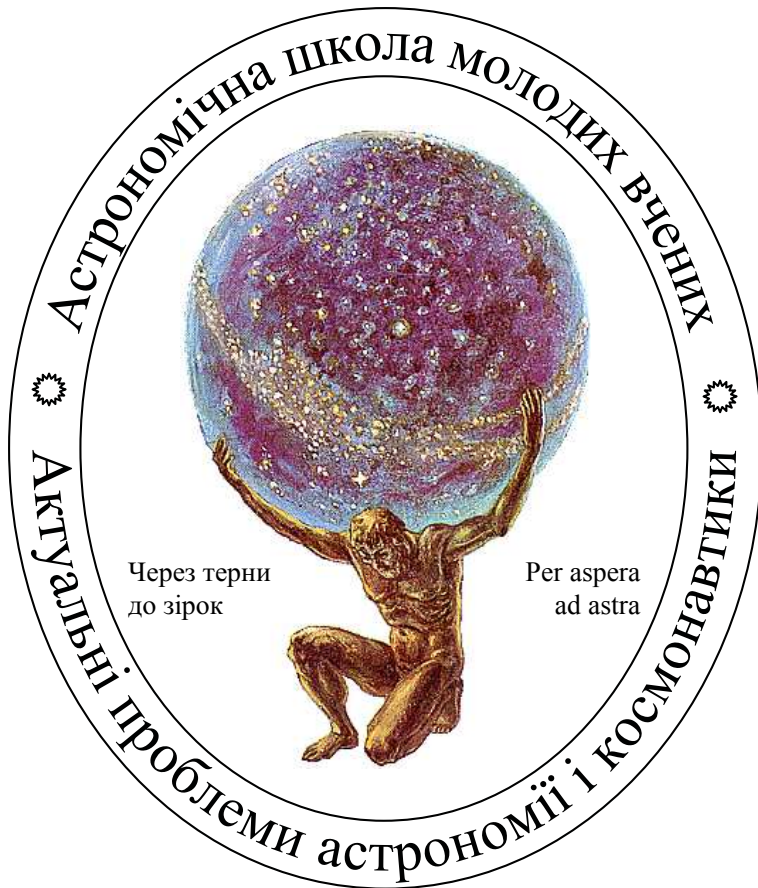


Міністерство освіти і науки України
Українська астрономічна асоціація
Національний авіаційний університет
Херсонський державний університет
Південноукраїнський регіональний інститут
післядипломної освіти

Міжнародна наукова конференція
Астрономічна школа молодих вчених
Україна, Херсон, 26–29 травня 2009 р.



Київ – Херсон. 2009

Конференція організована факультетом фізики, математики та інформатики Херсонського державного університету, кафедрою аерокосмічної геодезії Національного авіаційного університету, Південноукраїнським регіональним інститутом післядипломної освіти за сприяння Української астрономічної асоціації.

Астрономічна школа покликана сприяти науковим дослідженням студентів та аспірантів у галузі природничо-математичних дисциплін (астрономії, космонавтики, геодезії, геоінформатики), а також поширювати знання, які формують у молоді науковий світогляд. Молоді вчені надсилають на адресу наукового комітету Астрономічної школи свої дослідження, тематика яких не обмежується науковими напрямками конференції. Астрономічна експертна рада уважно розглядає ці наукові роботи і рекомендує до друку у провідних наукових журналах.

Науковий оргкомітет: К.Чурюмов (співголова), О.Железняк (співголова), С.Кузьменков (вчений секретар)

Члени оргкомітету: С.Андрієвський (Україна), В.Антонов (Росія), В.Боровий (Україна), А.Відьмаченко (Україна), А.Гулєв (Азербайджан), Л.Жуков (Росія), В.Івченко (Україна), В.Захожай (Україна), О.Кривов (Німеччина), О.Марченко (Україна), А.Мінаков (Україна), С.Нінкович (Сербія), Б.Новосядлий (Україна), С.Нурітдінов (Узбекистан), П.Флін (Польща), А.Чернін (Росія).

Місцевий оргкомітет: Ю.Беляєв (голова), О.Співаковський, В.Берман, С.Кузьменков, А.Зубко, М.Бабенко, І.Сокол, А.Терещенко (секретар).

Публікації наукових доповідей будуть здійснюватися в журналі “Вісник Астрономічної школи”, який визнаний ВАК України фаховим. Термін подання матеріалів у “Вісник Астрономічної школи” — до 1 серпня 2009 р. за адресою наукового оргкомітету. Доповіді на замовлення (лекції) — до 16 стор., для всіх інших — до 8 стор.

Вимоги до оформлення: Рукопис подається в твердій копії в двох екземплярах українською, російською або англійською мовою. Резюме (абстракт) англійською та російською мовами. Дотримуватись вимог журналу “Кінематика і фізика небесних тіл”. Текст доповіді оформляється в Microsoft Word або в L^AT_EX з використанням стандартного класу `article`. Малюнки подаються як окремі файли в форматі EPS чи в одному з популярних растрових форматів. Необхідно пересилати статті електронною поштою у вигляді архіву.

