



### Будущие космические проблемы и их решения И.И. Смульский

Появление, существование и развитие окружающего мира, как на Земле, так и во всей Вселенной, обусловлено гравитационными взаимодействиями многих тел. Эта книга посвящена расчету движений тел в различных случаях взаимодействия, которые актуальны как сейчас, так и в будущем. Система Galactica разработана для свободного доступа и предназначена для численного решения задач гравитационного взаимодействия  $N$ -тел. Она решает целый ряд проблем: оптимальное движение космического корабля, эволюция Солнечной системы за 100 миллионов лет, влияние Солнца на перигелий Меркурия, движение околоземных астероидов, эволюцию оси вращения Земли, и т. д. В результате решения ряда проблем были получены новые знания о нашем мире.

Оптимальная траектория приближающегося к Солнцу космического аппарата определяется численным интегрированием уравнений движения космического аппарата, планет, Солнца и Луны.

Рассмотрены точные решения проблемы ньютоновского гравитационного взаимодействия  $N$  материальных точек, движущихся по  $N^2$  концентрическим круговым орбитам. Каждая круговая орбита содержит  $N^3$  тел, а вся система тел вращается как единое целое. Решения получены в различных формах. Разработана компьютерная программа. Рассчитаны структуры с количеством тел до миллиона.

Система Galactica используется для вычисления движений двух астероидов: Apophis и 1950DA. Исследована эволюция их движения в течение 1000 лет. Определены моменты их ближайших проходов вблизи Земли. Рассмотрены различные способы преобразования траекторий астероидов в орбиты спутников Земли.

Эта книга показывает, что скорость вращения перигелия Меркурия относительно неподвижного пространство совпадает с ньютоновским взаимодействием планет и сплющенного Солнца.

Рассмотрены вопросы, связанные с астрономической теорией ледниковых периодов с позиций небесной механики. Дифференциальные уравнения вращательного движения решаются с помощью численного метода без упрощения. Была исследована эволюция земной оси и получены периоды ее колебаний, совпадающие с наблюдаемыми. Расчеты на сто тысяч лет демонстрируют значительное колебание земной оси. Колебания земной оси приводят к таким колебаниям инсоляции, которые объясняют изменения палеоклимата.

Получено точное решение задачи, в которой тела равномерно распределены по сфере; они не испытывают взаимных столкновений. Решение проблемы позволяет сформировать несколько планет, например, сто планет, похожих на Землю и движущихся в одинаковых условиях относительно Солнца. Последняя возможность открывает путь к неограниченному прогрессу человечества.

В книге описаны все теоретические, практические вопросы и руководство по системе Galactica, чтобы даже начинающий исследователь мог использовать ее в своих работах.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **ПРЕДИСЛОВИЕ**

### **ВСТУПЛЕНИЕ**

### **ГЛАВА 1**

#### **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОГРАММЫ GALACTICA**

##### **1.1. Введение**

##### **1.2. Дифференциальные уравнения и метод их решения**

##### **1.3. Эволюция Солнечной системы на 100 миллионов лет**

##### **1.4. Составная модель вращения Земли**

##### **1.5. Составная модель вращения Солнца**

##### **1.6. Движение астероида Апофис**

##### **1.7. Оптимизация пассивной орбиты с использованием гравитационного маневра**

##### **1.8. Многослойные кольцевые структуры**

##### **1.9. Система Галактики свободного доступа**

##### **1.10. Выводы**

### **ГЛАВА 2**

#### **ОПТИМИЗАЦИЯ МИССИИ НА СОЛНЦЕ**

##### **2.1. Введение**

##### **2.2. Зависимость приближения Солнца от скорости запуска**

##### **2.3. Оптимальный старт для приближения к Солнцу**

##### **2.4. Оптимальный гравитационный маневр для приближения к Солнцу**

##### **2.5. Выводы**

### **ГЛАВА 3**

#### **МНОГОСЛОЙНЫЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ СТРУКТУРЫ**

##### **3.1. Введение**

##### **3.2. Постановка задачи**

##### **3.3. Силы, действующие между телами**

##### **3.4. Уравнения движения вращающейся структуры**

##### **3.5. Решение уравнений**

##### **3.6. Примеры вращающихся структур**

##### **3.7. Проблемы устойчивости исследуемых структур и их применение**

##### **3.8. Выводы**

### **ГЛАВА 4**

#### **ОПАСНЫЕ АСТЕРОИДЫ И ИХ ВОЗМОЖНОЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

##### **4.1. Введение**

- 4.2. Постановка задачи
- 4.3. Эволюция орбит планет
- 4.4. Подготовка исходных данных астероидов
- 4.5. Сближения Апофиса
- 4.6. Эволюция орбиты Апофиса
- 4.7. Влияние начальных условий
- 4.8. Траектория Апофиса в окрестности Земли
- 4.9. Возможное использование астероида Апофис
- 4.10. Сближение с Землей астероида 1950 DA
- 4.11. Эволюция орбиты 1950 DA
- 4.12. Траектория 1950 DA в эпоху столкновений
- 4.13. Астероид 1950 DA и спутник Земли
- 4.14. Обсуждение
- 4.15. Выводы

