

ОТЧЕТ  
ОТДЕЛА НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ ГАИШ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ЗА 2007 ГОД

## **I. ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

1. Впервые в общей задаче трех тел в пространстве трех взаимных расстояний с помощью неравенства Зундмана построены поверхности, названные поверхностями Зундмана, с помощью которых определены условия устойчивости по Хиллу каждой пары тел. Поверхности Зундмана являются обобщением поверхностей Хилла, известных в ограниченной задаче трех тел. Исполнители Лукьянов Л.Г., Ширмин Г.И.

2. Получены новые аналитические разложения приливообразующего потенциала Меркурия, Венеры и Марса, превышающие по точности все известные аналоги. Исполнитель Кудрявцев С.М.

### **I а. ТЕКУЩИЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Продолжены работы по исследованию аномального гравитационного поля коры и верхней мантии Земли в линейном и квадратичном приближениях. По аналитическим (вычислительным) формулам, полученным в 2006 году, были проведены вычисления для конкретных разложений некоторых слоев, представляющих оболочки коры и верхней мантии Земли, с целью получения вклада от этих слоев во внешнее гравитационное поле Земли в квадратичном приближении. Результаты были доложены на нескольких трех конференциях. Прделана работа по адаптации части пакета полученных ранее программ для работы на MAPLE-10. Исполнитель Насонова Л.П.

Рассмотрена задача о движении звезды внутри слоисто - неоднородной вращающейся эллиптической галактики с переменной массой. Найден аналог интеграла Якоби и определены области возможности движения. Получено решение уравнений возмущенного движения. Исполнитель Гасанов С.А.

В рамках задачи о движении звезды внутри слоисто - неоднородной вращающейся эллиптической галактики с переменной массой найдены точки либрации и области их устойчивости в смысле Ляпунова.

Построены поверхности нулевой скорости и получены условия устойчивости неустановившегося движения по первому приближению. Автономизированы уравнения движения и найден аналог интеграла Якоби в общем случае, когда плотности ядра галактики и ее слоев как функции времени изменяются по разным законам. Исполнитель Гасанов С.А.

В результате выполнения расчетов параметров траекторий наблюдаемых галактик в группах галактик CenA и M81 проведена обработка полученных числовых массивов и найдены эмпирические формулы, описывающие поведение кривых Хаббла в окрестности особых точек этих кривых. Подготовлены табличные, графические и текстовые материалы к публикации двух статей. Исполнители Долгачев В.П., Доможилова Л.М.

Выполнено аналитическое разложение в ряды Пуассона 2-го порядка приливообразующих потенциалов Меркурия, Венеры и Марса. Разложение для Меркурия и Венеры выполнено на интервале времени 2000 лет (1000-3000) и включает в себя 2345 членов ряда с минимальной амплитудой  $10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}^2$  для Меркурия и 1725 подобных членов - для Венеры. Разложение для Марса выполнено на интервале времени 200 лет (1900-2100) и включает в себя 278 членов ряда с минимальной амплитудой  $10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}^2$ . Исполнитель Кудрявцев С.М.

Разные наблюдатели экстра-планеты, вращающейся вокруг одного из компонентов в двойной звездной системе гамма Цефея, дают различные оценки массы планеты и угла наклона орбиты. В результате проведенных исследований показаны два возможных динамических пути эволюции планеты. В одном случае для определенного интервала угла наклона система остается динамически устойчивой на астрономически больших временных интервалах. Во втором случае система оказалась неустойчивой при любых начальных условиях. Через несколько оборотов удаленного звездного компонента эксцентриситет планетной орбиты принимает большие значения, и в перигее планета оказывается под звездной поверхностью. Исполнитель Соловая Н.А.

Показана возможность изменения структуры Куперова пояса в результате миграции малых тел. Результаты численного интегрирования показали, что классические объекты с малыми эксцентриситетами и наклонами после изменения орбитальной скорости в результате столкновений с кометами оказываются на орбитах с большими эксцентриситетами, и их наклоны к плоскости эклиптики могут измениться в большом интервале. В зависимости от изменения величины и направле-

ния вектора орбитальной скорости малые тела могут мигрировать во внутреннюю или внешнюю области Солнечной системы. Исполнитель Соловая Н.А.