Адреса наукового оргкомітету:

03058 м.Київ, пр. Космонавта Комарова, 1, Національний авіаційний університет, кафедра аерокосмічної геодезії, корпус 5, к.524. *О.Железняку*
Тел. 8 (044) 406-79-95 E-mail: oleg_zheleznyak@yahoo.com

Адреса місцевого оргкомітету:

73000 Україна, м. Херсон, вул. 40 років Жовтня, 27, Херсонський державний університет, факультет фізики, математики та інформатики, *С.Кузьменков*
Тел. 8 (0552) 37-76-05, 8 (097) 731-94-40

Програма роботи конференції

26 травня (вівторок)

- 10⁰⁰ – 16⁰⁰ **Заїзд та реєстрація учасників конференції**
- 16⁰⁰ – 17⁰⁰ Експедиція до музею та астрономічної обсерваторії Херсонського державного університету.
- 17⁰⁰ – 19⁰⁰ Експедиція історичними місцями м. Херсона

27 травня (середа)

- 10⁰⁰ Відкриття конференції
- Виступ ректора Херсонського державного університету, проф. *Беляєва Ю.І.*
- Виступ проректора з наукової роботи Херсонського державного університету, доц. *Федяєвої В.Л.*
- Виступ віце-президента Української Астрономічної асоціації, д.ф.-м.н., член-кор. НАН України *Чурюмова К.І.*
- 10³⁰ – 17²⁰ **Пленарне засідання**
- 10³⁰ – 11⁰⁰ Виступ д.ф.-м.н., проф. *Захожая В.А.* (Харківський національний університет) “Статистика екзопланетних систем”
- 11⁰⁰ – 11³⁰ Виступ д.ф.-м.н., проф. *Відьмаченка А.П.* (Головна астрономічна обсерваторія НАН України) “Дослідження планети Марс космічними апаратами”
- 11³⁰ – 11⁵⁰ **Перерва**
- 11⁵⁰ – 12²⁰ Виступ д.ф.-м.н., проф. *Чурюмова К.І.* (Київський національний університет) “Фізико-хімічні властивості ядер комет”
- 12²⁰ – 12⁵⁰ Виступ д.ф.-м.н., проф. *Железняк О.О.* (Національний авіаційний університет) “Резонансні явища у супутникових системах”
- 12⁵⁰ – 14⁰⁰ **Перерва**
- 14⁰⁰ – 14³⁰ Виступ д.ф.-м.н., проф. *Лозицького В.Г.* (Київський національний університет) “Еволюція сонячних магнітних полів”
- 14³⁰ – 15⁰⁰ Виступ д.ф.-м.н., проф. *Дробишевського Е.М.* (Фізико-технічний інститут ім. А.Ф.Іоффе РАН, С.-Петербург) “Тунгуський феномен 1908 р. та схожі події в світлі нової еруптивної космогонії малих тіл”

- 15⁰⁰ – 15³⁰ Виступ д.ф.-м.н., проф. *Мінакова А.О.* (Радіоастрономічний інститут НАН України) “Особливості космічних гравітаційних лінз”
- 15³⁰ – 15⁵⁰ **Перерва**
- 15⁵⁰ – 16²⁰ Виступ д.т.н., проф. *Станкевича С.А.* (Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі, Інститут геологічних наук НАН України, Київ) “Гіперспектральні методи аерокосмічного спостереження територій”
- 16²⁰ – 16⁵⁰ Виступ к.ф.-м.н., доц. *Кузьменкова С.Г.* (Херсонський державний університет) “Особливості проектування освітнього середовища з астрономії у педагогічних університетах”
- 16⁵⁰ – 17²⁰ Виступ д.ф.-м.н., проф. *Дробишевського Е.М.* (Фізико-технічний інститут ім. А.Ф.Іоффе РАН, С.-Петербург) “Експериментальне вивчення об’єктів темної матерії — ймовірно, планківських чорних дір”

28 травня (четвер)

- 10⁰⁰ – 17³⁰ **Пленарне засідання**
- 10⁰⁰ – 11³⁰ Доповіді молодих вчених.
Головуючий — д.ф.-м.н., проф. *Захожай В.А.*
- 11³⁰ – 11⁴⁰ **Перерва**
- 11⁴⁰ – 13⁰⁰ Доповіді молодих вчених.
Головуючий — д.ф.-м.н., проф. *Железняк О.О.*
- 13⁰⁰ – 14⁰⁰ **Перерва**
- 14⁰⁰ – 15³⁰ Доповіді молодих вчених.
Головуючий — д.ф.-м.н., проф. *Відьмаченко А.П.*
- 15³⁰ – 15⁴⁰ **Перерва**
- 15⁴⁰ – 16⁰⁰ Підведення підсумків конференції
- 16⁰⁰ – 16³⁰ Перегляд відеофільму “Зірка Уранії (сторінки життя О.І.Казимірчак-Полонської)”.
- 16³⁰ – 17³⁰ Круглий стіл, присвячений Міжнародному року астрономії.

29 травня (п’ятниця)

- 9³⁰ – 16⁰⁰ Прогулянка Дніпром та відпочинок на території навчально-тренувального центру з водних видів спорту Херсонського державного університету.

Методы поиска экзопланет

Арефьева С.И.

