

САМАРСКИЙ ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
САМАРСКАЯ ОБЛАСТНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

Конкурс научно-исследовательских работ по астрономии,
астрофизике и космонавтике среди учащихся 8-11-х классов

**НЕРЕЛЯТИВИСТСКАЯ 2D-МОДЕЛЬ
ГРАВИТАЦИОННОГО МАНЕВРА СФЕРИЧЕСКОГО ТЕЛА
В ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ КЛАССИЧЕСКОЙ ПЛАНЕТЫ**

(научно-исследовательская работа)

Автор:

Сабирова Мария

учащаяся 11 класса

Название ОУ:

Самарский областной лицей

Научный руководитель:

Филиппов Юрий Петрович,

к.ф.-м.н., старший препода-
ватель кафедры общей и
теоретической физики

Самарского государствен-
ного университета

Самара, 2013 г.

Оглавление

Введение	2
1 Гравитационный маневр и общая задача двух тел	3
1.1 Гравитационный маневр КА (небесного тела)	3
1.2 Задача о движении двух точечных гравитирующих тел	4
1.3 Нерелятивистская задача Кеплера	4
2 Нерелятивистская 2D-модель гравитационного маневра и решения поставленных задач	5
2.1 Формулировка модели	5
2.2 Движение КА в планетоцентрической СО	5
2.3 Движение планеты и КА в гелиоцентрической СО	5
2.4 Количественный анализ эффекта гравитационной пращи	6
Заключение	6
Литература	8
Приложения	10
Приложение А. Некоторые физические свойства классических планет Солнечной системы	10
Приложение В. Основные численные результаты работы	11

Введение

Актуальность работы.

В связи со сказанным главной целью настоящей работы.....

Согласно сформулированной цели основными задачами являются следующие положения:

1.
2.
3.
4.

Основными методами решения поставленных задач являются:

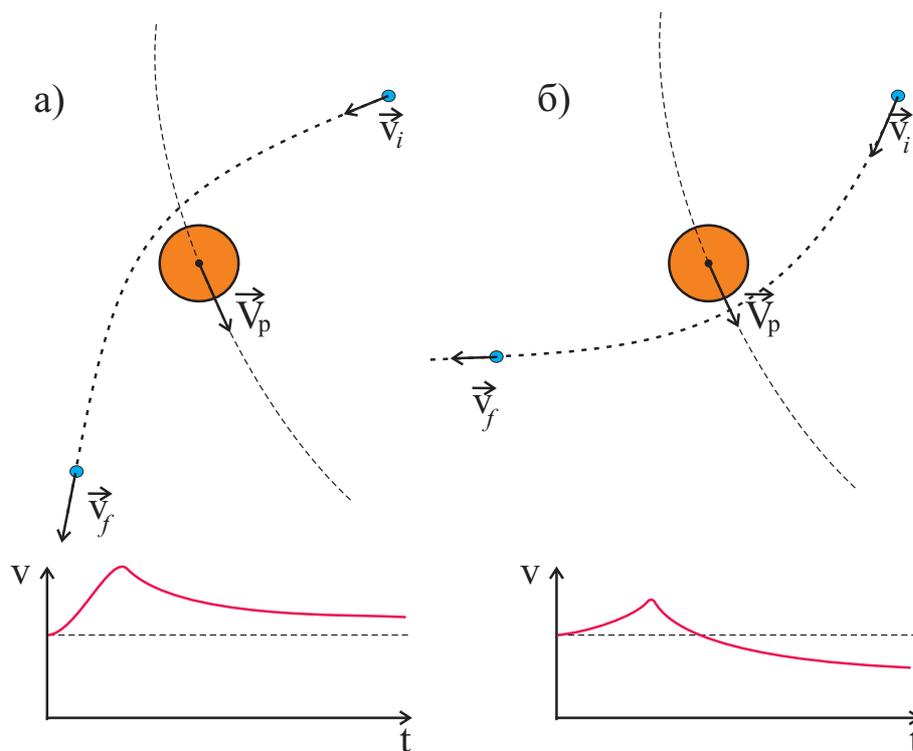
1.
2.