Разработана новая модель движения и эфемериды спутника Сатурна Фебы. Модель основана на 1606 наземных наблюдениях, выполненных на 39 обсерваториях мира на интервале времени 103 года. Для представления движения Фебы использовалось численное интегрирование уравнений движения, учитывались все необходимые возмущающие факторы. Средне-квадратическая ошибка наблюдений составляет 0.44 секунды дуги. При сравнении с эфемеридами JPL отклонения не превышают 0.15 секунды дуги. Исполнитель Емельянов Н.В.

На сайте "Справочник по естественным спутникам планет" создан информационный блок по карликовым планетам и их спутникам. Исполнитель Уральская В.С.

Создана цифровая фототека по истории небесной механики в Московском университете, а именно, 18-19 вв., советский довоенный период, небесная механика во второй половине 20 века, современная наука. Исполнитель Уральская В.С.

По номенклатуре спутников создана русскоязычная версия названий спутников и краткое описание их значений по литературным источникам греко-романской, скандинавской и инуитской мифологий. Исполнитель Уральская В.С.

В ограниченной эллиптической задаче трех тел, используя квазиинтеграл Якоби, построены поверхности минимальной энергии, преобразующиеся в поверхности нулевой скорости при нулевом значении эксцентриситета орбиты. Поверхности построены в физических (непульсирующих) координатах. Исполнитель Лукьянов Л.Г.

Используя интеграл энергии, в общей задаче трех тел построены поверхности нулевой кинетической энергии. Построение проведено в пространстве трех взаимных расстояний между телами. Исполнители Лукьянов Л.Г., Насонова Л.П., Ширмин Г.И.

Показано, что потенциал Гредеакса можно использовать для решения нового круга задач, в которых учитывается притяжение внешнего тела (круговое кольцо Гаусса, однородный диск, однородный эллипсоид вращения и др.). Исполнители Лукьянов Л.Г., Кочеткова А.Ю.

## II. БИБЛИОГРАФИЯ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ РАБОТ

### 1. Монографии.

Монографии не издавались.

### 2. Научные статьи.

1. Емельянов Н.В.  
Updated ephemeris of Phoebe, ninth satellite of Saturn. *Astronomy and Astrophysics*. 2007. V. 473. P. 343-346.
2. Емельянов Н.В., Вашковьяк С.Н., Шереметьев К.Ю.  
Определение масс спутников планет по взаимным гравитационным возмущениям. *Астрономический вестник*. 2007. Т. 41. N 3. P. 223-231.
3. Кочеткова А.Ю., Лукьянов Л.Г.  
Некоторые новые приложения обобщенной задачи двух неподвижных центров. *Космические исследования*. 2007. Т. 45. N 4. С. 373-377.
4. Кудрявцев С. М.  
Высокоточное аналитическое представление эфемериды Луны. Доклады Академии наук. 2007. т. 414. С. 179-181.
5. Кудрявцев С. М.  
Long-term harmonic development of lunar ephemeris. *Astronomy and Astrophysics*. 2007. V. 471. P. 1069-1075.
6. Кудрявцев С. М.  
Applications of the KSM03 harmonic development of the tidal potential. In: *Dynamic Planet*. Tregoning P., Rizos C. (eds.). IAG Symp. ser. 2007. V. 130. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. P. 511-516.
7. Лукьянов Л.Г., Насонова Л.П., Ширмин Г.И.  
О поверхностях нулевой кинетической энергии. *Труды ГАИШ*. 2006. Т. 76. С. 63-74.
8. Насонова Л.П., Чуйкова Н.А.  
Аномалии внешнего и внутреннего гравитационного поля изостатически уравновешенной коры Земли в квадратичном приближении. *Вестник МГУ. Физ. Астрономия*. 2007. N 6. С. 61-68.