Национальный авиационный университет, Киев

На данный момент существует несколько методов поиска экзопланет. Это:

1. Прямое наблюдение — визуальное наблюдение экзопланеты мощным телескопом;
2. Астрометрический метод — основан на изменении собственного движения звезд под гравитационным воздействием планет;
3. Метод доплеровской спектроскопии (или лучевых скоростей) — основан на факте, что и планета, и звезда вращаются вокруг общего центра масс;
4. Метод транзитной фотометрии — связан с прохождением планеты на фоне звезды, что несколько ослабляет ее блеск;
5. Гравитационное линзирование — метод основан на изменении яркости звезд, когда одна звезда проходит на фоне другой.
6. Радиопоиск — осуществляется при исследовании радиопульсаров — быстро вращающихся нейтронных звезд, излучающих строго периодические радиоимпульсы.

В работе рассматриваются особенности применения данных методов для обнаружения экзопланет, а также преимущества и недостатки использования того или иного метода.

Например, наиболее удобным и часто используемым является метод доплеровской спектроскопии (или лучевых скоростей). Это связано с тем, что изменение скорости вращения звезды, вокруг которой вращается планета, можно точно обнаружить. Именно методом доплеровской спектроскопии было открыто большинство экзопланет.

Самым редко используемым методом можно назвать метод гравитационного линзирования. Он предполагает наличие определенных условий, при анализе которых можно обнаружить экзопланету. Кроме того, повторное наблюдение невозможно.

Для того, чтобы яснее представить информацию о методах поиска экзопланет, в работе приводятся некоторые факты относительно истории их открытия, а также свойствах.

Методы Рунге–Кутта и Эверхарта в задачах небесной механики

Базей А.А., Кара И.В.

Одесский национальный университет им. И.И.Мечникова

Точное решение уравнений движения небесных тел возможно только численными методами. Хайрер в 1978 году сконструировал 17-стадийный метод Рунге–Кутта 10 порядка. Мы воспользовались этим методом для вычисления орбиты кометы Шумейкера–Леви 9. Предметом исследования была ее орбита с

1600 года до момента сближения с Юпитером в 1992 году. Нами было получено время минимального сближения с Юпитером на 3.5 часа отличающееся от данных других авторов. Такое расхождение возникло из-за неучета возмущений от галилеевых спутников Юпитера и полярного сжатия самого Юпитера. Исследование эволюции кометы показывает, что с 1600 года до падения она находилась на орбите между Юпитером и Сатурном.

В исследованиях проблемы астероидной опасности мы использовали методы численного интегрирования Эверхарта с автокоррекцией шага. Интегрирование уравнений движения одного из потенциально опасных астероидов 2004 VD 17 показали, что дата сближения с Землей совпадает с данными NASA. Расстояние до Земли будет около 1 млн. км, что снижает его уровень опасности по сравнению с другими астероидами. В результате работы написана программа для исследования орбит потенциально опасных астероидов.

Методы Эверхарта мы применили и в задачах геодинамики. Для обработки наблюдений геостационарных спутников и вычисления их эфемериды мы использовали данные положений планет из теории DE405, геопотенциал модели EGM96. Наблюдения для тестирования программы, выполненные с точностью не хуже 5", предоставлены Одесской и Николаевской астрономической обсерваторией. По угловым наблюдениям удастся построить эфемериду высоких спутников на неделю с точностью не хуже 100". Работа над программой обработки наблюдений продолжается.

Изучение орбиты астероида 99942 Apophis

Базей А.А., Токовенко А.А.

Одесский национальный университет имени И.И.Мечникова

Объектом наших исследований является астероид 99942 Apophis, который был открыт 19 июня 2004 в обсерватории Китт Пик.

Дальнейшие наблюдения этого объекта помогли уточнить орбиту и предсказать сближение с Землей в 2029 году и в 2036. Однако достоверно предсказать условия второго сближения не представляется возможным из-за нарастающей со временем неопределенности положения и скорости астероида.

В качестве математической модели, описывающей движение астероида 99942 Apophis, были использованы дифференциальные уравнения движений с учетом гравитационных возмущений в гелиоцентрической системе координат. Учитывались возмущения от 8 больших планет, Плутона и Луны. Положения больших планет Солнечной системы и Луны были заимствованы из численной теории DE405.

В качестве метода интегрирования дифференциальных уравнений был выбран метод Эверхарта 15 порядка с возможностью контроля точности интегрирования. В результате вычислений были получены условия сближения Апофиса и Земли в 2029 и 2036 годах.

Для уточнения условий повторного сближения в 2036 году, нами были смоделированы вектора состояний астероида в 2013 и 2021 годах с привнесенными

в них погрешностями астрономических измерений. Определена необходимая точность вектора состояния для достоверного определения траектории астероида в 2036 году.

Позиційні та фотометричні спостереження комет на Терсколі, зокрема комети 67P — головної цілі космічної місії “Розетта”

Баранський О.Р., Пономаренко В.О., Чурюмов К.І.

Київський Національний Університет ім. Т.Г.Шевченка

Комісія по тематиці великих телескопів РАН виділила для виконання програми по спектральним дослідженням комет відділу астрометрії та малих тіл Сонячної системи спостережний час на високогірній обсерваторії “Терскол” тривалістю 17 діб (з 10.02.09 по 27.02.09). Наукова програма включала астрометричні, фотометричні та спектральні спостереження комет, зокрема комети 67P — головної цілі космічної місії “Розетта”

Було проведено наступні спостереження:

1. Точні позиційні та фотометричні (з фільтрами В, V, R) тринадцяти комет яскравіших 16-ї зоряної величини та двох астероїдів яскравіших 20-ї зоряної величини за допомогою 2-м та 0.6-м телескопів Цейса (комети C/2007N3, C/2005L3, C/2006Q1, C/2006OF2, C/2008T2, 19P, 22P, 29P, 67P, 74P, 116P, 144P, 210P, астероїди — 2006QD45, 36692). Позиційні спостереження вже опрацювали і опублікували в циркулярах Центру Малих Планет (Minor Planet Center Circulars 2009D57, 2009E06, 2009E-44).

