

ОТЧЕТ
ОТДЕЛА НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ ГАИШ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЗА 2009 ГОД

I. ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Впервые получены оценки точности эфемерид всех 107 далеких спутников больших планет на основе наблюдений, причем 20 из них можно считать потерянными из-за неточности эфемерид, вызванной недостатком наблюдений.

Исполнитель Емельянов Н.В.

Построены компактные ряды Пуассона, представляющие прямоугольные гелиоцентрические координаты барицентра Солнечной системы с точностью значительно превышающей точность всех подобных аналитических разложений.

Исполнитель Кудрявцев С.М.

В задаче о движении звезды внутри слоисто-неоднородной вращающейся эллиптической галактики с переменной массой найдены точки либрации, определена их устойчивость в смысле Ляпунова, построены поверхности нулевой скорости и получены условия устойчивости неустановившегося движения по первому приближению.

Исполнитель Гасанов С.А.

I а. ТЕКУЩИЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В рамках задачи о движении звезды внутри слоисто-неоднородной вращающейся эллиптической галактики с переменной массой построены периодические решения методами Ляпунова и малого параметра. Определена устойчивость периодических решений в смысле Ляпунова. Исполнитель Гасанов С.А.

Рассмотрена задача о движении звезды с переменной массой внутри слоисто-неоднородной вращающейся эллиптической галактики с переменной массой. Автономизированы дифференциальные уравнения задачи, найден аналог интеграла Якоби, а и из условий автономизации — аналог закона Эддингтона-Джинса для изменения плотности галактики, считая, что эти изменения в центре и в слоях галактики разные. В качестве примера взяты нормальная и релятивистская звезды, движения которых рассматриваются внутри эллиптической галактики. Результаты приведены в виде рисунков. Исполнитель Гасанов С.А.

Рассмотрена задача о пространственном движении шарового скопления с постоянной (или переменной) массой внутри вращающейся слоисто-неоднородной эллиптической галактики с постоянной (или переменной) массой. Найден аналог интеграла Якоби, определены области возможности движения и построены поверхности нулевой скорости. Установлены стационарные решения (точки либрации) и определена их устойчивость в смысле Ляпунова. В случае переменной массы с помощью метода автономизации, найдены решения уравнений движения и установлен аналог закона Эддингтона-Джинса для изменения плотности галактики. Исполнитель Гасанов С.А.

На основе новейших наблюдательных данных, полученных с помощью космического телескопа "Хаббл", вычислена новая независимая оценка локальной плотности темной энергии в пространственном масштабе нескольких мегапарсек. Исполнители Долгачев В.П., Доможилова Л.М.

В рамках работы по сопровождению Службы естественных спутников планет выполнены следующие работы. Уточнены орбиты пяти далеких спутников Юпитера и Сатурна на основе новых наблюдений. База данных пополнена новыми наблюдениями. В библиографическую базу данных включено более тысячи рефератов статей. Рефератам при-

своены ключевые слова.

Исполнитель Емельянов Н.В.

По проекту гранта РФФИ N 07-02-92169 НЦНИ от наблюдателей обсерватории в Терсколе и Крымской обсерватории ГАИШ получены фотометрические наблюдения Галилеевых спутников Юпитера во время их взаимных покрытий и затмений. Произведена пробная обработка наблюдений с целью получения астрометрических результатов.

Исполнители Емельянов Н.В., Вашковьяк С.Н.

Построена вычислительная программа по моделированию излучения источника Her X-1, построена модель излучения, согласующаяся с наблюдениями RXTE и Integral.

Проведено исследование вклада аккреционных сил на изменение периода прецессии и угла нутации в предположении абсолютно твердого тела для рентгеновского источника Her X-1 методом Энке.

Исполнитель Кочеткова А.Ю.

Построена аналитическая теория невозмущенного движения галактик в поле космического вакуума. Установлено, что траекторией движения галактики может быть либо гипербола, либо луч, исходящий из начала координат – положения наблюдателя. Показано, что для большинства начальных условий в смысле меры Лебега закон Хаббла выполняется только асимптотически - для бесконечно больших значений времени. Строгое выполнение закона Хаббла возможно только на прямолинейных траекториях и при вполне конкретных начальных условиях.