Глава 1

Гравитационный маневр и общая задача двух тел

В настоящей главе будут кратко рассмотрены феномен гравитационного маневра ИСЗ в гравитационном поле классической планеты, общая задача двух тел и нерелятивистская задача Кеплера.

1.1 Гравитационный маневр КА (небесного тела)



Наиболее выгодны гравитационные маневры с помощью планет-гигантов, но нередко используются маневры Венеры, Земли, Марса и даже Луны....

Рис. 1. Траектории движения и зависимость скорости КА от времени в гелиоцентрической системе отсчета в случае гравитационного маневра при а) ускорении тела, б) при его торможении.

1.2 Задача о движении двух точечных гравитирующих тел

1.3 Нерелятивистская задача Кеплера

Рассмотрим движение...

Глава 2

Нерелятивистская 2D-модель гравитационного маневра и решения поставленных задач

В данной главе будут представлена нерелятивистская 2D-модель гравитационного маневра КА и решения поставленных задач.

2.1 Формулировка модели

Физическую систему «Классическая планета Солнечной системы – космический аппарат» будем моделировать следующим образом:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

2.2 Движение КА в планетоцентрической СО

2.3 Движение планеты и КА в гелиоцентрической СО

Выберем гелиоцентрическую систему координат...

2.4 Количественный анализ эффекта гравитационной праци

Заключение

Для достижения сформулированной цели в данной работе получены следующие основные результаты.

- В работе дан краткий обзор современных представлений о
- Сформулирована нерелятивистская *2D-модель гравитационного маневра*. В рамках последней выполнен количественный анализ движения КА в планетоцентрической системе отсчета....
- В работе выполнен последовательный *общий количественный анализ гравитационного маневра*: получено выражение для изменения гелиоцентрической скорости КА
- Решена задача определения условий реализации *эффекта гравитационной пращи*. ...

Теоретическая значимость полученных результатов заключается в
Полученные результаты имеют огромную практическую важность:....

- [15] Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. – М.: изд-во УРСС.
– 2002. – 688с.
- [16] NASA. Lunar and planetary science. – <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/>.
- [17] Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. – М.: изд-во УРСС.
– 2001. – 544с.

Приложение А. Некоторые физические свойства классических планет Солнечной системы

Значения основных параметров планет взяты из работ [15, 16, 17].