2. Фотометричні спостереження комети C/2007N3 (Lulin) з кометними фільтрами С2, С3 за допомогою 0.6-м телескопа Цейса.

3. Спектральні спостереження комети комети C/2007N3 (Lulin) за допомогою 2-м телескопа Цейса.

Моніторинг комет в Лісниках у 2006 р.

Баранський О.Р.¹, Чурюмов К.І.¹, Борисенко С.А.²

¹Київського національного університету ім. Т.Г.Шевченка

²Головна астрономічна обсерваторія НАН України

У квітні 2006 р. на спостережній станції Астрономічної обсерваторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка в Лісниках розпочато інтенсивну програму астрометричних і фотометричних спостережень комет з метою вивчення їхніх фізичних властивостей та уточнення орбітальних характеристик. Офіційна назва спостережної станції, присвоєна Міжнародним Центром Малих Тіл (Minor Planet Center MPC) у 1975 р., — “Kiev Comet Station”, код MPC — 585 ($\varphi = 50^\circ 17' 52.643''$, $\lambda = 30^\circ 31' 35.067''$, $h = 157.918''$). Усього за період із 2.04.2006 – 22.11.2006 протягом 53 спостережних ночей отримано 726 спостережень 38 комет, а також 325 спостережень 10 фрагментів комети 73P Schwassmann–Wachmann. Результати спостережень увійшли до бази даних MPC, їх згодом використали провідні фахівці з небесної механіки Б.Марсден, С.Накано, Г.Вільямс та інші для первісного обчислення еле-

ментів орбіт, установлення кометної або астероїдної природи щойно відкритих об'єктів, уточнення орбітальних характеристик нових комет із маловивченою орбітою, урахування віковичних змін в орбітальних характеристиках короткоперіодичних комет.

Спостереження отримано й оформлено за методикою MPC [1] за допомогою телескопа рефлектора АЗТ-8 ($D=0.7$ м), та ПЗЗ камери ST-8E, яку встановлено в первинному фокусі телескопа (фокус системи $F=2.8$ м, відносний фокусний отвір — $f/4$). ПЗЗ-камера має такі характеристики: чіп — Kodak KAF1602E, розмір пікселя — $9.0 \times 9.0 \mu$, розмір матриці в мм — 13.8×19.2 , у пікселях — 1530×1020 , діагональ матриці в мм — 16.6. У системі телескоп-камера поле зору з кутовими розмірами 16×11 . Така система дозволяє отримувати в інтегральному світлі зображення комет до 20^m . Реєстрація часу з внесення поправок на хід годинника проводиться автоматично комп'ютерною програмою Tardis за сигналами GPS.

Оперативне спрямування телескопа на слабкі комети $16-19^m$ здійснюємо в такій послідовності. Зчитуємо з Інтернет-сторіноки MPC, JPL [2, 3] нові файли з елементами орбіт комет і завантажуюмо їх у комп'ютерні програми "SkyMap", "MegaStar", "The Sky", "Astrometrica". За допомогою програми "SkyMap" вибираємо комети, досяжні для спостереження протягом ночі, віддаючи перевагу щойно відкритим кометам або новим кометам, орбіта яких мало вивчена. За допомогою програми "The Sky" визначаємо часовий кут комети на момент спостереження і спрямовуємо телескоп у точку спостереження використовуючи коло схилення та часове коло телескопа. За допомогою пошукача, гіда та програми "MegaStar" яка відображає зоряне поле видиме в пошукач і гід, точно корегуємо спрямування телескопа у місце розташування комети. Керування камерою, а також процесом отримання та редукції знімків здійснюємо за допомогою комп'ютерної програми CCDSoft v.5.0. Програма генерує Fits-файли із зображенням зоряних полів та інформацією про параметри камери, знімків і час експозиції. Ототожнення отриманих знімків із зірками USNO-A2 каталогу, а також пошук слабких комет здійснюємо за допомогою програми "The Sky". Точні позиційні спостереження комет отримуємо за допомогою програми Astrometrica v.4.4.1. Ця програма точно ототожнює знімок з зірками UCAC або USNO (A2, B1) каталогів, автоматично генерує у форматі MPC вихідний файл із результатами спостережень, а також короткими відомостями про обсерваторію, спостерігачів, телескоп, використаний каталог і т.д. Отриманий файл оперативно надсилаємо в базу даних MPC на адресу (mpc@cfa.harvard.edu).

Протягом тижня, а якщо комета щойно відкрита, то на наступний день після відкриття, Б. Марсден видає серію електронних циркулярів — MPECs [4]. У циркулярах MPEC вміщено назву комети, позиційні спостереження, елементи орбіти, обчислену похибку кожного спостереження, ефемериди, короткі відомості про обсерваторії та спостерігачів.