Исполнитель Лукьянов Л.Г.

Дана формулировка консервативной ограниченной круговой задачи трех тел с переменными массами. Используя квазиинтеграл Якоби, получены области возможности движения и ограничивающие их неизвестные ранее поверхности минимальной энергии. Рассмотрены приложения полученных результатов к тесным двойным системам звезд с консервативным обменом массой.

Исполнитель Лукьянов Л.Г.

Получены высокоточные ряды Пуассона, представляющие прямоугольные гелиоцентрические координаты барицентра Солнечной системы на основе долгосрочной численной эфемериды DE-406 на интервале времени 1000 - 3000 г.г. н.э. Максимальное отличие координат барицентра, получаемых с помощью новых аналитических рядов, от его ко-

ординат, предлагаемых наиболее современной численной эфемеридой DE-421 (1900 - 2050 гг.), не превысило 5 км, что значительно превышает точность всех подобных аналитических разложений. При этом новые ряды являются существенно компактными - количество членов ряда для каждой координаты не превысило 130.

Построены новые разложения возмущающих функций для аналитических теорий вращения Земли, Луны и Меркурия.

Исполнитель Кудрявцев С.М.

Получены, с использованием двух методов, коэффициенты разложения поверхности Мохоровичича (М) для Марса и оценки вклада рельефа и скачка плотности на М в гравитационное поле Марса в квадратичном приближении. Проводится их сравнение между собой и с соответствующими результатами для Земли.

Исполнитель Насонова Л.П.

На основе анализа возмущений высших порядков в движении тройных иерархических звездных систем показано, что оба компонента в средних движениях имеют вековые члены. Возмущения далекого компонента уменьшают среднее движение близкой пары, и, наоборот, среднее движение далекого компонента возрастает под действием возмущений близкой пары. В процессе динамической эволюции иерархические звездные системы трансформируются в звездные системы со сравнимыми расстояниями. Вероятность того, что такие системы станут неустойчивыми, высока. Подтверждается предположение Г. Биркгофа о возможном распаде тройных систем независимо от знака полной энергии системы. Как пример использована тройная звездная система Эпсилон Гидры.

Исполнитель Соловая Н.А.

Проведено историко-научное исследование преподавания в Московском императорском университете со дня его основания в 1855 г. до 1917 г. специальной науки – небесной механики, которая в разное время имела несколько различных названий. В 18 – 19 веках ее называли физической астрономией, рациональной астрономией, потом теоретической астрономией и, наконец, небесной механикой.

Многие профессора Московского университета, специалисты в различных областях математики, философии, физики и механики внесли свой вклад в развитие небесной механики. Их работы по устойчивости, прочности движения, по общей теории возмущений, разложению потенциала в ряд по сферическим функциям нашли свое продолже-

ние в трудах их последователей и научных сотрудников, работающих в Московском университете по настоящее время. По результатам исследования сделан доклад на семинаре по небесной механике. Статья и презентация доклада помещена на сайте "Небесная механика".

Исполнитель Уральская В.С.

Изучены работы по определению формы и размера карликовой планеты Хаумеа, по определению масс, альбедо и орбит спутников планеты, а также по определению условий взаимных явлений в системе основное тело – второй спутник. Также на семинаре сделан доклад о взаимных явлениях в системе карликовой планеты Хаумеа.

Исполнитель Уральская В.С.

Продолжалась изучение движения метеороидных роев и комет-прародительниц на основе базовой структуры компьютерной технологии по исследованию образования и динамики метеороидных комплексов численным интегрированием и при необходимости (при сближениях с планетами) с использованием аналитических гиперболических промежуточных орбит, основанных на симметричном и несимметричном вариантах обобщенной задачи 2-х неподвижных центров. В прошедшем году в базовую компьютерную технологию включено движение по несимметричной промежуточной орбите.

Исполнитель Чепурова В.М.

II. БИБЛИОГРАФИЯ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ РАБОТ

1. Монографии.

1. Лукьянов Л.Г., Г.И.Ширмин.
Лекции по небесной механике. Учебное пособие для высших учебных заведений. Алматы, 2009. Изд-во "Эверо". 278 стр.

2. Научные статьи.

