

ОТЧЕТ
ОТДЕЛА НЕБЕСНОЙ МЕХАНИКИ ГАИШ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЗА 2011 ГОД

I. Важнейшие научные результаты.

Показано, что используемая ныне для определения изменения большой полуоси относительной орбиты звезд модель Пачинского-Хуанга является некорректной и приводит к большим ошибкам в определении большой полуоси. Предложена новая модель эллиптических движений звезд в тесных двойных системах с консервативным обменом масс. Новая модель пригодна для эллиптических орбит звезд. Учитываются реактивные силы и силы притяжения между звездами и струей перетекающего вещества. Рассмотрена возможность обмена массой при наличии аккреционного диска. Результаты приведены в виде рисунков.
Исполнитель Гасанов С.А.

В модели общей задачи трех тел, согласно разработанной Лукьяновым Л.Г. теории устойчивости по Зундману, проведено исследование устойчивости всех известных естественных спутников планет Солнечной системы. Критерий устойчивости по Зундману оказывается более строгим, чем критерий устойчивости по Хиллу. Показано, что ряд естественных спутников, устойчивых по Хиллу, а также некоторых спутников, устойчивых по с²h-методу Голубева, оказываются неустойчивыми по Зундману.
Исполнители Лукьянов Л.Г., Уральская В.С.

Найдены стационарные решения в задаче о движении шарового звездного скопления (ШС) внутри неоднородной вращающейся эллиптической галактики (ЭГ) и установлена их устойчивость. Найдены стационарные решения (точки либрации) для ШС и установлена их устойчивость в смысле Ляпунова. В качестве примеров взяты эллиптические галактики NGC 4472 (M 49), NGC 4636 и NGC 4374, содержащие большое количество ШС. На примере этих галактик показано, что для нахождения точек либрации и исследования их на устойчивость вместо приближенного выражения потенциала светящейся части ЭГ следует пользоваться его точным выражением. Полученные результаты приведены в виде рисунков и таблиц.
Исполнитель Гасанов С.А.

I а. Текущие научные результаты.

В рамках задачи «Эллиптические движения звезд в тесных двойных системах» с консервативным обменом масс, предложена новая модель, отличная от общепринятой модели Пачинского-Хуанга, пригодная для эллиптических орбит звезд. Учитываются реактивные силы и силы притяжения между звездами и струей перетекающего вещества. Рассмотрена возможность обмена массой при наличии аккреционного диска. Результаты приведены в виде рисунков.

Исполнитель Гасанов С.А.

Рассмотрены стационарные решения в задаче о движении шарового скопления (ШС) внутри неоднородной вращающейся эллиптической галактики (ЭГ). Предполагается, что ЭГ с гало представляет собой трехосный эллипсоид, состоящий из двух слоев. Первый слой это внутренний однородный эллипсоид, который представляет светящуюся часть галактики. Второй слой - однородно заполненное темной материей пространство между внутренним и внешним эллипсоидами. Эллипсоиды считаются гомотетическими с общим центром. Пространство между ними называют гомеоидом. Внешняя граница гомеоида является границей гало галактики. Плотности светящейся части ЭГ и гомеоида считаются различными. Движение пассивно-гравитирующего ШС происходит вне гравитирующей светящейся части ЭГ, но внутри гомеоида, принимаемого как возмущающее тело. Найдены стационарные решения (точки либрации) для ШС и установлена их устойчивость в смысле Ляпунова. В качестве примеров взяты эллиптические галактики NGC 4472 (M 49), NGC 4636 и NGC 4374, содержащие большое количество ШС. На примере этих галактик показано, что для нахождения точек либрации и исследования их на устойчивость вместо приближенного выражения потенциала светящейся части ЭГ следует пользоваться его точным выражением.

Исполнитель Гасанов С.А.