9. Насонова Л.П., Чуйкова Н.А., Максимова Т.Г.  
Гравитационные аномалии в коре и верхней мантии Земли. "ГЕОФИЗИКА XX1 СТОЛЕТИЯ: 2006 год". Сборник трудов Восьмых геофизических чтений имени В.В. Федьинского, Москва, 2-4 марта 2006 г. Москва, 2007. С. 82-88.
10. Соловая Н., Питтих Э.  
About two possible dynamical evolution way of extra-planet gamma Cephei. Contrub. Astron. Obs. Scalnate Pleso. 2007. V. 37. P. 173-183.
11. Чепурова В.М., Куликова Н.В.  
Consideration of gravitational perturbations in evolution of meteor complexes. Astronomical and Astrophysical Transactions. 2007. V. 25. No. 4. P. 291-297.
12. Чернин А.Д., Караченцев И.Д., Валтонен М.И., Долгачев В.П., Доможилова Л.М., Макаров Д.И.  
The very local Hubble flow: simulating the transition from chaos to order. Astronomy and Astrophysics. 2007. V. 467. P. 933-941.
13. Хлыстов А.И., Долгачев В.П., Доможилова Л.М.  
Барицентрическое движение Солнца и его следствия для Солнечной системы. // Факторы глобальных изменений. Сб. статей. Изд. "Научный мир". 2007. С. 112-125.  
  
Публикации преподавателей кафедры небесной механики, астрометрии и гравиметрии.
14. Лукьянов Л.Г.  
Поверхности минимальной энергии в ограниченной эллиптической задаче трех тел. Труды ГАИШ. 2006. Т. 76. С. 42-62.
15. Лукьянов Л.Г., Ширмин Г.И.  
Поверхности Зундмана и устойчивость по Хиллу в задаче трех тел. Письма в Астрон.журн. 2007. Т. 33. N 8. С. 618-630.
16. Ширмин Г.И.  
Вариации в астрономии. Большая Российская Энциклопедия. Научное издательство "Большая Российская Энциклопедия". 2006. Т. 4. С. 605-605.

17. Ширмин Г.И.

Возмущения орбит небесных тел. Большая Российская Энциклопедия. Научное издательство "Большая Российская Энциклопедия". 2006. Т. 5. С. 574-575.

18. Ширмин Г.И.

К пятидесятилетию астрономического отделения физического факультета МГУ. Советский физик. 2007. N 3(56). С. 3-13.

### **3. Тезисы докладов.**

1. Кудрявцев С. М.

Harmonic model of tide-generating potential of terrestrial planets. Тезисы доклада. Abstract Book of Journees 2007. Медон, Франция, 17-19 сентября 2007 г. С. 10.

2. Кудрявцев С. М.

Compact analytical representation of lunar ephemeris over six thousand years. Тезисы доклада. Abstract Book of ADASS XVII. Лондон, Англия, 23-26 сент. 2007 г. С. 94-95.

3. Куликова Н.В., Поляков Н.В., Чепурова В.М.

Эволюционное развитие метеороидного комплекса кометы Темпеля-Тутля. Тезисы доклада. Международная конференция "Околоземная астрономия". Терскол, 3-7 сентября 2007 г. С. 65-65.

4. Насонова Л.П., Чуйкова Н.А.

Вклад дипольного распределения аномальных масс во внешнее и внутреннее гравитационное поле Земли в квадратичном приближении. Тезисы доклада. Девятые геофизические чтения имени В.В. Федынского. Москва, 01-03 марта 2007 г. С. 21-22.

5. Питтих Э.М., Соловая Н.А.

Possible collision of TNO's with small bodies on high eccentricity orbits. Тезисы докладов. Book of Abstracts. VII Workshop of catastrophic disruptions in the solar system. Аликанте, Испания, 26-29 июня 2007 г. P. 71.

Публикации кафедры небесной механики, астрометрии и гравиметрии.

**6. Лукьянов Л.Г.**

Об эволюции звездных орбит в тесных двойных системах с консервативным обменом массой. Тезисы доклада. Всероссийская научная конференция (ВАК-2007). Казань, 17-22 сентября 2007 г. С. 241-242.

**4. Научно-популярные статьи.**

Опубликованы 3 статьи. См. пункты 16-18 раздела II.2.

**5. Научные отчеты.**

Научных отчетов нет.

