

Элитные орбиты в планетной и спутниковых системах

А.Т. Серков

Анализ динамической структуры Солнечной системы, выполненный в работе Б.И. Рабиновича [1], выдвигает на передний план проблему устойчивости периодических движений в системах с соизмеримыми частотами, которые тесно связаны с существованием элитных орбит в планетной и спутниковых системах. Приоритетным вопросом в этой проблеме является установление закономерности планетных и спутниковых расстояний. Автор отдает предпочтение предложению, выдвинутому ранее А.М. Чечельницким [2], согласно которому радиусы элитных орбит планет и спутников r_n квантуются по закону:

$$r_n = k_0 n^2, \quad (1)$$

где k_0 константа и n целое число, определяющее положение элитной орбиты. Предложенный закон в отличие от эмпирического правила Тициуса-Бодде [3] более точно описывает зависимость планетных и спутниковых расстояний для всех систем. Кроме того, он позволяет выявить квантовые свойства гравитационных планетарных систем. По этому поводу Ф.А. Гареев пишет [4]: «В рамках рассматриваемой модели можно сделать заключение, что в Солнечной системе квантуются секториальные и орбитальные скорости, и орбитальные расстояния планет и их спутников». Автором на основе уравнения (1) для планетной и спутниковых систем получена константа (\hbar/m_G) – квант удвоенной секториальной скорости. Значения константы для разных систем представлены в таблице 1. По данным автора константа удовлетворительно

Таблица 1. Значения константы (\hbar/m_G) для планетной и спутниковых систем и её связь с параметрами вращения центральных тел систем

Система	Значения константы $(\hbar/m_G) 10^{-6} \text{ км}^2/\text{с}$	Отношение $(\hbar/m_G): (MT)^{0.5}$
Планетная	953	0,14
Юпитера	2,38	0,092
Сатурна	0,341	0,023
Урана	0,207	0,028
Нептуна	0,803	0,103
Марса	0,0104	0,014
Земли	0,130	0,057

в пределах $\pm 5\%$ сохраняет постоянство для одной и той же системы. Однако между системами различие достигает 5 десятичных порядков.

В данной статье в рамках представлений, вытекающих из закона формулируемого уравнением (1), делается попытка установления универсальной константы, которая бы объединяла планетную и все спутниковые системы. При выполнении этой работы принималось во внимание высказывание Х. Альвена [5], «что возникновение

упорядоченной системы вторичных тел около первичного тела – будь то Солнце или планета, зависит однозначно от двух параметров первичного тела: его массы и скорости вращения».

После количественного анализа большого массива данных, включая данные по вновь открытым спутникам планет, сделан вывод, что с наибольшей точностью планетные и спутниковые расстояния r_n описываются выражением:

$$r_n = A + kn^2, \quad (2)$$

где A и k - константы, характерные для отдельных систем. В таблице 2 в качестве примера приведены расчётные данные величин k и A для планетной системы, рассчитанные по уравнению (2). Значения n определяли из графика в осях $r_n - n^2$, приведенного на рис. 1. Удовлетворительное постоянство констант наблюдается для всех планет кроме Меркурия

Таблица 2. Значения констант k и n в уравнении (2) для планетной системы

Планета	Расстояние до Солнца $r_n \cdot 10^{-11}$ см	Целое число n	Константа $k \cdot 10^{-11}$ см	Константа $A \cdot 10^{-11}$ см
Меркурий	57,9	2	5,35	29
Венера	108,2	3	7,97	44
Земля	149,6	4	7,07	35
Марс	227,9	5	7,66	49
Юпитер	778,6	10	7,42	64
Сатурн	1434	14	7,09	26
Уран	2870	20	7,08	10
Нептун	4491	25	7,14	28
Плутон	5869	29	6,93	-113

и Плутона. Значительные отклонения для этих планет, выходящие за рамки статистической выборки, по-видимому, связаны с большим эксцентриситетом их орбит 0,21-0,24. Поэтому средние значения констант рассчитывались только по семи планетам. Для планетной системы они оказались равными $k = 7,35 \cdot 10^{11}$ см и $A = 36,6 \cdot 10^{11}$ см со среднеквадратичным отклонением 0,33 и 16,3.