Построены модели эволюции орбит всех далеких спутников планет на основе численного интегрирования уравнений движения. Разработан новый оригинальный метод частотного анализа временных рядов. Этим методом по результатам численного интегрирования построены аппроксимирующие функции для элементов орбит всех далеких спутников планет, представляющие эволюцию орбит на произвольных интервалах времени. Создана методика и алгоритм детектирования пересечений орбит далеких спутников планет на произвольных ин-

тервалах времени. Все указанные методы реализованы в виде сервера эфемерид орбит далеких спутников, доступного через интернет. В качестве примеров вычислены моменты пересечений орбит ряда далеких спутников на интервалах времени в несколько десятков тысяч лет. Подсчитано количество таких пересечений.

Исполнитель Емельянов Н.В.

В 2011 году Центр малых планет объявил об открытии двух новых далеких спутников Юпитера и опубликовал наблюдения этих спутников. В рамках сопровождения службы спутников планет для этих спутников нами были определены и уточнены параметры орбит для вычисления эфемерид, стохастическими методами оценена точность эфемерид, определены фотометрические параметры и даны оценки размеров и масс спутников.

Исполнитель Емельянов Н.В.

Проведена обработка измеренных звездных величин всех далеких спутников планет, что позволило определить параметры фотометрической модели и вычислить некоторые физические параметры далеких спутников, такие как масса и размеры, при некоторых предположениях относительно альbedo и плотности спутников. Результаты внесены международную базу данных.

Исполнители Емельянов Н.В., Уральская В.С.

Решена газо-динамическая задача о радиальном падении вещества на тяготеющий центр (задача Бонди) с учетом турбулентного нагрева и радиационного охлаждения газа. Численно найдено положение звуковой точки в таком потоке.

Исполнитель Кочеткова А.Ю.

В задаче об устойчивости движения спутника планеты в модели общей задачи трех тел (Солнце-планета-спутник) строятся «поверхности Зундмана», с помощью которых сформулировано понятие «устойчивость по Зундману». С помощью «Службы естественных спутников планет» (ГАИШ, Отдел небесной механики) вычислены эфемериды всех известных 170 спутников планет в барицентрической системе координат, которые позволяют определить постоянные Зундмана и области устойчивости по Зундману. Исследована устойчивость по Зундману всех известных естественных спутников планет. Проведено сравнение результатов устойчивости по Зундману с результатами классической устойчивости по Хиллу в ограниченной задаче трех тел. Изучены спутниковая система карликовой планеты Хаумеа, условия взаимных

явлений в системе Хаумеа и ее внутреннего спутника Намака. Сформулированы небесно-механические задачи, которые необходимо решить для построения точной теории движения этой карликовой планеты и ее спутников.

Исполнитель Уральская В.С.

Получены высокоточные ряды Пуассона, представляющие главную часть вариаций коэффициентов разложения геопотенциала, вызванных приливными деформациями упругой Земли. Ряды являются компактными и действительны на интервале времени 1800 - 2200 гг. Максимальное отличие между вариациями коэффициентов, получаемыми с помощью новых аналитических рядов, и их численными значениями, рассчитываемыми на основе эфемериды DE/LE-423, не превышает 6.6×10^{-13} на всем интервале действия данной эфемериды (при рекомендуемой МСВЗ точности вычисления приливных вариаций коэффициентов 3×10^{-12}). Данные ряды были использованы для аналитического вычисления приливных возмущений в движении спутников. В результате, была получена следующая точность этих вычислений: - для низкоорбитального спутника STARLETTE: 2 см (с.к.о.) на интервале времени 1 месяц (или примерно на 415 витках спутника); - для высокоорбитального спутника ЭТАЛОН-1: 1мм (с.к.о.) на интервале времени 1 год (или примерно на 775 витках спутника).

Исполнитель Кудрявцев С. М.

По теме «Гравитационное поле Земли и планет и глобальная геодинамика» (совместно с сотрудниками лаборатории гравиметрии в. н. с. Н.А. Чуковой и н. с. Т.Г. Максимовой) изучено глобальное аномальное внутреннее строение оболочек Марса и выявлены возможные динамические эффекты; решена задача определения возможных глубин компенсации для гармоник рельефа различной степени и порядка. Показано, что вся компенсация рельефа осуществляется в диапазоне глубин 0-1400 км. Исполнитель Насонова Л.П.

