

Определение положения планеты X и оценка ее гравитационного влияния на тела Солнечной системы

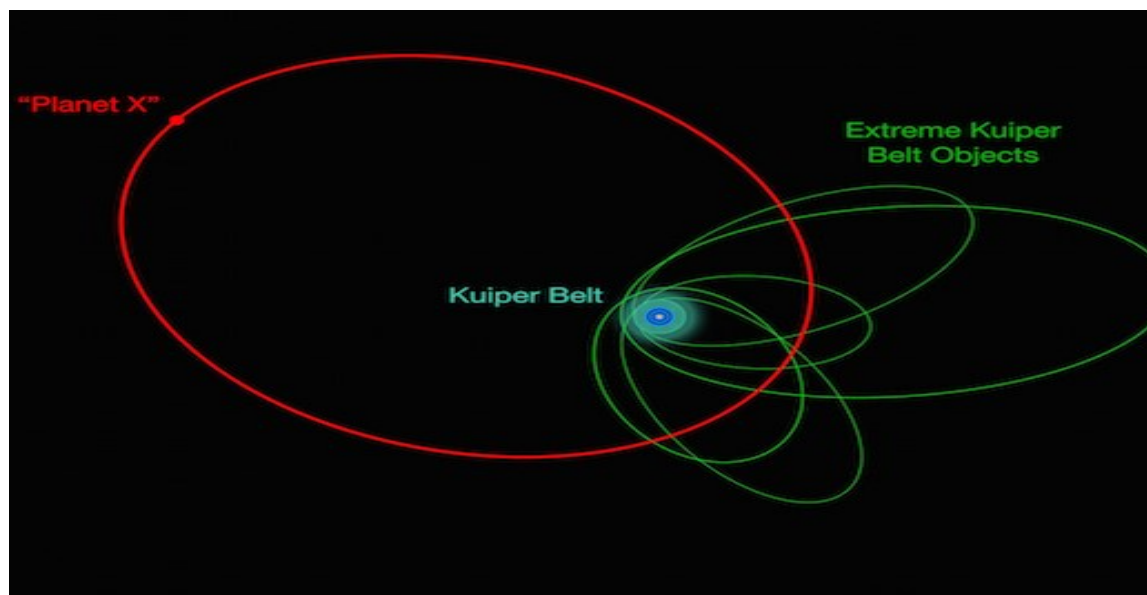
Ю. Д. Медведев¹, Ю.С. Бондаренко¹, Д.Е. Вавилов¹, Д.А.Булекбаев²

¹Институт прикладной астрономии Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

²ВКА им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия



В 2016 г. в работе Батыгина и Брауна было высказано предположение о существовании массивного небесного тела в поясе «Эджеворта – Койпера». Авторы этой статьи показывают, что необычное распределение орбит открытых небесных тел в этом поясе можно объяснить гравитационным влиянием гипотетической планеты X с массой 10 земных масс.