### **III. СВЕДЕНИЯ О ПАТЕНТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Заявки не подавались.

### **IV. СВЕДЕНИЯ О ГРАНТАХ**

1. Грант РФФИ N 05-02-16436 (2005 – 2007) "Высокоточное разложение приливообразующего потенциала Марса и других планет Солнечной системы".

Руководитель: Кудрявцев С.М.

Исполнители: Вашковьяк С.Н., Кантер А.А.

Финансирование: 200 000 руб. (ожидаемое за год)

2. Грант РФФИ N 06-02-16966 (2006 – 2008) "Изучение динамики естественных спутников планет на основе астрометрических наблюдений и наблюдений взаимных покрытий и затмений спутников".

Руководитель: Куимов К.В.

Исполнители: Емельянов Н.В., Вашковьяк С.Н., Варфоломеев М.И.

Финансирование: 350 000 руб. (ожидаемое за год)

3. Грант РФФИ N 06-02-16366 (2006 – 2008) "Динамика и эволюция местного хаббловского потока".  
Руководитель: Чернин А.Д.  
Исполнители: Долгачев В.П., Доможилова Л.М.  
Финансирование: 400 000 руб. (ожидаемое за год)
4. Грант РФФИ N 07-02-92169 (2007 – 2010) "Исследование систем естественных спутников планет на основе наземных наблюдений".  
Руководитель: Емельянов Н.В.  
Исполнители: Вашковьяк С.Н., Варфоломеев М.И.  
Финансирование: 500 000 руб. (ожидаемое за год)

## **V. УЧАСТИЕ В НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЯХ И ВЫСТАВКАХ**

1. Международная конференция "Workshop of catastrophic disruptions in the solar system". Испания. Аликанте. 26-29 июня 2007 г.  
Количество докладов: 1.  
Участники: Соловая Н.А.
2. Международная конференция "Journées 2007". Медон, Франция, 17-19 сентября 2007 г.  
Количество докладов: 1.  
Участники: Кудрявцев С.М.
3. Международная конференция "ADASS XVII". Лондон, Англия, 23-26 сент. 2007 г.  
Количество докладов: 1.  
Участники: Кудрявцев С.М.
4. Всероссийская конференция "1-я астрометрическая школа в Москве". Звенигород, 22-26 октября 2007 г.  
Количество докладов: 3.  
Участники: Емельянов Н.В., Кудрявцев С.М., Лукьянов Л.Г., Ширмин Г.И.
5. Международная конференция "Околоземная астрономия". Терскол, 3-7 сентября 2007 г.  
Количество докладов: 1.  
Участники: Чепурова В.М.



6. Всероссийская научная конференция "ВАК-2007". Казань, 17-22 сентября 2007 г.  
Количество докладов: 1.  
Члены оргкомитета: 1.  
Участники: Чепурова В.М., Лукьянов Л.Г. (АО)
7. Всероссийская научная конференция "Сагитовские чтения - 2007". Москва, ГАИШ МГУ, 5-6 февраля 2007 г.  
Количество докладов: 2.  
Участники: Насонова Л.П., Уральская В.С.
8. Всероссийская научная конференция "Девятые геофизические чтения им. В.В. Федынского". Москва, Центральная Геофизическая экспедиция, 1-3 марта 2007 г.  
Количество докладов: 1.  
Участники: Насонова Л.П.
9. Ломоносовские чтения 2007. Москва, ГАИШ, МГУ, 19 апреля 2007 г.  
Количество докладов: 2.  
Участники: Насонова Л.П., Лукьянов Л.Г., Ширмин Г.И.

## **VI. СВЕДЕНИЯ ОБ ИМЕННЫХ ПРЕМИЯХ И ДРУГИХ НАГРАДАХ**

Премий и наград не было.

## **VII. СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКСПЕДИЦИЯХ**

Экспедиций не было.