Показано, как под влиянием иррегулярных сил суммарная энергия в тройной звездной системе, расположенной в звездном скоплении, может изменяться. Используя импакт-параметр в логарифме Coulomb как свободный, определено на каком расстоянии возмущения от иррегулярных сил превышают возмущения третьего порядка от гравитационных сил в тройной звездной системе. В этом случае иррегулярные силы могут повлиять на ее динамическую эволюцию.

Исполнитель Соловая Н.А.

II. Библиография научных и научно-популярных работ.

1. Монографии.

Монографии не издавались.

2. Научные статьи.

1. Бирд П., Чернин А.Д., Караченцев И.Д., Терикорпи П., Валтонен М., Долгачев В.П., Доможилова Л.М. Dark Energy Domination In The Virgocentric Flow. *Bulletin of the American Astronomical Society*. 2011. V. 43. P. 192.
2. Гонсалес-Галан А., Куулкерс Э., Кретчмар П., Ларссон С., Постнов К., Кочеткова А., Фингер М. Spin period evolution of GX 1+4. *Proceedings of the 8th INTEGRAL Workshop*. Dublin, Ireland, 27-30 september 2010. PoS (INTEGRAL 2010) 016 (6 pp).
3. Емельянов Н. В., Андреев М. В., Бережной А. А., Бехтева А. С., Вашковьяк С. Н., Великодский Ю. И., Верещагина И. А., Горшанов Д. Л., Девяткин А. В., Измайлов И. С., Иванов А. В., Ирсамбетова Т. Р., Козлов В. А., Карашевич С. В., Куреня А. Н., Найден Я. В., Наумов К. Н., Парахин Н. А., Расхожев В. Н., Селяев С. А., Сергеев А. В., Соков Е. Н., Ховричев М. Ю., Хруцкая Е. В., Черников М. М. Астрометрические результаты наблюдений взаимных покрытий и затмений галилеевых спутников Юпитера в 2009 году на обсерваториях России. *Астрономический вестник*. 2011. Т. 45. № 3. С. 273–286.
4. Емельянов Н. В., Уральская В. С. Оценки физических параметров далеких спутников планет. *Астрономический вестник*. 2011. Т. 45, № 5. С. 387–395.
5. Емельянов Н. В., Арло Ж.-Ю. The orbit of Nereid based on observations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. 2011. V. 417. P. 458-463.
6. Кудрявцев С.М. An inertial effect in satellite motion not described by the current IERS Conventions. *Proceedings of the Journées 2010 “Systemes de Reference Spatio-Temporels”*, N. Capitaine (ed.). Paris, France, Observatoire de Paris, 20-22 septembre 2010. P. 30-31.

7. Кудрявцев С.М. Development of long-term numerical ephemerides of telluric planets to analytical series. Proceedings of the Journées 2010 “Systemes de Reference Spatio-Temporels”, N. Capitaine (ed.). Paris, France, Observatoire de Paris, 20-22 septembre 2010. P. 57-60.
8. Куликова Н.В., Поляков Н.В., Чепурова В.М. Evolutionary Development of Comet Tempel-Tuttle meteoroid Complex. *Astronomical and Astrophysical Transactions*. 2011. V. 27. P. 105-118.
9. Лукьянов Л.Г. О сходимости рядов эллиптического движения. *Астрономический вестник*. 2011. Т. 45. № 1. С. 1-5.
10. Лукьянов Л.Г. Координатная форма поверхностей Зундмана в общей задаче трех тел. *Астрономический журнал*. 2011. Т. 88. № 8. С. 806-816.
11. Лукьянов Л.Г., Гасанов С.А. Эллиптические движения звезд в тесных двойных системах. *Астрономический журнал*. 2011. Т. 88. С. 797-805.
12. Постнов К., Шакура Н., Гонсалес-Галан А., Куулкерс Э., Кретчмар П., Ларссон С., Фингер М., Кочеткова А., Лю Г., Юнгельсон Л. Wind accretion in symbiotic X-ray binaries. Proceedings of the 8th INTEGRAL Workshop. Dublin, Ireland, 27-30 September 2010. PoS (INTEGRAL 2010) 015 (6 pp).
13. Соловая Н. А. The influence of the irregular forces on the motions in the three-body problem. 2011arXiv1110.4957S.
14. Чернин А.Д., Терикорпи П., Валтонен М., Долгачев В.П., Доможилова Л.М. Бирд Г.Г. Virial estimator for dark energy. *Gravitation and Cosmology*. 2011. V. 17. N. 4. P. 1-11.
15. Чуйкова Н.А., Насонова Л.П., Максимова Т.Г. Аномальное строение коры и мантии Марса. *Вестник МГУ, Физ. Астрономия*. 2011. № 1. С. 63-69.
16. Чуйкова Н.А., Насонова Л.П., Максимова Т.Г. Глубины компенсации рельефа и аномальное строение коры и мантии Марса. Материалы XXXVIII сессии Международного семинара «Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей». Пермь, 24-28 января 2011. С. 293-296.

