

*А. В. Шмелев*

ОТЧЕТ  
ОТДЕЛА НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ ГАИШ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ЗА 2003 ГОД

## **I. ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Для экстра-солнечных планет в тесных двойных звездных системах получен критерий устойчивости орбит при любых значениях масс, взаимного наклона и эксцентриситетов орбит. Аналитические результаты подтверждены численным интегрированием уравнений движения в рамках общей проблемы трех тел. Критерий апробирован на конкретных звездных системах гамма Цефея и 61 Лебеда. Рук. Соловая Н.А.

Изучена пространственная задача о движении звезды внутри неоднородной вращающейся эллиптической галактики с гомотетическим распределением плотности. Методом А.М. Ляпунова построены периодические решения вблизи центральной точки либрации и найдены области их устойчивости. Рук. Гасанов С.А.

Получено новое высокоточное разложение пертурбационной функции, обусловленной притяжением Луны, Солнца и больших планет Солнечной системы на движение спутников Земли. По сравнению с результатами численного интегрирования точность вычисления координат спутников на 1 год составляет лучше 10 м для высоких спутников (типа "Эталон") и не хуже 20 см для низких спутников (типа "Старлет"). Рук. Кудрявцев С.М.

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

Рассмотрена устойчивость по Хиллу в задаче о движении  $n$  абсолютно твердых тел произвольной формы и структуры. Установлен критерий устойчивости движения по Хиллу в этой задаче. Показано, что для системы 4-х и более материальных тел соответствующая критерию область устойчивости по Хиллу сравнима по размерам с суммарным объемом всех тел системы и заключена внутри области обязательного соударения хотя бы одной пары тел, и только для трех тел существует область устойчивости по Хиллу, где таких соударений может не быть. Показано, что в задаче  $n$  материальных точек все движения неустойчивы по Хиллу. Рук. Лукьянов Л.Г., исполнители Насонова Л.П., Ширмин Г.И.

Получено новое высокоточное разложение пертурбационной функции, обусловленной притяжением Луны, Солнца и больших планет Солнечной системы на движение спутников Земли. Разложение выполнено в виде рядов Пуассона с помощью нового метода численного анализа, где амплитуды членов разложения представляются полиномами 2-й степени от времени, а частоты членов - полиномами 4-й степени. Разложение включает в себя все члены (около 38 500) с относительной амплитудой не менее  $10^{-8}$  от общего значения гравитационного потенциала притягивающих тел. Разложение использовано для вычисления возмущений в движении спутников Земли, обусловленных притяжением Луны, Солнца, Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна. В настоящее время программно реализовано вычисление всех возмущений до 2-го порядка включительно (относительно масс возмущающих тел). По сравнению с результатами численного интегрирования точность вычисления координат спутников на 1 год составляет лучше 10 м для высоких спутников (типа "Эталон") и не хуже 20 см для низких спутников (типа "Старлет"). Рук. Кудрявцев С.М.

В рамках проблемы трех тел изучен вопрос об устойчивости экстрасолнечных планет с высокими наклонами и большими эксцентриситетами в тесных двойных системах. Показано, что равновесные решения дифференциальных уравнений для эксцентриситета и аргумента перигея в зависимости от угла взаимного наклона орбит могут иметь корни характеристического уравнения чисто мнимыми в случае устойчивости и комплексные в случае неустойчивости. В качестве примера были взяты двойные звездные системы гамма Цефея и 61 Лебеда, в которых были обнаружены планеты. Показано, что планеты могут находиться как на устойчивых, так и на неустойчивых орбитах. Но даже на неустойчивых орбитах они могут вращаться тысячи лет. Аналитические результаты подтверждены численным интегрированием. Рук. Соловая Н.А.

Проведен статистико-вероятностный анализ образования и эволюционного развития метеороидного комплекса кометы Галлея за весь известный на данный момент ее жизненный цикл. Моделировались выбросы вещества из ядра кометы на все моменты ее регистрации в интервале с 1404 г. до н.э. по 1986 г. н.э. На основании полученных данных с помощью D - критерия, предложенного Саутвортом и Хокинсом в качестве меры близости орбит двух небесных тел, сделаны выводы о форме и характере поведения метеороидного роя, сопровождающего комету на ее орбите вокруг Солнца. Рук. Чепурова В.М.