Результати позиційних спостережень подано в шістьох колонках у такій послідовності: назва комети; дата та всесвітній час спостережень з точністю до 1 секунди; координати комети на епоху 2000.0 (пряме піднесення — α ,

схилення — δ), обчислені з точністю більшою за 2 кутові секунди; блиск комети Mag. (інтегральний блиск голови комети — T , блиск навколядерної області комети — N), номер електронного циркуляра MPC за 2006 р. — MPEC 2006–..., у якому опубліковано результати спостережень.

1. Guide to Minor Body Astrometry – <http://www.cfa.harvard.edu/iau/info/Astrometry.html>
2. Ephemerides of Comets – <http://www.cfa.harvard.edu/iau/Ephemerides/index.html>
3. Horizons Web interface – <http://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi>
4. Minor Planet Electronic Circulars – <http://www.cfa.harvard.edu/iau/Ephemerides/index.html>

Информационная модель земной коры Карпатского региона

Бахова Н.И.

Национальный авиационный университет, Киев

Основой теоретических и прикладных исследований в геофизике является физико-математический аппарат и эксперимент (натурный, вычислительный). Однако, в настоящее время этого недостаточно. Формируется новый концептуально-методологический аппарат геофизики на основе более широкого применения информационных методов.

Для построения информационной модели, описывающей напряженно-деформированное состояние какого-либо геологического региона, необходим эффективный численный метод, который позволяет учесть существующие в исследуемой области силы, как по отдельности, так и в их совокупном действии в различные геологические эпохи. Такому сложному требованию современной геофизики отвечает метод конечных элементов (МКЭ). Расчет термоупругих напряжений с помощью МКЭ имеет следующие преимущества над классическими подходами.

1. Перемещения и деформации могут быть получены в любой точке внутри литосферы.
2. Возможно применение реальной тепловой нагрузки.
3. Учет реальных геометрических нагрузок.
4. Точно определяется положение нейтральной плоскости.

Геотермические измерения, проведенные в Карпатском регионе, показали, что тепловое поле неоднородно не только по вертикали, но и по латерали. Максимальные значения (1.5–2 кбар) находятся в области Закарпатского прогиба и Складчатых Карпат. Восточно-Европейская платформа характеризуется низкими значениями напряжений до 240 бар являются растягивающими напряжениями.

В результате расчетов установлено, что неоднородное нагревание горных пород при различных коэффициентах линейного расширения способны генерировать значительные по величине термоупругие напряжения (до 2 кбар), которые могут способствовать сейсмической активности и играть важную роль в тектонике растяжения. Хотя величины максимальных смещений незначительны: 200–300 м в вертикальном направлении и 70–80 м в горизонтальном.

Проблеми використання підсистеми аналізу в сучасних ГІС та шляхи їх вирішення

Бердник О.М.

Національний авіаційний університет

На сьогоднішній день геоінформаційні системи (ГІС) не мають собі рівних. Завдяки їм можна вирішувати прикладні задачі в транспорті, навігації, геології, географії, економіці, екології і т.д. При цьому важливу роль відіграє підсистема аналізу, що є серцем будь-якої ГІС. Дана підсистема має технологічне призначення, логічний опис та фізичну реалізацію. Практика показує, що ГІС не є повним набором просторово-аналітичних засобів. Зокрема, існує ряд проблем, що зумовлює спотворення результатів аналізу:

- ранжування даних за порядковою шкалою з певної точки зору, що не може бути вірним при розгляді тих же даних в іншому випадку аналізу;
- виконання арифметичних операцій з числовими величинами, які представляють іменовані категорії (наприклад, типи землекористування);
- некоректні дії над даними шкали відношень;
- невикористання блок-схем на етапі моделювання;
- представлення результатів тощо.

Які ж шляхи можна запропонувати для усунення вказаних недоліків? Перш за все, слід згадати про сильні аспекти кожного окремо взятого геоінформаційного програмного пакету. Адже одні з них забезпечують прямий зв'язок з іншими аналітичними програмами для підвищення ефективності використання існуючих даних, а інші підтримують структури даних, які забезпечують передачу інформації з ГІС для зовнішнього аналізу та її повернення назад. Критерієм вибору ГІС повинні бути обмеження, що враховуватимуть найбільш вживані види аналізу. Крім того, необхідно ґрунтовно розуміти базові географічні, математичні та статистичні концепції, щоб максимально коректно застосовувати припущення для ГІС потужність аналітичного інструментарію.

Характер переменности блазара S5 0716+714 в февралі-марте 2009 г.

Борман Г.А., Дорошенко В.Т., Назаров С.В., Ефимов Ю.С., Сергеев С.Г.

Харьковский Национальный Университет им. В.Н.Каразина

В работе представлены результаты наблюдений блазара S5 0716+714 в крымской астрофизической обсерватории с 19 февраля по 8 марта 2009 года по программе международного мониторинга WEBT. Наблюдения проводились в прямом фокусе телескопа АЗТ-8 с использованием BVRI фотометра на базе ПЗС-камеры AP7p.

По результатам фотометрии получены кривые блеска S5 0716+714 в BVRI полосах. Проведен анализ переменности в различных временных шкалах: от ночи к ночи в течение всего периода наблюдений, в течение отдельных ночей с длительными наблюдениями. Получено распределение энергии в спектре пере-

менного источника S5 0716+714 и значения спектрального индекса. Получены зависимости показателе цвета и спектрального индекса объекта от времени и яркости. На основании полученных результатов и при рассмотрении существующих моделей микропеременности блазаров, наиболее вероятным механизмом для S5 0716+714 следует считать ударные волны в джетах.

