეტალური აღწერა წარმოადგენს წინამდებარე წერილის ძირითად მიზანს.

ლითონის კორპუსის უკანა მხარეს მოცემულია არაბულ-სპარსული წარწერა: صنعه و نعمة عبد الائمه (ხელოვნებისა და მხატვრობის დიდოსტატთა მონა)[1].

სამწუხაროდ, აქ არაფერია ნათქვამი მისი გაკეთების ადგილის შესახებ, თუმცა ის ფაქტი, რომ ასტროლაბი დამზადებულია ვახტანგის დაკვეთით, თავისთავად ბევრის მთქმელია.

---

[1] ასე ამოიკითხა ეს წარწერა ჩვენი თხოვნით პროფ. ვ. ფუთურიძემ.