Используя формулы промежуточной гиперболической орбиты, по-

строенной ранее, и дифференциальные уравнения для возмущений элементов этой орбиты, составлен алгоритм для вычислений как по полученным формулам, так и численным интегрированием, чтобы исследовать движение малых тел при их сближении с большими планетами с помощью аналитической теории. Рук. Чепурова В.М.

Созданы новые модели движения четырех близких спутников Юпитера Амальтея, Теба, Метис, Адрастея на основе имеющихся в мире позиционных наблюдений. Соответствующие программы включены в систему вычисления эфемерид. Точность вычисления видимых координат этих спутников составляет от 0.2 до 0.6 с. дуги, что соответствует точности наблюдений этих спутников. Выполнена предварительная обработка фотометрических наблюдений взаимных покрытий и затмений Галилеевых спутников Юпитера в 2002-2003 гг., произведенных на обсерваториях СНГ. Получены взаимные координаты спутников с точностью 0.01-0.06 с. дуги. Усовершенствован метод обработки таких наблюдений. В фотометрической модели явлений сделан учет зависимостей альбедо спутников от углов их поворота, длины волны света и угла фазы. Разработан метод и вычислительные программы для построения численных моделей движения далеких спутников Юпитера на основе наблюдений. Программы сделаны так, что уточняемые модели сразу включаются в систему вычисления эфемерид спутников. Система вычислений эфемерид спутников планет дополнена простыми приближенными моделями 33 новых спутников Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна, открытых в 2001-2003 годах. Создана система доступа к разработанной ранее специализированной библиографической базе данных по естественным спутникам планет. Рук. Емельянов Н.В.

## **II. БИБЛИОГРАФИЯ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ РАБОТ**

### **1. Монографии.**

Монографии в отчетном году не издавались.

### **2. Научные статьи.**

1. Бонифази П., Паллотино Г.В., Гусев А.В., Кочеткова А.Ю., Постнов К.А., Руденко В.Н., Виноградов М.П.

Algorithms for searching for Gamma – gravity correlations. *Astronomical and Astrophysical Transactions*. 2003. V. 22, No. 4-5. P. 557-578.

2. Гасанов С.А.  
Периодические решения вблизи центральной точки либрации в задаче о движении звезды внутри эллиптической галактики. Письма в *Астрономический журнал*. 2003. Т. 29. N 10. С. 792-802.
3. Долгачев В.П., Доможилова Л.М., Чернин А.Д.  
Поверхность нулевого ускорения вокруг Местной группы галактик. *Астрономический журнал*. 2003. Т. 80. N 9. С. 792-797.
4. Емельянов Н.В.  
Метод обработки фотометрических наблюдений взаимных покрытий и затмений спутников планет. *Астрономический вестник*. 2003. Т. 37. N. 4. С. 344-355.
5. Кудрявцев С.М.  
Compact Representation of Sun/Moon Coordinates by Frequency Analysis. In: *Proceedings of Journées 2001: Influence of Geophysics, Time and Space Reference Frames on Earth Rotation Studies* (Ed. N.Capitane), Observatoire de Paris, 2003. P. 269-274.
6. Лукьянов Л.Г., Гасанов С.А.  
On zero-velocity surfaces inside and outside a homogeneous rotating and gravitating ellipsoid. *Astronomical and Astrophysical Transactions*. 2003. V. 22. Nos. 4-5. P. 529-534.
7. Лукьянов Л.Г., Насонова Л.П., Ширмин Г.И.  
Об устойчивости по Хиллу в задаче многих тел. Письма в *Астрономический журнал*. 2003. Т. 29. N 4. С. 317-320.
8. Лукьянов Л.Г., Насонова Л.П., Ширмин Г.И.  
Об уравнении Лагранжа-Якоби в задаче многих тел конечных размеров. Письма в *Астрономический журнал*. 2003. Т. 29. N 9. С. 715-719.
9. Лукьянов Л.Г., Насонова Л.П., Ширмин Г.И.  
Stability of motion in Hill's sense in the problem of many bodies. *Astronomical and Astrophysical Transactions*. 2003. V. 22. Nos. 4-5. P. 519-523.
10. Обридко В.Н., Потемкина Т.М., Чепурова В.М., Лужникова А.В., Пустыльник И.В. *Astronomy of Ancient Civilizations*. *Astronomical and Astrophysical Transactions*. 2002. V.21. N 4-6. P. 279-291.
11. Питтих Э.М., Соловая Н.А.  
Модели SOHO-комет с орбитами близкими к параболическим. *Proceedings of the International Astronomical Conference "Comets, Asteroids, Meteors, Meteorites, Astroids, Craters"*, Vinnitsia, September 23-29, 2002. 2003. P. 60-63.