Дослідження планети Марс космічними апаратами

Відьмаченко А.П.

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

В 1976 р. американські вчені розпочали спробу відповісти на запитання, чи є життя на Марсі, шляхом проведення ретельно продуманої серії експериментів на поверхні Марса приладами на спускових апаратах двох космічних зондів “Вікінг”, що були запущені 20 серпня й 9 вересня 1975 р. “Вікінг-1” після 10 місяців польоту вийшов на орбіту навколо Марса і ще через місяць, 20 липня 1976 р. здійснив посадку в області Хриса. Рентгенівський флуоресцентний спектрометр передав попередні відомості про склад марсіанського ґрунту: 12–16% заліза, 13–15% кремнію, 3–8% кальцію, 2–7% алюмінію, 0,5–2% титану і т.п. Інший апарат опустився 3 вересня на Рівнині Утопія за 7400 км від “Вікінга-1” і на 1400 км ближче до Північного полюса. Там картина виявилася майже така ж, як і в області Хриса. Пошук мікроорганізмів на Марсі був основним завданням “Вікінгів”. Тому в першу чергу всіх цікавили результати експериментів по заборі й аналізу зразків ґрунту. 31 липня аналізатор газообміну після двох годин інкубації показав 15-кратне збільшення вмісту кисню в порівнянні з нормою; через 24 години концентрація кисню виросла ще на 30%, а потім почала падати й через тиждень упала до нуля. У другому експерименті частина проби завантажувалася в резервуар з живильним бульйоном, у якому були радіоактивні атоми. Аналізатор детектував виділення газів і виявив збільшення двоокису вуглецю, майже таке ж, як при аналізі біологічно активних зразків земного ґрунту. Але незабаром і в цьому приладі рівень виділень упав майже до нуля. У третьому експерименті реєструвалося поглинання ізотопу вуглецю ^{14}C передбачуваними органічними сполуками марсіанського ґрунту; марсіанський вуглекислий газ ^{12}C замінювався на радіоактивний ^{14}C ; ґрунт освітлювався світлом, подібним сонячному. У земних умовах мікроорганізми добре засвоюють вуглекислий газ. Потім проба ґрунту нагрівалася для того, щоб виявити засвоєний радіоактивний вуглець ^{14}C . На “Вікінгу-1” цей експеримент дав неоднозначний результат: вуглець то засвоювався, то ні. На “Вікінгу-2” виділення кисню зі зразків проходило набагато повільніше, ніж на “Вікінгу-1”. Однак вчені зробили висновок, що ці результати не можна пояснити лише хімічними реакціями. Основний загальний висновок, який можна зробити за результатами проведених експериментів наступний: або кількість мікроорганізмів у місцях посадок “Вікінгів” мізерно мала, або їх немає взагалі. Наприкінці 2003 р. на орбіті Марса вже оберталися два запущені у 2001 р. зонди Mars Odyssey і Mars Global Surveyor. Наступною наблизилася до Марса

японська міжпланетна станція Nozomi (“Надія”), але вийти на його орбіту так і не змогла, і пролетівши на відстані близько 1000 км від планети, пішла в глибини космосу. Слідом за несправдженою японською надією зазнав невдачі й британський спусковий модуль, “Beagle-2”, сигнал від якого так і не надійшов. Наступними до Червоної планети наблизилися запущені NASA два апарати-близнюки з марсоходами “Spirit” та “Opportunity” на борту. З січня 2004 р. “Spirit” і через 20 днів “Opportunity” примарсіанилися на протилежних сторонах планети. Оскільки попередникам марсоходів — двом нерухомим станціям “Вікінг” — не вдалося знайти слідів життя за допомогою біологічних аналізаторів, то перед марсоходами було поставлене завдання по пошуку слідів рідкої води, що залишилися в геологічних формаціях планети. Виконання такої ж роботи передбачалося і перед іншими космічними апаратами, які один за одним майже щорічно почали з’являтися на орбіті Марса.

Изучение области рассеянного звездного скопления Berkeley 43

Гадиев Д.Р.¹, Шляпников А.А.²

¹Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского

²НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”

При обработке архивных наблюдений, выполнявшихся с целью поиска оптического кандидата на отождествление с GRS 1915+105, было обнаружено рассеянное звездное скопление Berkeley 43. Анализ, проведенный с помощью системы идентификации, измерений и библиографии для астрономических данных SIMBAD (Set of Identifiers, Measurements and Bibliography for Astronomical Data) показал, что эта область неба, как и само скопление, находящиеся в ней, мало изучены. Всего в двух публикациях по данным SIMBAD есть ссылки на Berkeley 43, но в них нет описания и каталога самого скопления. Впервые скопление было обнаружено при выполнении программы наблюдений рассеянных скоплений, выполнявшейся астрономами из калифорнийского университета Беркли (University of California at Berkeley). Каталог, содержащий 88 новых звёздных скоплений и ассоциаций (к сожалению недоступный), был опубликован Госта Лунгой (Gosta Lynga) в 1958 году. Больше информации о Berkeley 43 удалось обнаружить на специализированном сайте WEBDA, посвященном звездным скоплениям Галактики и Магеллановых облаков. В частности, наше внимание обратила на себя статья, посвященная плохо изученным скоплениям, наблюдавшимся по программе университета Беркли, в которой с использованием каталогов NOMAD и 2MASS для 24 скоплений были определены основные астрофизические параметры. Но и в данной статье вероятные члены скопления Berkeley 43 определены по косвенным параметрам. В нашей работе мы представляем результаты собственных исследований, выполненных в результате астрометрической и фотометрической обработки области Berkeley 43, как по изображениям, полученным из базы данных Международной виртуальной обсерватории, так и по наблюдениям, выполненным в КРАО.