## **VIII. ВНЕДРЕНИЕ В НАРОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Внедрений не было.

## **IX. МЕЖФАКУЛЬТЕТСКИЕ ТЕМЫ И ХОЗДОГОВОРА. НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СО СТОРОННИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ, В Т.Ч. МЕЖДУНАРОДНЫМИ.**

1. Тема: "Эфемериды естественных спутников планет"  
Руководитель: Емельянов Н.В.  
Учреждение: Институт небесной механики (Бюро долгот). Париж. Франция. Рук.: Ж.-Э.Арло.  
Результаты: Обработаны наблюдения взаимных покрытий и затмений спутников Юпитера, выполненные во время всемирной кампании наблюдений 2003 года.
2. Тема: "Исследование движения малых тел (комет и астероидов) в Солнечной системе."  
Руководитель: Соловая Н.А.  
Учреждение: Астрономический институт Словацкой академии наук, г. Братислава, Словакия. Руководитель: Питтих Э.  
Результаты: Показано поведение модельных объектов астероидов из пояса Купера с различными величинами эксцентриситетов и больших полуосей после изменения тангенциальной компоненты их скорости в результате столкновения с малыми телами, движущимися по орбитам с большими эксцентриситетами.
3. Тема: "Изучение формирования и эволюции метеороидного комплекса в околоземном пространстве"  
Руководители: Чепурова В.М., Куликова Н.В.  
Учреждение: Институт Атомной Энергетики, г. Обнинск.  
Результаты: Создание и отладка базовой структуры компьютерной технологии по исследованию образования и динамики метеороидных комплексов, включение в нее программного модуля, построенного по ранее выведенным формулам промежуточных гиперболических орбит, построенных на основе симметричного и несимметричного вариантов обобщенной задачи 2-х неподвижных центров.

## **X. РАБОТА ПО ПОВЫШЕНИЮ КВАЛИФИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ ВНЕШНИХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

Работа не проводилась.

## **XI. ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ**

### **1. Защита докторских и кандидатских диссертаций.**

Защищена докторская диссертация Кудрявцевым С.М.

### **2. Другие виды повышения квалификации.**

Работа не проводилась.

### **3. Зарубежные командировки для научной работы или стажировки.**

1. Емельянов Н.В. был в научной командировке в Институте небесной механики (Бюро долгот), г. Париж, Франция, с 2 апреля по 31 мая 2007 года.
2. Соловая Н.А. была в научной командировке в Астрономическом институте Словацкой академии наук, г. Братислава, Словакия, с 12 марта по 30 апреля 2007 года, с 6 августа по 6 октября 2007 года с 1 декабря по 31 декабря 2007 года.

## **XII. УЧАСТИЕ СОТРУДНИКОВ ГАИШ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

1. Емельянов Н.В. Чтение курса лекций "Практическая небесная механика" для студентов 5 курса астрономического отделения физфака МГУ.

2. Емельянов Н.В. Чтение курса лекций "Теория возмущений" для студентов 4 курса астроном. отделения физфака МГУ.

3. Емельянов Н.В. Спецсеминар "Практические вопросы теории возмущений" для студентов 4 курса астроном. отделения физфака МГУ.

4. Емельянов Н.В. Спецсеминар "Эфемеридная астрономия" для студентов 4 курса астроном. отделения физфака МГУ.

5. Емельянов Н.В. Спецпрактикум по небесной механике для студентов 4 курса астроном. отделения физфака МГУ.

6. Кудрявцев С.М. Спецкурс "Интернет-ресурсы динамической и позиционной астрономии", Астрономическое отделение физ-фак МГУ, 5-й курс

7. Прохорова И.П. - секретарь кафедры небесной механики, астрометрии и гравиметрии МГУ.

### **XIII. НАУЧНО-ПОПУЛЯРИЗАТОРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

Работа не проводилась.

### **XIV. КРАТКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНОЙ РАБОТЫ**

Научно-исследовательская работа ведется нормально. Работа в отделе поддерживается 4 грантами. Опубликовано 18 научных статей, из них 9 научных статей в рецензируемых изданиях. Организовано международное сотрудничество. Ведется педагогическая работа на астрономическом отделении.

Заведующий отделом небесной механики ГАИШ,  
доктор физ.-мат. наук

Н.В.Емельянов

Отчет утвержден координационным советом ГАИШ по небесной механике 20 ноября 2007 г.

Секретарь совета

Л.П.Насонова