12. Потемкина Т.М., Обридко В.Н., Чепурова В.М., Лушникова А.В., Пустыльник И.Б.  
Астрономия древних цивилизаций (Международная конференция Европейского Общества «Астрономия в культуре» - SEAC. Москва, 2000. Российская Археология. 2003. N 2. С. 182-191.
13. Соловая Н.А.  
Applications of the theory of the general three-body problem. Contrib. Astron. Obs. Scalnate Pleso. 2003. V. 33. P. 1-13.
14. Соловая Н.А., Питтих Э.М.  
О возможных планетных сближениях с астероидами высоких наклонов. Proceedings of the International Astronomical Conference "Comets, Asteroids, Meteors, Meteorites, Astroblems, Craters", Vinnitsia, 23-29 September, 2002. 2003. P. 147-154.
15. Уральская В.С.  
Динамика спутников планет в Солнечной системе. Астрономический вестник. 2003. Т. 37. N 5. С. 371-399.
16. Уральская В.С.  
Современная Солнечная система. Proceedings of the International Astronomical Conference "Comets, Asteroids, Meteors, Meteorites, Astroblems, Craters", Vinnitsia, September 23-29, 2002. 2003. P. 9-18.
17. Фиенга А., Арло Ж.-Ю., Барон Н., Бек-Борсенберже А., Крошо А., Емельянов Н., Тюийо В. CCD observations of Phoebe, 9th satellite of Saturn. Astronomy and Astrophysics. 2002. V. 391. P. 767-773.
18. Цицин Ф.А., Чепурова В.М.  
О структуре кометных ядер. Proceedings of the International Astronomical Conference "Comets, Asteroids, Meteors, Meteorites, Astroblems, Craters – САММАС - 2002" (ed. by prof. K.I. Churyumov), Vinnitsia, September 23-29, 2002. 2003. P. 26-30.
19. Чантурия С.М., Киселева Т.П., Емельянов Н.В.  
Фотографические позиционные наблюдения Урана и его спутников Титании и Оберона в Абастумани в 1987-1994 гг. Известия ГАО в Пулкове. 2002. N. 216. P. 349-362.

### 3. Тезисы докладов.

1. Кривоконь И.И., Куликова Н.В., Чепурова В.М.  
Метеороидные комплексы как составляющая космического мусора естественного происхождения. Тезисы доклада на конференции «Околоземная Астрономия – 2003», Терскол, Кабардино-Балкария, 8 – 13 сентября 2003 г. 2003. С. 15.

2. Кудрявцев С.М.  
Improved Analytical Method for Calculation of "Third-Bodies" Perturbations in Satellite Motion, In: The 17th International Symposium on Space Flight Dynamics, Moscow, Russia, June 16-20, 2003 г., Препринт Ин-та прикл. матем. им. М.В.Келдыша РАН, 2003, N 32, P. 35-36.
3. Кудрявцев С.М. Advanced Harmonic Development of the Earth Tide Generating Potential. In: XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, Sapporo, Japan, June 30 - July 11, 2003, Abstract Book, p. B177.
4. Кудрявцев С.М. New Harmonic Development of the Earth Tide Generating Potential. In: Journees 2003: Astrometry, Geodynamics and Solar System Dynamics: from milliarcseconds to microarcseconds, St. Petersburg, Russia, Sep. 22-25, 2003. Book of Abstracts. P. 41.
5. Соловая Н.А., Питтих Э.М.  
Dynamical stability of extrasolar planets in close binary systems. Book of Abstracts JENAM-2003, 12 European Meeting for Astronomy and Astrophysics, Budapesht, 25-30 August. 2003. 05T20. page 98.
6. Уральская В.С.  
Классификация малых тел в Солнечной системе. В сборнике тезисов докладов конференции "Околоземная астрономия – 2003", Терскол, Кабардино-Балкария, 8-13 сент. 2003 г. Москва, 2003. С. 12-12.