Аналогичные расчёты были выполнены для спутниковых систем Марса, Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Полученные результаты суммированы в таблице 3. Значения n были определены по графикам, приведенным на рис.2. Подобно данным, приведенным в [4] значения констант для разных систем существенно отличаются между собой.

Таблица 3. Константы k и n для планетной и спутниковых систем и их связь с массой M и периодом вращения T центрального тела системы

Система	Константа $k \cdot 10^{-8}$ см	Константа $A \cdot 10^{-8}$ см	Комплекс $(MT)^{0,5} \cdot 10^{-16}$	$k/(MT)^{0,5} \cdot 10^8$	$A/(MT)^{0,5} \cdot 10^8$
---------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------------	---------------------------	---------------------------

Солнца	7350	36600	6600	1,11	5,5
Земли	5,35	22,7	2,27	2,35	10,0
Марса	1,77	7,66	0,754	2,35	10,2
Юпитера	44,3	268	26,0	1,70	10,3
Сатурна	23,5	143	14,8	1,59	9,7
Урана	14,2	66,0	7,31	1,94	9,0
Нептуна	11,2	80,0	7,73	1,45	10,3

Наиболее высокие значения k и A наблюдаются для планетной системы, соответственно 7350 и 36600. Наинизшие значения характерны для системы Марса, соответственно 1,77 и 7,66. Принимая во внимание мнение Х. Альвена [5] о зависимости упорядоченности гравитационных планетарных систем от параметров вращения их центральных тел, была сделана попытка установить связь между этими параметрами и константами k и A в уравнении (2). После большого количества пробных расчётов было найдено, что наиболее адекватно для всех систем зависимость констант k и A от массы M и периода вращения T центральных тел выражается через корень квадратный из произведения этих величин, т.е. $(MT)^{0,5}$. Иными словами эти индивидуальные для всех рассматриваемых систем константы при их делении на комплекс $(MT)^{0,5}$ становятся инвариантными относительно всех систем:

$$k = \mu(MT)^{0,5} \quad (3)$$

$$A = A_0(MT)^{0,5}, \quad (4)$$

где константы μ и A_0 обладают постоянством для планетной и всех спутниковых систем. Сказанное подтверждается результатами расчёта, приведенными в таблиц 2. Отношение $k/(MT)^{0,5}$ (константа μ) изменяется в пределах 1,11-2,35, тогда как константа k соответственно в пределах 11-7350. Таким образом, можно полагать, что константа k и соответственно планетные и спутниковые расстояния r_n действительно зависят от параметров вращения центральных тел, их массы и периода вращения.

Некоторое непостоянство μ (стандартное отклонение достигает 0,43), по-видимому, связано с неточным значением приводимого в справочниках периода вращения газо-жидкостных центральных тел, как единого целого. Только твёрдотельные планеты Земля и Марс имеют точное значение периода вращения. Поэтому характерное для них значение $\mu = 2,35 \cdot 10^{-8}$ можно рассматривать, как наиболее точное, поскольку у газо-жидкостных тел разные слои вращаются с различной скоростью. Пользуясь выражением (3), можно показать, что Солнце, как единое целое вращается в 4,5 раза быстрее, чем его поверхностные слои. Аналогично дело обстоит с газо-жидкостными планетами. Все они, как единое целое, вращаются значительно быстрее, чем их поверхностные слои, по скорости вращения которых в настоящее время определены периоды вращения этих планет.

Константа A_0 для всех спутниковых систем имеет среднее значение 9,92 при стандартном отклонении 0,46. Только для планетной системы она имеет существенно отличное значение 5,5. На основе имеющихся данных не представляется возможным дать объяснение этому отклонению. Но для спутниковых систем, учитывая хорошее сохранение постоянства константы, можно считать достаточно достоверным приведенное значение A_0 . Физический смысл этой константы пока остаётся не ясным.