Приложение В. Основные численные результаты работы

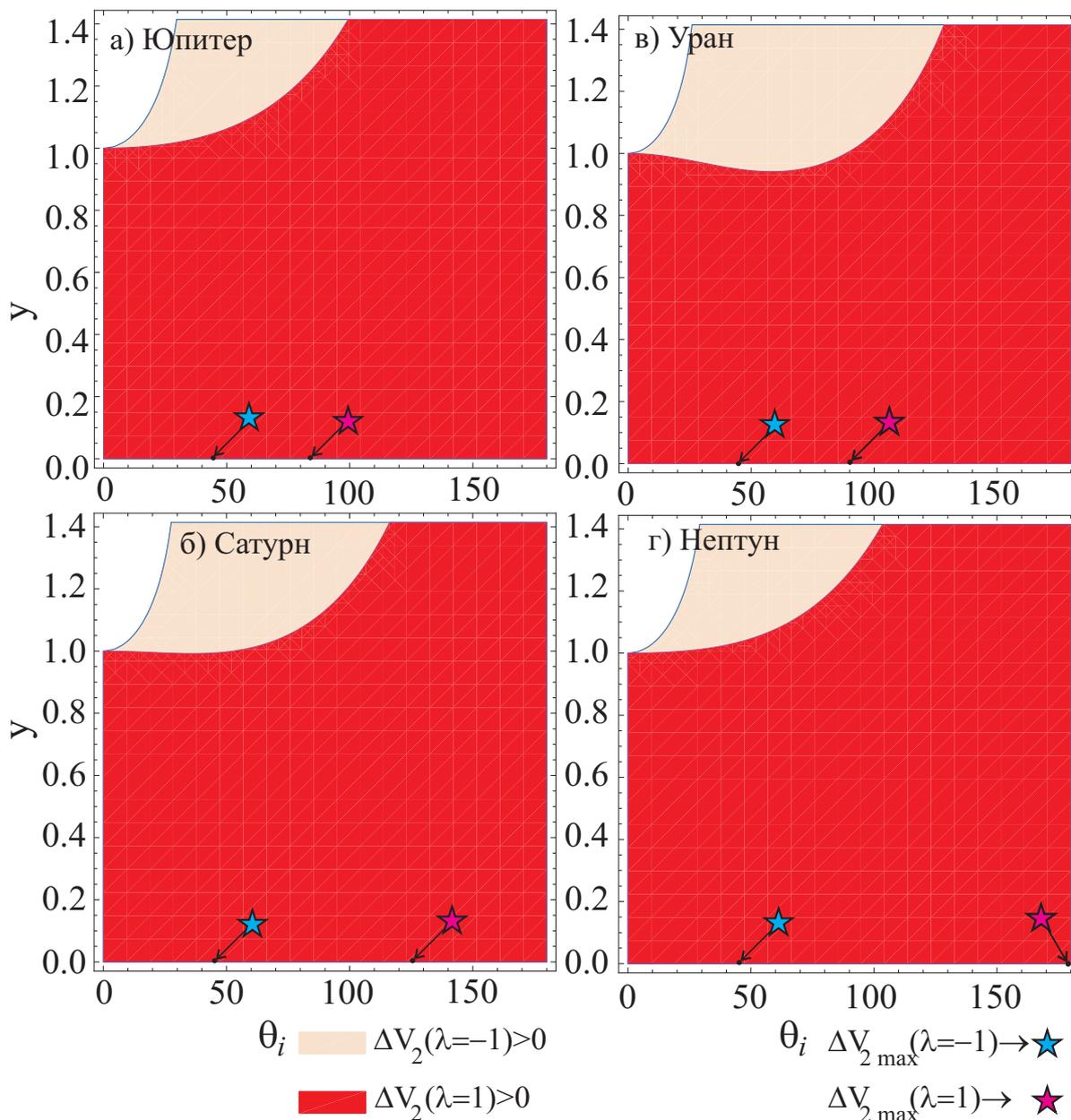


Рис. В.1. Области допустимых значений параметров (y, θ_i) , для которых $\Delta V_2(\lambda = \pm 1) > 0$ в случае планет-гигантов.

Таблица В.1

Планета	$\Delta V_2(\lambda = 1)$			
	y_{\max}	$\theta_{i \max}$, град	$\Delta V_{2 \max}/V_1$	$\Delta V_{2 \max}$, км/с
Меркурий	$5.863 \cdot 10^{-13}$	10.033	$7.917 \cdot 10^{-3}$	0.379
Венера	0.868	$6.750 \cdot 10^{-7}$	0.144	5.033
Земля	0.828	$2.717 \cdot 10^{-5}$	0.185	5.519
Марс	0.910	$4.368 \cdot 10^{-7}$	$9.936 \cdot 10^{-2}$	2.397
Юпитер	$8.636 \cdot 10^{-8}$	87.403	1.824	23.821
Сатурн	$8.628 \cdot 10^{-8}$	126.587	1.744	16.777
Уран	$4.218 \cdot 10^{-8}$	89.940	1.662	11.288
Нептун	$7.105 \cdot 10^{-8}$	179.142	1.807	9.810

Значения параметров $\Delta V'_{2 \max}$, $\theta'_{2 \max} = \theta'_2(V'_2 = V_I)$ для планет Солнечной системы.