1. Арло Ж.-Ю., Емельянов Н.В.
The NSDB natural satellites astrometric database. *Astronomy and Astrophysics*. 2009. V. 503. N. 2. P. 631-638.
2. Арло Ж.-Ю., Емельянов Н.В. и 119 соавторов.
The PHEMU03 catalogue of observations of the mutual phenomena of the Galilean satellites of Jupiter. *Astronomy and Astrophysics*. 2009. V. 493. P. 1171–1182.
3. Гасанов С.А.
Периодические движения звезды внутри эллиптической галактики с переменной массой. *Вестник Московского университета. Серия 3. Физика Астрономия*. 2009. № 2. С. 86-91.
4. Гасанов С.А.
О движении звезды с переменной массой внутри слоисто-неоднородной эллиптической галактики. *Астрономический журнал*. 2009. Т. 86. № 8. С. 826-832.
5. Долгачев В.П., Доможилова Л.М., Чернин А.Д.
Оценка локальной плотности темной энергии в пространственном масштабе нескольких мегапарсек. *Вестник Московского университета. Серия 3. Физика Астрономия*. 2009. № 5. С. 70-73.
6. Емельянов Н.В.
Mutual occultations and eclipses of the Galilean satellites of Jupiter in 2002–2003: final astrometric results. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. 2009. V. 394. Issue 2. P. 1037-1044.
7. Емельянов Н.В., Вашковьяк С.Н.
Астрометрические результаты наблюдений взаимных покрытий и затмений галилеевых спутников Юпитера в 1997 году. *Астрономический вестник*. 2009. Т. 43. с, 251-264.

8. Кудрявцев С.М., Кудрявцева Н.С.
Accurate analytical representation of Pluto modern ephemeris. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*. 2009. V. 105. P. 353-360.
9. Кудрявцев С.М., Кудрявцева Н.С.
Analytical representation of Pluto modern ephemeris. *Proceedings of the "Journées 2008 Systemes de reference spatio-temporels"*. Dresden, Germany, 22-24 Sept. 2008. M. Soffel and N. Capitaine (eds.), Lohrmann-Observatorium and Observatoire de Paris. 2009. P. 79-80.
10. Лукьянов Л.Г.
О движениях галактик в поле космического вакуума. *Астрономический журнал*. 2009. Т. 86, № 1, с.12-22.
11. Лукьянов Л.Г.
Об ограниченной круговой консервативной задаче трех тел с переменными массами. *Письма в астрономический журнал*. 2009. №. 35. № 5. С. 389-400.
12. Насонова Л.П., Чуйкова Н.А.
Вклад дипольного распределения аномальных масс на эллипсоидальных поверхностях в гравитационное поле Земли в квадратичном приближении. *Материалы 36 сессии Международного семинара "Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей"*. Казань, 26-31 января 2009г. С. 242-245.
13. Насонова Л.П., Чуйкова Н.А.
The contribution from dipole-distributed anomalous masses to the gravitational field of the Earth in quadratic approximation. *Proceedings of the APSG Synposium "Space Geodynamics and Modeling of the Global Geodynamic Processes"*. International scientific conference in the frames of the "Asia Pacific Space Geodynamics"Project. 22-26 September 2009, Novosibirsk, Russian Federation. P. 111-118.
14. Питтих Э., Соловая Н.
Collisions as a possible case of TNOs migration. *Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso*. 2009. V. 39. P. 109-121.
15. Хусарик М., Питтих Э., Соловая Н., Сворень Я.
Asteroid 2408 upon the 100th birthday of Jgor Stanislavovich Astapovich. *Contrib.Astron.Obs. Skalnaté Pleso*. 2009. V. 39. P. 78-84.

3. Тезисы докладов.