Земля имеет только один спутник. Это не даёт возможности определить константу k

по наклону прямой в осях $r_n - n^2$, а также значения A и n . Поскольку Земля относится к числу твёрдых планет, то для неё, как и для Марса, величина $\mu = 2,35$. Используя это значение, по уравнению (3) находим для Земли $k = 5,35$. Зная величину A , для спутниковых систем по уравнению (4) находим $A = 22,7$, и далее по уравнению (1) определяем номер элитной орбиты Луны $n = 8$. Таким образом, полученные данные позволяют рассчитать все элитные орбиты Земли, что может оказаться полезным для практической космонавтики. Ниже приводятся рассчитанные для Земли по приведенной схеме расстояния до элитных орбит r_n и номера соответствующих орбит:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
r_n (тыс.км)	22,7	28,0	70,7	108	156	215	284	364	454	556

Приведенный расчет носит предварительный характер и требует экспериментальной проверки. Отклонения траекторий движения планет и естественных спутников от расчётных значений элитных орбит указывают на пространственную протяженность (ширину) элитных орбит. Эта особенность может быть использована в практических целях. Так например, предполагается, что трансверсальная сила, оказывающая существенное возмущающее влияние на геостационарные спутники [5], может иметь меньшее значение при выборе траектории движения с учётом элитности орбит.

В заключение сравним полученные в этой статье результаты с данными Ф.А. Гареева [4], которые приведены в таблице 1. Как уже отмечалось, им были получены квантовые константы, хорошо сохраняющие постоянство в пределах отдельных систем, но сильно отличающиеся (на 5 порядков) между системами. Оказалось, что частное от деления этих констант на предложенный в этой работе комплекс $(MT)^{0,5}$, учитывающий массу и скорость вращения центрального тела, имеет примерно постоянную величину, см. таблицу 1. Её среднее значение 0,065, правда, при достаточно большом стандартном отклонении 0,044. Таким образом, предложенный комплекс, представляющий собой корень квадратный из произведения массы на период вращения центрального тела можно рассматривать как универсальный, позволяющий сравнивать (моделировать) все спутниковые и планетную системы.

Выводы

Планетные и спутниковые расстояния r_n наиболее точно описываются уравнением $r_n = A + kn^2$, где n ряд целых чисел, A и k константы, сохраняющие постоянство в пределах планетной или отдельно каждой спутниковой системы. Частные от деления этих констант на комплекс $(MT)^{0,5}$, содержащий массу и период вращения центрального тела системы, инвариантны по отношению ко всем системам, т.е. сохраняют постоянство для всех систем. При расчёте элитных орбит необходимо учитывать период вращения центрального тела системы, как целого. Таким периодом обладают твёрдые планеты. Для газожидкостных планет и Солнца необходимо вводить поправку, поскольку их фактический период вращения, как единого целого тела, существенно меньше периода, определяемого по скорости перемещения поверхностного слоя. Рассчитаны и рекомендованы для экспериментальной проверки элитные орбиты Земли.

Литература

1. Рабинович Б.И., Суперэлтные плазменные кольца и орбиты планет и спутников, изоморфные орбитам электронов в модели Бора атома водорода, Космические исследования, 2007, т.45, №5, с. 420-434.
2. Chechelnitzsky A.M., Horizons and new possibilities for astronomical systems

megaspectroscopy, Adv. Space Res., 2002, v.29, №12, p. 1917-1922.

3. Ньюто М.М., Закон Тициуса-Боде, 1976, М., Изд. Мир, 190 с.

4. Гареев Ф.А., Геометрическое квантование микро- и макро систем. Планетарно-волновая структура адронных резонансов, Сообщения Объединённого института ядерных исследований, Дубна, 1996, с.296-456.