3. Тезисы докладов.

1. Емельянов Н.В. Orbital modelling of planets and natural satellites. Международная конференция "Planetary geodesy and Ephemerides". Москва, МИИГАиК, 14-16 ноября 2011 г. Тезисы докладов. Р. 5.
2. Кудрявцев С.М. Precision analytical calculation of effect of the solid Earth tides on satellite motion. Book of Abstracts of the Journnees 2011 "Systemes de Reference Spatio-Temporels". Technische Universitat, Vienna, 19-21 september 2011. Р. 20.
3. Питтих Е. М., Медведев Ю., Соловая Н. А. Rotation and disruption of small particles. Book of selected papers and abstracts. Memorial International Conference САММАС 2011. Ukraine, Vinnitsa, 18–23 september 2011. Р. 34.
4. Плавалова Э., Соловая Н. А., Питтих Э. М. An extra-solar planet in a double stellar system: the modeling of the insufficient orbital elements. Abstract book. IAU Symposium 282 "From Interacting Binaries to Exoplanets: Essential Modeling Tools". Slovak Republic, Tatranska Lomnica, 18-22 July 2011. Р. 48.
5. Постнов К.А., Шакура Н.И., Кочеткова А.Ю., Хьялмарсдоттер Л. Quasi-spherical accretion in X-ray pulsars. Тезисы международной конференции "The extreme and variable high X-ray sky". Chia Laguna, Sardegna, Italy, september 19-23, 2011. Р. 14.
6. Чепурова В.М., Куликова Н.В. Об учете гравитационных возмущений при компьютерном моделировании процесса образования метеороидных комплексов. Материалы Международной конференции ОЗА-2011. Сборник тезисов докладов. г. Красноярск, 5 октября 2011 г. Изд-во РИОСибГАУ. 2011. С. 10.
7. Шакура Н.И., Штауберт Р., Кочеткова А.Ю., Клочков Д.К., Вилмс Й. О природе 35-дневного цикла в рентгеновском пульсаре Her X-1: Новые результаты. Тезисы докладов Международной конференции Астрофизика Высоких Энергий, Сегодня и Завтра (НЕА-2010). Москва, 21-24 декабря 2010 г. С. 42.

4. Научно-популярные статьи.

1. Уральская В.С. Космические катастрофы: реальные и возможные. Дельфис. 2011. №3. С. 51-55.

5. Отчеты по договорам.

Научных отчетов нет.

III. Сведения о патентной деятельности.

Заявки не подавались.