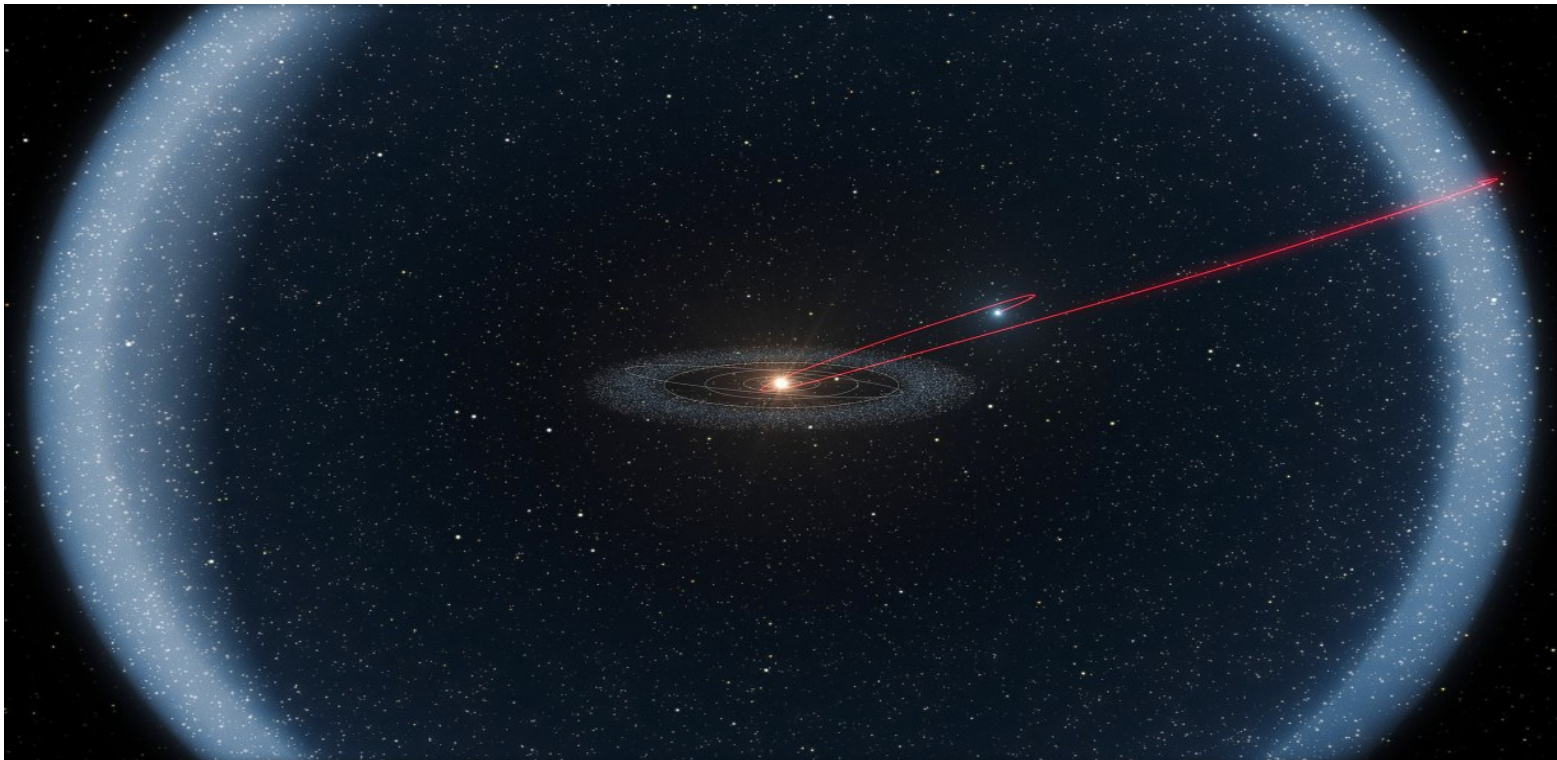
В работе Фиенга и др. определены наиболее вероятные интервалы положений планеты на опорной орбите. Уточнение положения производилось по наблюдениям космического аппарата (КА) «Кассини».

Однако, интервалы неопределенности положения планеты на орбите – велики.

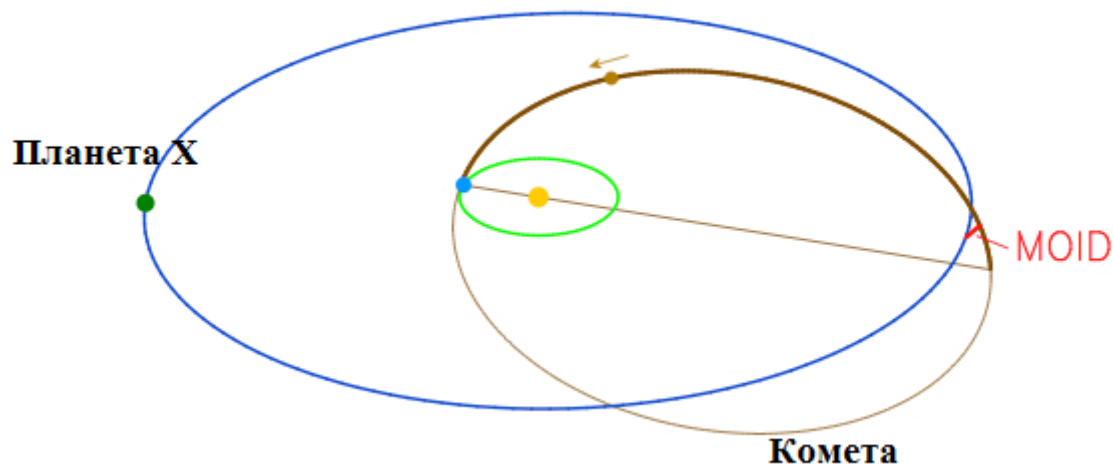
Цель работы:

Уменьшение интервала неопределенности положений планеты на орбите и оценка ее гравитационного влияния на тела Солнечной системы

Основное наше предположение, что часть близпараболических комет имели тесное сближение с этой гипотетической планетой и, возможно, в результате именно этого сближения были вброшены в окрестности Солнца.