## ГЛАВА 5

### ПРЕЦЕССИЯ ПЕРИГЕЛИЯ МЕРКУРИЯ

- 5.1. Введение
- 5.2. Наблюдаемое движение весеннего равноденствия
- 5.3. Относительная скорость перигелия по наблюдениям
- 5.4. Абсолютная скорость перигелия по наблюдениям
- 5.5. Вычисление прецессии перигелия Меркурия
  - 5.5.1. Гравитационное воздействие других планет
  - 5.5.2. Влияние конечной скорости распространения тяготения
  - 5.5.3. Прецессия перигелия под действием Солнца
  - 5.5.4. Составные модели сплющенного Солнца
- 5.6. Новые источники прецессии перигелия Меркурия
- 5.7. Выводы

## ГЛАВА 6

### ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОЛГОСРОЧНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

- 6.1. Введение
- 6.2. Теория инсоляции Земли
- 6.3. Недостатки предыдущих теорий
- 6.3. Решение орбитальной проблемы
- 6.4. Исследование вращательного движения
- 6.5. Составная модель вращательного движения Земли
- 6.6. Выводы

## ГЛАВА 7

### АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

- 7.1. Введение
- 7.2. Геометрические характеристики инсоляции
- 7.3. Инсоляция Земли
- 7.4. Эволюция орбитального движения
- 7.5. Эволюция вращательного движения Земли
- 7.6. Эволюция инсоляции
- 7.7. Проверка достоверности решения проблемы вращения Земли
- 7.8. Выводы

## ГЛАВА 8

### НОВАЯ ИНСОЛЯЦИЯ И ПАЛЕОКЛИМАТ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

- 8.1. Введение
- 8.2. Эволюция наклонности и инсоляции на 65° с.ш.
- 8.3. Изменение инсоляции по широте
- 8.4. Эволюция инсоляции на других широтах

- 8.5. Инсоляция и последние оледенения в Западной Сибири
- 8.5.1. Самое значительное недавнее оледенения
- 8.5.2. Последний ледниковый максимум
- 8.5.3. Теплый межледниковый период
- 8.5.4. Оптимум инсоляции в голоцене
- 8.6. Инсоляционные периоды изменения климата
- 8.7. Инсоляционные периоды и существующая классификации палеоклимата

## ГЛАВА 9

### КОСМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА И БУДУЩИЙ ПРОГРЕСС ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

- 9.1. Введение
- 9.2. Осисимметрические взаимодействия N-тел
- 9.3. Многослойные вращающиеся структуры
- 9.4. 3-мерные структуры N тел
- 9.5. Моделирование шаровых звездных скоплений
- 9.6. Формирование будущей среды обитания человечества
- 9.7. Обсуждение
- 9.8. Выводы

## ГЛАВА 10

### РУКОВОДСТВО СИСТЕМЫ GALACTICA

- 10.1. Введение
- 10.2. Основные сведения о системе Galactica
- 10.3. Дифференциальные уравнения движения
- 10.4. Метод решения
- 10.5. Входной файл galacf26.dat
  - 10.5.1. Общее описание
  - 10.5.2. Параметры области взаимодействия
  - 10.5.3. Общие параметры решения задачи
  - 10.5.4. Параметры для выдачи траекторий
  - 10.5.5. Параметры для изображения результатов на экране дисплея
- 10.6. Исходные данные и файлы данных интегрирования
- 10.7. Траекторные файлы 1t, 2t,... traekt.prn
- 10.8. Файл сближений Dice.dat
- 10.9. Выдача на экран дисплея
- 10.10. Примеры входных файлов galacf26.dat
- 10.11. Исходные файлы условий для нескольких решенных задач
- 10.12. Исполняемые файлы
- 10.13. Создание файла начальных условий
- 10.14. Порядок решения проблем
- 10.15. Выводы

## ЛИТЕРАТУРА

## ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Программа MathCad для файла начальных условий
- Приложение 2. Режимы отображения в стандартной графике ФОРТРАН
- Приложение 3. ФОРТРАН-текст программы Galactica.

Заказать книгу в издательстве “Nova Science Publishers, Inc.” можно здесь:  
<https://novapublishers.com/shop/future-space-problems-and-their-solutions/>.