Застосування аерокосмічних методів для інвентаризації земель

Григорець С.М.

Національний авіаційний університет, Київ

Аерокосмічні методи — це дослідження і картографування Землі за допомогою літальних повітряних чи космічних апаратів. Виділяють фотографічні, електронні, геофізичні і візуальні аерокосмічні методи. Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) з космічних і літальних апаратів на даному етапі є однією з пріоритетних космічних технологій, що широко розвивається, оскільки дозволяє вирішувати поставлені завдання в сотні і тисячі разів оперативніше і дешевше, ніж при застосуванні традиційних наземних методів. ДЗЗ дозволяє застосовувати технології космічного моніторингу як реальний інструмент інформаційного забезпечення кадастрових робіт. Дані космічного знімання та аерофотознімання застосовуються на практиці для інвентаризації земель, та перевірки реєстру та проведення сільськогосподарського перепису в регіонах.

Інтеграція дистанційного зондування і сучасних технологій ГІС надають можливість знаходити характеристики та проводити аналіз динамічно розвиваючих областей, дозволяючи виявляти будь-які зміни параметрів об'єктів.

Інвентаризація земель забезпечується проведенням комплексних заходів: підготовчих робіт по збору та аналізу наявних право установчих документів, аерофотознімальних, топографо-геодезичних, картографічних робіт та інших необхідних вишукувань і дослідів з погодженням меж земельних ділянок, формування звітної землевпорядної документації.

По результатам інвентаризації формується земельно-кадастрова справа (звіт), зміст необхідних землевпорядних документів та план-карту території, на якій відображені місце розташування, розміри, межі земельних ділянок. А також проводиться для уточнення або установлення місце розташування об'єктів землевпорядкування, їх меж (без закріплення на місцевості), ділянки які не використовуються, нерационально використовуються або використовуються не по цільовому призначенню, а також тісно пов'язані з землею об'єкти нерухомості.

Одним із методів вивчення місцевості по аерознімкам та космознімкам отриманих за допомогою ДЗЗ є дешифрування, яке полягає у виявленні та розпізнанні знятих об'єктів, у виявленні їх якісних і кількісних характеристик, а також реєстрації результатів в графічній, цифровій і текстовій формах. Завдяки космічним знімкам забезпечується можливість безпосереднього дешифрування об'єктів глобального та регіонального характеру і дешифрування динаміки природних процесів та виявлення господарської діяльності відразу на значних територіях за короткий проміжок часу.

Основные факторы космической погоды и их влияние на показатели артериального давления

Гугля Л.И.¹, Рябов М.И.²

¹Кафедра астрономии физического факультета Одесского Национального университета

²Одесская обсерватория Радиоастрономического института НАН Украины

В числе основных факторов космической погоды принято рассматривать изменения волнового и корпускулярного потока Солнца во время его 11-ти летнего цикла активности представляемого ежедневными и среднемесячными величинами чисел Вольфа (W), площадей пятен (S) и потоком радиоизлучения на волне 10.7 см. (F). В периоды повышенной активности Солнца учитываются также мощность и продолжительность вспышек, их поток рентгеновского, радиоизлучения и потоки энергичных частиц — электронов и протонов. В качестве регулярного воздействия на атмосферу и биосферу Земли выступают лунные и солнечные приливы в атмосфере. По данным мониторинга излучения мощных космических радиоисточников проводимых на радиотелескопе “УРАН-4” Одесской обсерватории Радиоастрономического института НАН Украины выявлено влияние активных периодов на Солнце и прохождение лунных приливов на состояние ионосферы Земли.

Для выявления влияния состояния космической погоды на показания артериального давления были проанализированы результаты ежедневных измерений артериального давления (АД) проведенные с ноября 2004 г. до ноября 2005 г. Результаты измерений сопоставлены с данными состояния космической погоды в числе которых учитывались приливные воздействия определяемые фазой и расстоянием Луны, состояние солнечной и геомагнитной активности, а также данные о погоде в период проведенных измерений. Анализ временных вариаций изменений АД показывает наличие максимумов около полнолуния, а минимумов около новолуния. Временные изменения показаний АД показывают наличие ведущего периода совпадающего с фазой лунного цикла, которое определяется совместным приливным влиянием Луны и Солнца на Землю. Проведены расчеты множественных корреляционных моделей зависимости показаний АД от факторов определяющих влияние состояния космической погоды показателей состояния атмосферы. Результаты расчетов свидетельствуют, что наиболее высокие показатели коэффициента множественной корреляции достигаются при расчетах моделей составленных по данным на интервале одного лунного месяца. Наиболее сильная зависимость параметров АД от указанных выше показателей отмечается в интервале времени “первая четверть — полнолуние — последняя четверть”.