- Орбиты комет должны иметь небольшие значения величин минимального расстояния с орбитой этой гипотетической планетой (MOID).
- Особый интерес для нас представляют кометы, движущиеся по гиперболическим орбитам, причем точка MOID должна приходиться на нисходящую ветвь гиперболы орбиты кометы.



- Комета должна быть «новой», т.е. попавшей в окрестность Солнца впервые (повышенная активность комет при приближении к Солнцу, большие значения наклона орбиты).
- Ошибки величины эксцентриситета орбиты кометы должны быть ощутимо меньше гиперболического избытка орбиты $1 - e$, чтобы быть уверенным, что комета действительно двигалась по гиперболической орбите до своего открытия.



- Взяты все известные близпараболические кометы (кометы, имеющие орбиты, эксцентриситет которых $e > 0.99$), всего 2689 кометы. Из списка этих комет были исключены кометы, имеющие низкую точность элементов. Комет, имеющих приемлемую точность, оказалось 768.
- Численным интегрированием уравнений движения этих комет были вычислены оскулирующие элементы, до их входа в околосолнечное пространство, так называемые «исходные» элементы.
- Вычислены значения MOID с гипотетической орбитой планеты и отобраны кометы, значения MOID у которых меньше критического радиуса, $R_c = 10$ радиусов сферы действия гипотетической планеты r .

Обозначение	e	q	i	Δm	MOID	R_{MOID}
C/1999 N4	1.000(50 \pm 1)	5.62	157.2	-4.9	0.44	1022.8
C/2002 Q5	1.000(04 \pm 0.2)	1.21	150.4	- 5.3	7.87	1066.9
C/1987 H1	1.000(20 \pm 2)	5.62	132.2	–	53.63	1063.0
C/2000 K1	1.000(25 \pm 2)	6.52	116.6	-5.1	7.50	1041.7
C/2003 G1	1.000(34 \pm 0.7)	5.11	66.8	-4.2	43.26	1082.9

Эфемеридные положения и моменты прохождений через перигелий планеты X в случае прямого движения