1. Кудрявцев С.М.
Accurate expansion of disturbing functions in analytical theory of the Earth rotation. Abstract Book of the 6th Orlov Conference. June 22-24, 2009, MAO NAS of Ukraine, Kiev. P. 51.
2. Кудрявцев С.М.
Harmonic development of disturbing functions in theories of the Earth and Moon rotation. Abstract Book of the European Planetary Science Congress. Potsdam, Germany, 13-18 September, 2009. V. 4. EPSC2009-728.
3. Питтих Е., Соловая Н.
Dynamical evolution of classical Kuiper belt bodies after small changes of their orbital velocity. Тезисы доклада. In: Book of abstracts. European week of astronomy and space science, JENAM2009. 20-23 April 2009, University of Hertfordshire, UK. P. 185.
4. Плавалова Е., Соловая Н.
About the criterium of the stability of extra-solar planetary orbits near to circular ones. Тезисы доклада. In: Book of abstracts. European week of astronomy and space science, JENAM2009. 20-23 April 2009, University of Hertfordshire, UK. P. 44.
5. Соловая Н.
Dynamical evolution of hierarchical stellar system. Тезисы доклада. In: Book of abstracts. European week of astronomy and space science, JENAM2009. 20-23 April 2009, University of Hertfordshire, UK. P. 195.
6. Шакура Н.И., Постнов К.А., Кочеткова А.Ю., Клочков Д.М., Штауберт Р.
Природа 35-дневного цикла Her X-1 и его новые RXTE и Integral наблюдения. Тезисы доклада. Всероссийская астрофизическая конференция "Астрофизика высоких энергий (HEA-2008)". 24-26 декабря 2008 г, Москва, ИКИ. С. 43.

4. Научно-популярные статьи.

Чепурова В.М.

Очередной съезд АстрО. Земля и Вселенная. 2009. № 2. С. 68-74.

5. Научные отчеты.

Научных отчетов нет.

III. СВЕДЕНИЯ О ПАТЕНТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Заявки не подавались.

IV. СВЕДЕНИЯ О ГРАНТАХ

1. Грант РФФИ N 07-02-92169 НЦНИ (2008-2009) "Исследование систем естественных спутников планет на основе наземных наблюдений".
Руководитель: Емельянов Н.В.
Исполнители: Вашковьяк С.Н., Варфоломеев М.И.
Финансирование: 350 тыс. руб. (ожидаемое за год).
2. Грант РФФИ N 08-02-00398 (2008 – 2010) "Движение звезд в тесных двойных системах с обменом массой".
Руководитель: Лукьянов Л.Г.
Исполнители: Гасанов С.А., Кочеткова А.Ю., Рыжов А.Б., Ширмин Г.И.
Финансирование: 337.5 тыс. руб. (ожидаемое за год)
3. Грант РФФИ N 08-05-00256 (2008 – 2010) "Аномалии плотности и внутреннего гравитационного поля в оболочках Земли как одна из причин геодинамических эффектов".
Руководитель: Чуйкова Н.А.
Исполнители: Насонова Л.П.
Финансирование: 420 тыс. руб. (ожидаемое за год)
4. Грант РФФИ N 07-02-00961 (2007 – 2009) "Наблюдение проявления и особенности эволюции двойных звезд в плотных звездных системах".
Руководитель: Постнов К.А.
Исполнители: Кочеткова А.Ю.
Финансирование: 350 000 руб. (ожидаемое за год)

V. УЧАСТИЕ В НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЯХ И ВЫСТАВКАХ

1. 4-я Международная Сахаровская конференция по физике. Россия, Москва, ФИАН, 18-23 мая 2009 г.
Долгачев В.П., Доможилова Л.М.
Прочитан 1 доклад.
2. Международная конференция "The Nearly Dwarf Galaxies (Ближние карликовые галактики)", Россия, САО РАН, 14-18 сентября 2009 г.
Долгачев В.П., Доможилова Л.М.
Прочитан 1 доклад.
3. 36 сессия Международного семинара им. Д.Г. Успенского "Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей". Казань, 26-31 января 2009г.
Насонова Л.П.
Прочитан 1 доклад.
4. Международная конференция "JENAM 2009, European week of astronomy and space science. 20-23 April 2009, University of Hertfordshire, UK.
Соловая Н.А.
Прочитаны 3 доклада.
5. Всероссийская конференция "Астрономия и общество". 25-27 марта 2009 г., Москва, ГАИШ.
Чепурова В.М. отв. секретарь Оргкомитета.
Гасанов С.А. член оргкомитета.
6. Международная конференция ОЗА-2009. 23-27 августа 2009 г., г. Казань.
Чепурова В.М.
Прочитан 1 доклад.
7. Всероссийская конференция "33-и академические чтения по космонавтике". 26-30 января 2009 г., Москва.
Участник конференции Чепурова В.М..
8. 12-я конференция Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского. 17 апреля 2009 г., Роскосмос, Москва.
Участник конференции Чепурова В.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.