IV. Сведения о грантах.

1. Грант РФФИ N 10-02-00234-а (2010 – 2012) "Новые компактные высокоточные аналитические разложения современных эфемерид планет и барицентра Солнечной системы".
Руководитель: Кудрявцев С.М. Исполнители: Вашковьяк С.Н., Кантер А.А.
Финансирование: 160 тыс. руб. (ожидаемое за год).
Гос. рег. номер темы НИР 01201160861.
2. Грант РФФИ N 10-02-00178 (2010 – 2012) "Тёмная материя и тёмная энергия в близких группах галактик".
Руководитель: Чернин А.Д. Исполнители: Долгачёв В.П., Доможилова Л.М.
Финансирование: 200 тыс. руб. (ожидаемое за год)
Гос. рег. номер темы НИР .
3. Грант РФФИ N 10-02-00599 (2010-2012) "Одиночные и двойные замечательные нейтронные звезды: образование, эволюция, наблюдательные особенности".
Руководитель: Постнов К.А. Исполнитель: Кочеткова А.Ю.
Финансирование: 441 тыс. руб. (ожидаемое за год)
Гос. рег. номер темы НИР . .

V. Сведения о госконтрактах, договорах.

1. Госконтракт 02.740.11.0575 (рук. Шакура Н.И.). Исследования черных дыр, нейтронных звезд, белых карликов и фундаментальных свойств материи в экстремальных условиях.
Финансирование: 12000 тыс. руб. (ожидаемое за год).
Гос. рег. номер темы НИР . Исполнитель: Кочеткова А.Ю.

VI. Научное сотрудничество со сторонними организациями, в т. ч. международными, межфакультетские темы.

Совместная работа с российскими и иностранными учреждениями, институтами.

Тема: Исследование движения малых тел в солнечной и звездных системах.

Учреждение: Словакия, г. Братислава, Астрономический институт Словацкой Академии Наук.

Научный руководитель доктор физ-мат наук Питтих Е.

Со стороны ГАИШ исполнитель Соловая Н.А.

Продолжена работа по вращению и распаду малых частиц размером в несколько сантиметров в солнечной и звездных системах под влиянием звездной электромагнитной радиации. Показано, что скорость вращения частиц со временем под влиянием электромагнитной радиации увеличивается. При критической скорости вращения частица распадается. Время, за которое частица распадется зависит от размера частицы и ее коэффициента упругости.

Сотрудничество не оформлялось договором или соглашением.

Тема: Служба естественных спутников планет.

Учреждение: Франция. Париж. Институт небесной механики и вычисления эфемерид. Научный руководитель Ж.-Ю. Арло.

Со стороны ГАИШ исполнитель Емельянов Н.В.

Проведена обработка фотометрических наблюдений взаимных явлений спутников Сатурна и Урана, получены новые астрометрические результаты. База данных и служба естественных спутников планет пополнена новыми данными.

Сотрудничество не оформлялось договором или соглашением.

VII. Участие в научных конференциях и выставках.

1. Международная конференция "Planetary geodesy and Ephemerides". Москва, МИИГАиК, 14-16 ноября 2011 г.
Участник Емельянов Н.В., 1 доклад.
Член научного оргкомитета Емельянов Н.В.
2. Journées 2011 "Systemes de Reference Spatio-Temporels", г. Вена, 19-21 сентября 2011 г.
Участники: Кудрявцев С.М., 1 доклад.
3. Ломоносовские чтения МГУ. Москва, ГАИШ, 17-18 ноября 2011 г.
Участники: Лукьянов Л.Г., Насонова Л.П., Кочеткова А.Ю., Уральская В.С.
Прочитаны 3 доклада.
4. Memorial International Conference SAMMAS 2011. Ukraine, Vinnitsa, 18-23 September 2011.
Участники: Соловая Н.А., 1 доклад.
5. 38-я сессия Международного семинара им. Д.Г. Успенского «Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей». Пермь, 24-28 января 2011 г.
Участники: Насонова Л.П., 1 доклад.
6. Сагитовские чтения «Современные проблемы наук о Земле и исследования солнечной системы» Москва, ГАИШ МГУ, 30-31 мая 2011 г.
Участники: Насонова Л.П., 1 доклад.
7. Международная конференция Астрофизика Высоких Энергий Сегодня и Завтра (HEA-2010). Москва, ИКИ РАН, 21-24 декабря 2010 г.
Участники: Кочеткова А.Ю., 1 доклад.
8. IX Международная конференция Физика Нейтронных Звезд-2011, С-Петербург, ФТИ им. Иоффе, 10-15 июля 2011 г..
Участники: Кочеткова А.Ю., 1 доклад.
9. Международная конференция "The extreme and variable high X-ray sky". Chia Laguna, Sardegna, Italy, September 19-23, 2011.
Участники: Кочеткова А.Ю., 1 доклад.
10. Рабочее Совещание-дискуссия «Активность звезд и Солнца на разных стадиях их эволюции», Москва, ГАИШ, 13-14 декабря 2010 г.
Отв. секретарь научного оргкомитета и член местного оргкомитета

Чепурова В.М.

