

АСТРОНОМИЯ

УДК 521.13

ГРУППЫ МАЛЫХ ПЛАНЕТ В СЛУЧАЕ СОИЗМЕРИМОСТИ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

Е. Л. Винников

(ГАИШ)

Выделены группы резонансных астероидов третьего порядка и проведено статистическое описание самой многочисленной группы, соответствующей соизмеримости 5:2.

Рассмотрим малые планеты, среднее движение n которых удовлетворяет условию

$$|kn - (k+3)n'| \leq O(\sqrt{\mu}), \quad (1)$$

где n' — среднее движение Юпитера, μ — масса Юпитера в единицах массы Солнца, $k=1, 2, 3, \dots$, причем k и $k+3$ — взаимнопростые числа.

Такие малые планеты принято называть резонансными астероидами третьего порядка или астероидами, находящимися в соизмеримости $(k+3):k$ с Юпитером. Особенности орбит резонансных астероидов проявляются наиболее заметно при не очень больших значениях k . Вследствие этого на основе данных, приведенных в [1], нами выделены три резонансные группы: 4:1, 5:2, 7:4. Критерием отбора являлось условие (1). Группа 4:1 содержит 3 малые планеты, группа 5:2 — 271 и группа 7:4 — 9 астероидов.

Таким образом, наиболее обширной из этих трех групп является резонансная группа 5:2, или группа Минервы, — по названию входящего в эту группу астероида № 93, — что позволяет провести некоторое статистическое описание этой совокупности малых планет.

Прежде всего можно построить распределение малых планет по большим полуосям, границы которого задаются условием (1). Так, на рис. 1 показано, сколько малых планет содержится в интервалах величины 0,005 а. е. во всем диапазоне значений большой полуоси, соответствующем рассматриваемой группе. На этой диаграмме просматривается люк в непосредственной близости к точной резонансной величине большой полуоси (2,826 а. е.), где число астероидов падает до нуля.

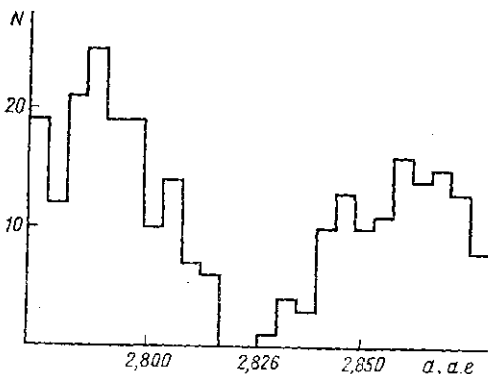


Рис. 1

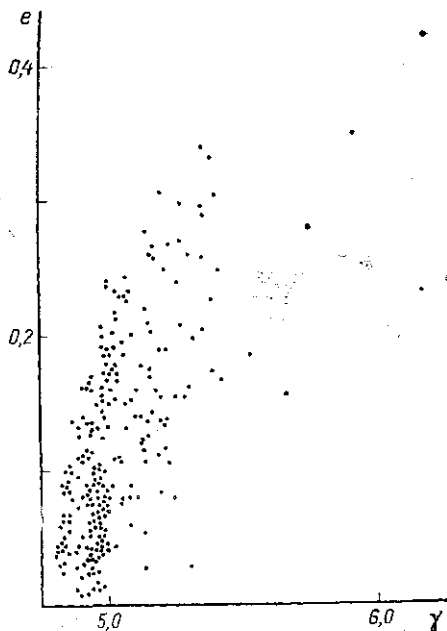


Рис. 2

На рис. 2 показана величина эксцентриситета орбит астероидов этой группы в зависимости от величины интеграла

$$\gamma = a(5 - 2\sqrt{1 - e^2} \cos i)^2,$$

вычисленного в единицах большой полуоси орбиты Юпитера [2]. Здесь e — эксцентриситет, a — большая полуось орбиты малой планеты в единицах большой полуоси орбиты Юпитера, i — угол наклона орбиты астероида к орбите Юпитера.

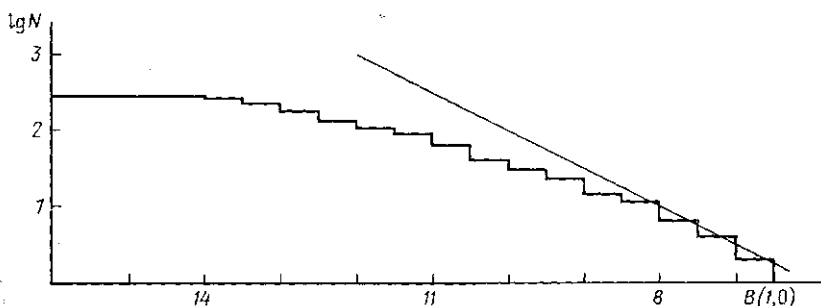


Рис. 3

Исследование вида этой диаграммы предполагается провести в дальнейшем, исходя из конфигураций фазовых траекторий малых планет резонансной группы 5:2.

Наконец, если ограничиться астероидами, радиус которых не менее 10 км, то можно оценить число малых планет выбранной группы с такими размерами. Как показано в работе [3], астероидам с радиусами 10 и более километров соответствует абсолютная звездная величина $B(1, 0) < 12^m$ (при условии, что альbedo $p=0,1$). При этих условиях можно построить интегральное распределение логарифма числа астероидов в интервалах абсолютной звездной величины размером $0,5^m$ (рис. 3).

На рис. 3 заметен прямолинейный участок в области малых звездных величин, что соответствует теоретическому распределению, рассмотренному в [3]:

$$\lg N = \text{const} + 0,5 B(1, 0).$$

Благодаря селективным эффектам этот прямолинейный участок нарушается при переходе к большим звездным величинам. Экстраполируя его до значения $B(1, 0) = 12^m$ (прямая линия), получим оценочное число астероидов с радиусами не менее 10 км. Оно составляет $N_0 \approx 4000$. Таким образом, к настоящему времени известно примерно 27% всего числа малых планет резонансной группы 5:2, в то время как доля известных астероидов от полного числа малых планет с такими размерами составляет, как показано в [3], около 20%.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Эфемериды малых планет на 1987 г. Л., 1986. С. 15--76. [2] Герасимов И. А. // Астрон. журн. 1986. 63. С. 567. [3] Герасимов И. А., Винников Е. Л. // Вести. Моск. ун-та. Физ. Астрон. 1989. 30, № 6. С. 49.

Поступила в редакцию
27.10.89