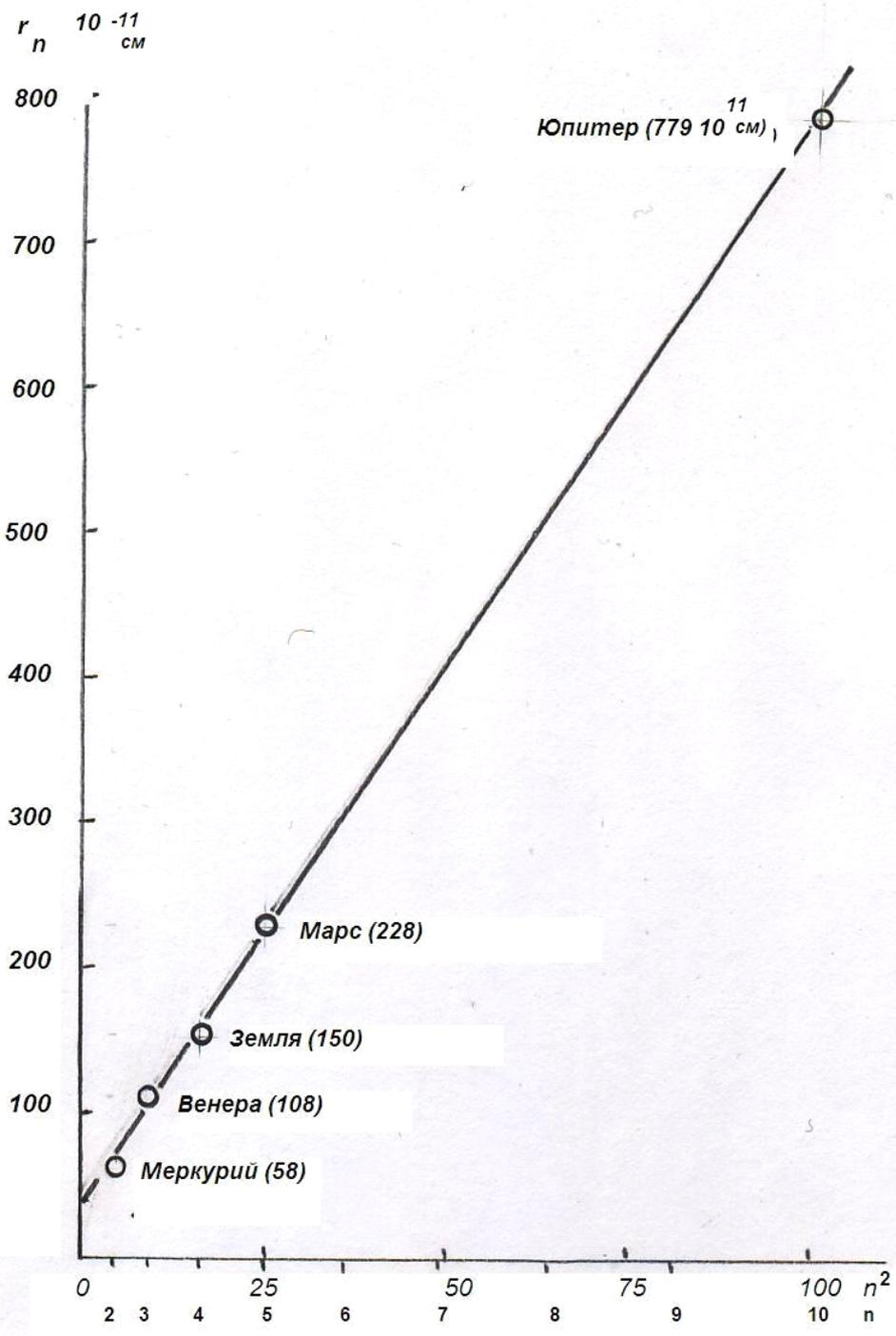
5. Альвен Х., Аррениус Г., Эволюция Солнечной системы, 1979, М., Изд. Мир, с.14-15.

Краткое содержание

В статье сделана попытка установления в уравнении планетных и спутниковых расстояний универсальной константы, которая бы объединяла планетную и все спутниковые системы. К решению поставленной задачи удалось приблизиться посредством использования комплекса, представляющего собой корень квадратный из произведения массы центрального тела системы на период его вращения. На основе полученных количественных соотношений рассчитаны предполагаемые элитные орбиты Земли.

Подписи к рисункам

Рис. 1. Зависимость планетных расстояний r_n от квадратов целых чисел n^2 .