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

1. Сведения о межфакультетских темах.

Нет сведений.

2. Сведения о хоздоговорах.

Нет сведений.

3. Сведения о научном сотрудничестве со сторонними организациями.

1. Тема: "Эфемериды естественных спутников планет"

Руководитель: Емельянов Н.В.

Учреждение: Институт небесной механики (Бюро долгот). Париж. Франция. Руководитель: Ж.-Э.Арло.

Результаты: Получены оценки точности эфемерид 107 далеких спутников больших планет. Показано, что для ряда спутников точность эфемерид настолько низкая, что можно считать эти спутники потерянными.

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: Используя программы, созданные в отделе небесной ме-

ханики ГАИШ, определен критерий устойчивости экстра-солнечной планетной орбиты близкой к круговой, в двойной звездной системе Tau Bootis. Поскольку значение угла наклона планеты к картинной плоскости не дано однозначно в каталоге Schneider J., были рассмотрены два варианта вращения планеты - прямое и обратное. В одном из вариантов движение планеты оказывается неустойчивым.

3. Тема: "Изучение формирования и эволюции метеороидного комплекса в околоземном пространстве"

Руководитель: Чепурова В.М.,

Учреждение: Институт Атомной Энергетики, г. Обнинск. Руководитель: Куликова Н.В.

Результаты: В базовую компьютерную технологию по исследованию образования и динамики метеороидных комплексов включено движение по промежуточной гиперболической орбите, основанной на несимметричном варианте 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.

Защит не было.

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 1 апреля по 30 мая 2009 года.

2. Кочеткова А.Ю. была в научных командировках в университете Tuebingen University, Германия с 27 апреля по 8 мая, с 28 октября по 11 ноября.
3. Соловая Н.А. была в научной командировке в Астрономическом институте Словацкой академии наук, г. Братислава, Словакия, с 15 декабря 2008 года по 1 февраля 2009 года, с 10 марта по 6 мая 2009 года, с 11 июня по 11 июля 2009 года.
4. Гасанов С.А. был в научной командировке в республике Азербайджан в Батабатской и Шемахинской обсерваториях с 3 по 17 июня 2009 года.

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 "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. Чтение курса лекций "Интернет-ресурсы динамической и позиционной астрономии", Астрономическое отделение физфака МГУ, 5-й курс.
7. Кочеткова А.Ю. Чтение курса лекций "Теория устойчивости", Астрономическое отделение физ-фак МГУ, 5-й курс.
8. Кочеткова А.Ю. Чтение курса лекций "Устойчивость гамильтоновых систем", Астрономическое отделение физ-фак МГУ, 5-й курс.

XIII. НАУЧНО-ПОПУЛЯРИЗАТОРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

1. Чтение популярных лекций.

Лекций не было.

2. Выступление по радио и телевидению.

Выступлений не было.

3. Проведение экскурсий.

Экскурсий не было.

XIV. ЧЛЕНСТВО В МЕЖДУНАРОДНЫХ И ОБЩЕРОС- СИЙСКИХ СОВЕТАХ, СОЮЗАХ, КОМИТЕТАХ И Т. П.

Члены МАС:

Емельянов Н.В., Вашковьяк С.Н., Соловая Н.А.

Члены Европейского астрономического общества:

Емельянов Н.В., Соловая Н.А., Уральская В.С., Чепурова В.М.

Ученый секретарь Международной общественной организа- ции Астрономическое общество:

Чепурова В.М.

Член Международной общественной организации Астрономи- ческое общество:

Ширмин Г.И.

Член-корреспондент РАКЦ (Российской Академии Космонав- тики им. К.Э. Циолковского):

Чепурова В.М.

Член СЕАК (SEAK) - Европейское общество "Астрономия в культуре":

Чепурова В.М.

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

Научно-исследовательская работа ведется нормально. Работа в отделе поддерживается 4-мя грантами. Опубликовано 15 научных статей, из них 12 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 24 ноября 2009 г.

Секретарь совета

Л.П.Насонова