11. Международная конференция ОЗА-2011. г. Красноярск, 5 октября 2011 г.

Участник Чепурова В.М.

12. Междисциплинарный семинар, организованный МОО АстрО - 4 семинара. Москва, ГАИШ.

Члены оргкомитета: Гасанов С.А., Чепурова В.М.

11. Конференция "Современная звездная астрономия - 2011" памяти П.П. Паренаго и Ф.А. Цицина, Москва, ГАИШ, 15-16 июня 2011 г.
Участник Чепурова В.М.
12. 14-я конференция Российской Академии Космонавтики им. К.Э. Циолковского. Москва, Роскосмос, 18 ноября 2011 г.
Участник Чепурова В.М.

VIII. Сведения об именных премиях и других наградах, в т. ч. международных. Ученые ГАИШ - почетные профессора и доктора зарубежных организаций.

Премий и наград не было.

IX. Повышение квалификации сотрудников.

Зарубежные командировки.

Соловая Н.А. была в командировке: Словакия, г. Братислава, Астрономический институт Словацкой Академии Наук
с 1 декабря 2010 г. по 1 февраля 2011 г.
с 8 марта 2011г. по 3 мая 2011 г.
с 6 августа 2011 г. по 6 октября 2011 г.

Емельянов Н.В. был в командировке: Франция, Париж, Институт небесной механики и вычисления эфемерид с 4 апреля по 31 мая 2011 г.

X. Участие сотрудника 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. Кочеткова А.Ю. Чтение курса лекций "Теория устойчивости" для студентов Астрономического отделения физ-фака МГУ, 5-й курс.

7. Кочеткова А.Ю. Чтение курса лекций "Устойчивость гамильтоновых систем" для студентов Астрономического отделения физ-фака МГУ, 5-й курс.

8. Емельянов Н.В. Руководство аспирантом.

9. Гасанов С.А. Руководство курсовой работой студента.

XI. Повышение квалификации сотрудников внешних организаций.

Работа не проводилась.

XII. Сведения об экспедициях.

Экспедиций не было.

XIII. Внедрение в народное хозяйство.

Внедрений не было.

XIV. Научно-популяризаторская деятельность.

Выступление на телевидении (Телеканал "Культура сентябрь 2011 г.),
Емельянов Н.В.

XV. Членство в международных и общероссийских советах, союзах, комитетах, обществах, академиях, редколлегиях и т. п. Сотрудники ГАИШ – рецензенты научных журналов.

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 организации Астрономическое общество:

Чепурова В.М.

Член Международной общественной организации Астрономическое общество:

Член-учредитель организации: Ширмин Г.И.

Действительный член РАКЦ (Российской Академии Космонавтики им. К.Э. Циолковского): Чепурова В.М.

Член СЕАК (SEAK) - Европейское общество "Астрономия в культуре": Чепурова В.М.

Член редколлегии журнала *Astronomical and Astrophysical Transactions*. Ширмин Г.И.

XVI. Краткий анализ работы. Предложения по улучшению организации научной работы.

Научно-исследовательская работа ведется нормально. Работа в отделе поддерживается 3-мя грантами и одним контрактом. Опубликовано 16 научных статей, из них 10 научных статей в рецензируемых изданиях. Организовано международное сотрудничество. Ведется педагогическая работа на астрономическом отделении физического факультета МГУ.

Отчет утвержден координационным советом ГАИШ по небесной механике 29 ноября 2011 г.

Секретарь совета

Л.П.Насонова