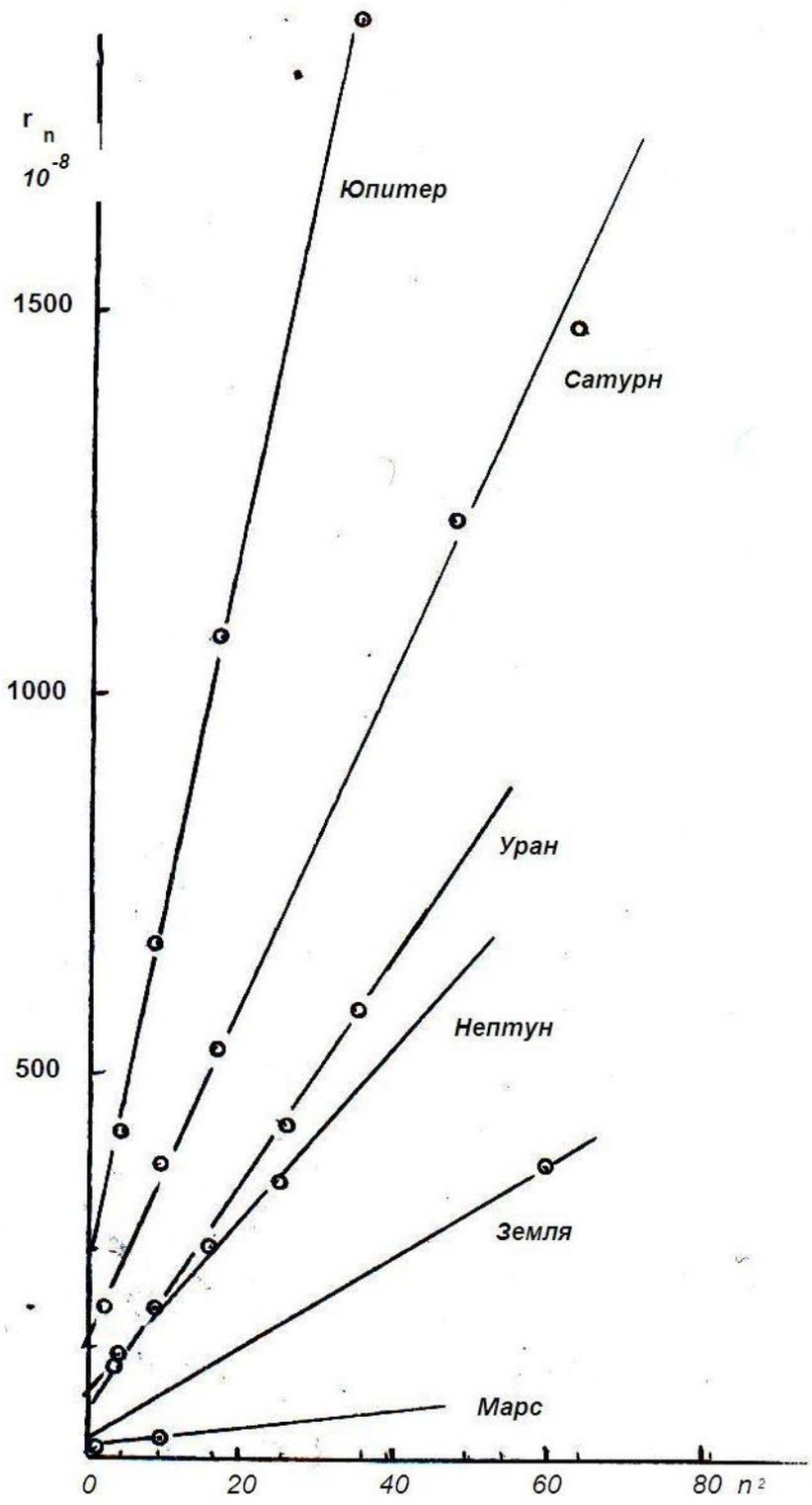


Рис. 2. Зависимость спутниковых расстояний r_n от квадратов целых чисел n^2 .