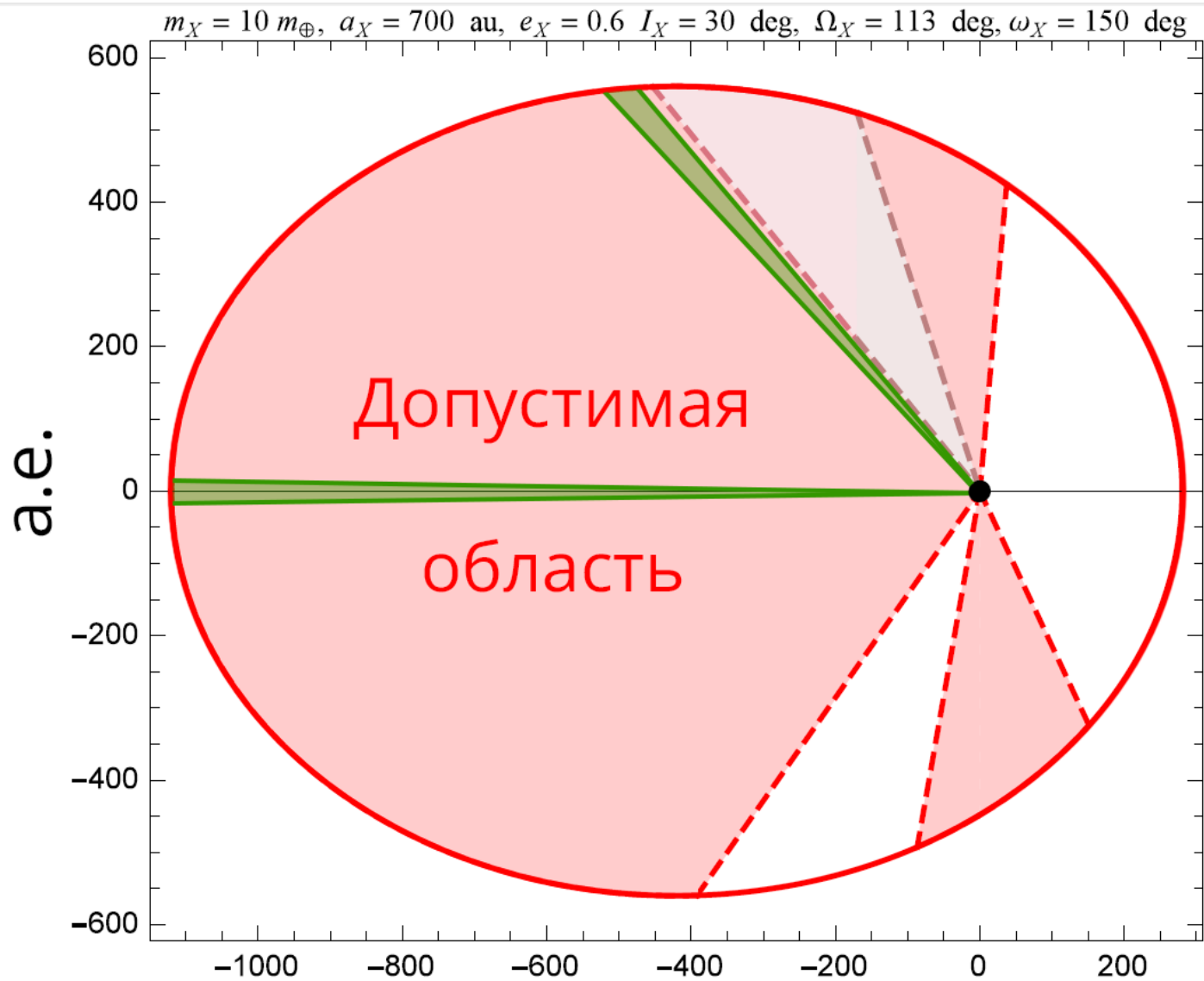


Обозначение	Δ	α	δ	u	T	ΔT
C/1999 N4	1116	83	7	176	6091800	0.0
C/2002 Q5	1119	88	10	182	5744600	-950.6
C/1987 H1	1120	87	9	181	6662800	1563.3
C/2000 K1	1119	84	8	178	5773400	-871.7
C/2003 G1	1116	90	10	184	5952500	-381.4
По всем кометам	1118 ± 2	87 ± 3	9 ± 2	180 ± 4	6203700 ± 459200	

Эфемеридные положения и моменты прохождений через перигелий планеты X в случае обратного движения



Обозначение	Δ	α	δ	u	T	ΔT
C/1999 N4	800	48	-12	136	3770700	0.0
C/2002 Q5	874	55	-8	144	4021200	685.8
C/1987 H1	865	54	-9	143	3988400	596.0
C/2000 K1	828	51	-10	140	3866200	261.5
C/2003 G1	908	58	-6	148	4145400	1025.9
По всем кометам	854 ± 54	53 ± 5	-9 ± 3	142 ± 6	3965800 ± 187400	



Планеты	ΔT (сек)	a (м)	$\omega \cdot 10^{-6}$	$\Omega \cdot 10^{-8}$
Меркурий	0.02	0.03	0.03	0.01
Венера	0.01	0.007	0.05	0.09
Земля	0.03	0.017	8.3	79.6
Марс	0.03	0.003	0.02	0.08
Юпитер	0.04	8.81	0.1	0.86
Сатурн	2	82.86	0.22	15.83
Уран	11	1094.57	2.12	66.59
Нептун	168	9777.93	10.35	150.6

- По движению близпараболических комет уточнено положение планеты X на орбите, полученной в работе (Батыгин и Браун, 2016).
- Оценены гравитационные возмущения от планеты X на планеты Солнечной системы.
- Величина возмущений близка к возмущениям от астероида диаметром ~ 50 км (астероид 253 Mathilde или 243 Ida), находящегося на расстоянии 1 а.е. от Земли.



Ида и Дактиль

Спасибо!