

НАПРАВЛЕНИЕ 10. ЭКЗОПЛАНЕТЫ

10.1	Проект 10.1: Динамические процессы в атмосферах горячих экзопланет вызванные их магнитной проводимостью	ИКИ РАН	Петросян А.С., Родин А.В.
10.2	Проект 10.2: Изучение эволюции планетных систем, астероидов, кратных звезд, поиск и исследование экзопланет	ГАО РАН	Шевченко И.И., Девяткин А.В.

Проект 10.1. Параметрические неустойчивости в магнитной гидродинамике экзопланетных атмосфер в приближении мелкой воды.

Получены новые уравнения, описывающие магнитогидродинамические течения в атмосферах экзопланет, захваченных приливными силами. Рассматриваются вращающиеся магнитогидродинамические течения тонкого слоя астрофизической плазмы со свободной границей в вертикальном внешнем магнитном поле. Мы используем приближение мелкой воды.

Для всех видов неустойчивостей найдены коэффициенты параметрического усиления.

Руководитель проекта: Петросян А.С., д. ф.-м. н., профессор, (495)333-5478,

apetrosy@iki.rssi.ru

Публикации: по данному проекту в 2015 году опубликована 1 статья,

1 статья принята в печать и 1 статья отправлена в печать.

Проект 10.2. Изучение эволюции планетных систем, астероидов, кратных звезд, поиск и исследование экзопланет.

Тема 10.2.1. Исследование динамической и космогонической эволюции мультипланетных систем и планетных систем кратных звезд.

Путем применения современных теоретических и численно-экспериментальных методов проведено комплексное исследование ряда аспектов динамической и космогонической эволюции планетных систем, с акцентом на анализ проявлений эффекта Лидова–Козаи и резонансного и хаотического поведения в динамике систем.

Исследованы динамические возмущения протопланетного планетезимального циркумбинанного диска (диска вокруг двойной звезды).

На основе теории кеплеровых отображений предложены аналитические критерии для выявления устойчивости или неустойчивости мультипланетных и циркумбинантных планетных систем.

В рамках пространственной эллиптической ограниченной задачи трех тел численно-экспериментально изучена долговременная динамика планеты двойной звезды HD 196885.

Путем массовых численных экспериментов на представительных множествах начальных данных установлена возможность «опрокидывания» орбиты (перехода планеты с прямой на ретроградную орбиту и обратно) в ходе динамической эволюции; эта возможность обусловлена эффектом Лидова–Козаи в некруговой задаче трех тел. Изучена возможность проявления динамического хаоса в орбитальном движении планеты. Установлено, что планета может в дальнейшем эволюционировать к стадии «ретроградного горячего юпитера».

Разработана теоретическая модель эффекта Росситера–МакЛафлина для произвольных отношений радиусов планета/звезда и звездных спектров любого вида.

Развита теория эллипсоидальных фигур равновесия для многослойных неоднородных тел в несинхронном вращении с учетом приливной деформации из-за присутствия внешнего гравитационного возмущения.

Для всех известных циркумбинарных планетных систем с относительно малыми значениями массового параметра центральной двойной показано, что аналитические кривые как для глобальной границы области хаоса на диаграммах устойчивости (теория Шевченко, 2015), так и для локальных границ этой области (теория Мардлинг, 2008), качественно описывают характер диаграмм устойчивости на плоскости начальных условий «перигелийное расстояние – эксцентриситет», построенных путем численного интегрирования уравнений движения, что говорит о надежности аналитических моделей.

Поставлена и решена задача о метрике в касательном к пространству орбит пространстве. В частности, найдена норма разности положений небесных тел на близких орбитах с приложением к одной задаче небесной механики.

Разработан новый метод для вычисления величин геодезического вращения (геодезической прецессии и геодезической нутации) любых тел Солнечной системы. Впервые в возмущающих членах физической либрации для Луны и в углах Эйлера для Солнца, больших планет Солнечной системы и Плутона определены новые наиболее существенные вековые и периодические члены компонент векторов геодезического вращения.

Определены вероятности физической связанности и выявлены вероятно оптические компоненты для выборки кратных звезд Пулковской программы наблюдений на 26-дюймовом рефракторе.

Найден ряд новых близких к периодическим орбит в общей задаче трех тел равных масс с нулевыми начальными скоростями.

Публикации: по данной теме в 2015 году опубликовано 12 статей и 8 тезисов докладов.

Руководитель темы: д.ф.-м.н. Шевченко Иван Иванович, ГАО РАН, iis@gao.spb.ru

Тема 10.2.2. Комплексные исследования астероидов.

Проведены астрометрические и фотометрические наблюдения тел Солнечной системы на телескопах ГАО РАН и телескопах других обсерваторий, выполнена обработка полученных наблюдений, проведено уточнение элементов орбит для ряда астероидов и исследование эволюции их орбит, определены их фотометрические и физические характеристики.

Получены высокоточные астрометрические и фотометрические наблюдения астероидов (в том числе опасных для Земли), которые были проведены в рамках международных кампаний (GAIAFUNSSO, Лормановской обсерватории (ФРГ)) и кампаний, организованных ГАО РАН. На основе астрометрических наблюдений уточнены параметры их орбит и проведено моделирование их эволюции. По фотометрическим наблюдениям астероидов получены новые данные об их физических параметрах.

В результате переработки астрометрических наблюдений, проведенных в 1999–2010 гг. на ЗА-320М и МТМ-500М, получен новый ряд наблюдений Плутона в системе каталога UCAC4.

Квазиспутники. В настоящее время большое внимание уделяется изучению квазиспутников Земли и других планет, т.к. такие объекты могут представлять потенциальную угрозу столкновения с планетой. С другой стороны, квазиспутники Земли могут рассматриваться как объекты, которые можно перевести на околоземные или окололунные орбиты с целью их детального изучения и использования в качестве источника минеральных ресурсов. Предложен алгоритм поиска квазиспутников планет на текущий момент. Представлены списки таких объектов и отмечены некоторые особенности их движения.

Руководитель темы: Девяткин Александр Вячеславович, ГАО РАН, adev@gao.spb.ru

Публикации: по данной теме в 2015 году опубликовано 7 статей.