#### **4. Научно-популярные статьи.**

Не публиковались.

#### **5. Научные отчеты.**

Научных отчетов нет.

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

Заявки не подавались.

### **IV. СВЕДЕНИЯ О ГРАНТАХ**

1. Грант РФФИ N 03-02-17441 (2003 – 2005) "Уточнение орбит, эфемериды и базы данных естественных спутников планет".  
Руководитель: Емельянов Н.В.  
Исполнители: Вашковьяк С.Н., Кантер А.А., Кудрявцев С.М., Насонова Л.П., Уральская В.С.  
Финансирование: 168 600 руб. (ожидаемое за год)

2. Грант РФФИ N 02-02-16887 (2002 – 2004) "Компактное представление эфемерид небесных тел на сверхдлинных интервалах времени".  
Руководитель: Кудрявцев С.М.  
Исполнители: Вашковьяк С.Н., Кантер А.А.  
Финансирование: 75 870 руб. (ожидаемое за год)

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

1. JENAM-2003, 12 European Meeting for Astronomy and Astrophysics, Budapesht, 25-30 August. Докладов - 1. Участник: Соловая Н.А.
2. Конференция "Околосемная астрономия – 2003", Терскол, Кабардино-Балкария, 8-13 сентября 2003 г. 2 доклада (1 заказной). Участники: Уральская В.С., Чепурова В.М.
3. Конференция "Научное наследие Е.П.Аксенова", Москва, ГАИШ, 14 октября 2003 г. Членов оргкомитета - 6. Докладов - 4.
4. The 17th International Symposium on Space Flight Dynamics, Moscow, Russia, June 16-20, 2003г. Докладов: 1. Участник Кудрявцев С.М.
5. XXIII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, Sapporo, Japan, June 30 - July 11, 2003. Докладов: 1. Участник Кудрявцев С.М.
6. Journees 2003: Astrometry, Geodynamics and Solar System Dynamics: from milliarcseconds to microarcseconds, St. Petersburg, Russia, Sep 22-25, 2003. Докладов: 1. Участник Кудрявцев С.М.

## **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.

## **ХII. 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 "Эфемеридная астрономия" для студентов 4 курса астроном. отделения физфака МГУ.

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

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

## **ХIII. НАУЧНО-ПОПУЛЯРИЗАТОРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

Работа не проводилась.

## **ХIV. ЧЛЕНСТВО В МЕЖДУНАРОДНЫХ И ОБЩЕРОССИЙСКИХ СОВЕТАХ, СОЮЗАХ, КОМИТЕТАХ И Т. П.**

1. Члены МАС: Вашковьяк С.Н., Емельянов Н.В., Соловая Н.А.

2. Члены комиссии 20 МАС: Емельянов Н.В., Соловая Н.А.

3. Члены Европейского астрономического общества: Вашковьяк С.Н., Емельянов Н.В., Соловая Н.А., Уральская В.С., Чепурова В.М.

4. Члены Международного Астрономического общества: Емельянов Н.В., Уральская В.С., Чепурова В.М., Ширмин Г.И.

5. Член редколлегии научно-популярного альманаха "Вселенная и мы": Ширмин Г.И.



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

Научно-исследовательская работа ведется нормально. На 9 научных сотрудников отдела приходится 17 опубликованных научных статей и 6 тезисов докладов. Работа в отделе поддерживается 2 грантами. Организовано международное сотрудничество. Ведется педагогическая работа на астрономическом отделении. Силами отдела небесной механики регулярно раз в год организуются и проводятся тематические научные конференции.

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



Н.В.Емельянов

Отчет утвержден координационным советом ГАИШ  
по небесной механике 18 ноября 2003 г.

Секретарь совета



Л.П.Насонова