Каталог физических величин 100 долгопериодических комет с учетом условий их видимости (1980–2004)

Гулиев А.С.¹, Поладова У.Д.¹, Чурюмов К.И.², Чубко Л.С.³, Чурюмова Т.К.²

¹Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н.Туси НАН Азербайджана

²Киевский Национальный Университет им. Т.Г.Шевченко

Настоящий каталог относится к серии работ по определению физических величин комет, выполняемой за последние годы в Киевском Национальном Университете имени Тараса Шевченко и Шамахинской Астрофизической Обсерватории. В свою очередь сам цикл наших работ является логическим продолжением исследований, проведенных в течение многих лет в Киевском Университете под руководством С.К.Всехсвятского [1]. Настоящий каталог физических величин 100 долгопериодических комет, является очередным звеном упомянутой серии.

Фотометрические параметры комет вычисляются путем обработки рядов визуальных величин с помощью формулы Орлова [1]:

$$m_{\Delta} = H_y + 2.5n \ln r, \quad (1)$$

где

$$m_{\Delta} = m - 5n \lg \Delta$$

является редуцированным к геоцентрическому расстоянию блеском кометы, Δ и r — геоцентрическое и гелиоцентрическое расстояния кометы соответственно, H_y и n — фотометрические параметры.

Добавляя в правую сторону уравнения (1) новый член, учитывающий влияние условий видимости кометы представим его в виде

$$m_{\Delta} = H_y + 2.5n \ln r + k\Psi, \quad (2)$$

где величина

$$\Psi = \arccos \frac{1 + \Delta^2 - r^2}{2\Delta}$$

есть угол элонгации комета–Земля–Солнце.

Обоснование такого подхода отражение в наших цитируемых работах. Практика показывает, что он приводит к уменьшению остаточной дисперсии выражения, что очень важно для использования выведенных параметров в дальнейших исследованиях.

В настоящей работе приводятся значения некоторых физических параметров для 100 долгопериодических комет. Ясно что, значения меняются в интервале от 0° до 180° . При соответствующих нормированиях значение $\Psi = 60^\circ$ является наиболее оптимальным, т.к. кометы обычно наблюдаются вблизи Солнца, т.е. при небольших элонгациях. Поэтому, после сглаживания фотометрических рядов методом наименьших квадратов абсолютный блеск должен быть вычислен при условиях $r = 1$ а.е., $\Delta = 1$ а.е., $\Psi = 60^\circ$.

Формула (1) может применяться при условии, когда интервал величин r довольно протяженный, а количество оценок достаточно для применения метода

найменших квадратів і перевірки надійності іскомых величин. Формула (2) дає хороший ефект, коли інтервали r і Ψ достатньо протяженні.

В Каталогі параметри $y(\Psi)$, $H_y(\Psi)$, $K(\Psi)$, $S_{\text{ост}}(\Psi=60^\circ)$ і рівень детермінованості $D(\Psi)$ визначені в рамках (2), т.е. з урахуванням елонгації комет.

При визначенні y , H_y , K , $S_{\text{ост}}$, D , H_{10} по формулі (1) цей фактор не урахунок. Для ряду комет вдалося визначити тільки значення параметра H_{10} . Використані дані взяті з Циркулярів [2, 3].

1. *Всехсвятский С.К.* Фізическіє характеристики комет. — М.: Физматгиз, 1958. — 575 с.
2. International Comet Quarterly Journal, 1999–2004.
3. IAUС 1999–2004

Можливості уточнення класифікації Хаббла спіральних галактик

Дзись О.М., Кузьменков С.Г.

Херсонський державний університет

Як відомо, великомасштабна картина розподілу яскравості більшості спостережуваних спіральних галактик має багато спільних рис. Це дало змогу побудувати морфологічну класифікацію галактик, яка згрупує галактики на підставі видимих ознак. Першою класифікацією такого роду з'явилась добре відома послідовність Хаббла (1925 р., остаточно 1936 р.), яка зберегла домінуюче значення до сьогодні.

На жаль кількісні критерії, які б пов'язували форму та степінь закрученості рукавів, степінь їх регулярності ("клочкуватість"), порівняльні розміри ядер із типом галактик у будь-якій існуючій класифікації, відсутні.

Більше того, до сьогодні існує також певна невизначеність відносно тематичної моделі, яка б адекватно описувала спостережувану форму рукавів спіральних галактик. Існує поширений погляд, що спіралі галактик, як і багато спіралей у живій природі, є логарифмічними. Але чи підтверджується це якимись вимірюваннями?

Автори небагатьох досліджень цієї проблеми (К.Данвер — 1942 р., В.Є.Караченцева та І.Д.Караченцев — 1967 р.) дійшли до висновків, які не узгоджуються між собою.

Нами було складено програму, що апроксимує спостережувану спіральну структуру галактик трьома моделями спіралей: логарифмічною, архімедовою та архімедовою зі зсувом відносно центру. Вимірювання на зображеннях галактик здійснюються безпосередньо на екрані монітора комп'ютера. Невідомі параметри моделей оцінюються методом найменших квадратів. Аналіз похибок апроксимації дає можливість вибрати кращу модель.

Досліджено 36 спіральних галактик усіх типів, крім Sd та SBd. Аналіз отриманих результатів привів до низки висновків, серед яких, як головні, можна виділити такі:

- 1) явно логарифмічними є спіралі тільки у галактик Sc та SBc;

2) можна уточнити класифікацію Хаббла, увівши до неї кількісні критерії. Єдиний параметр, що дає змогу це зробити, — коефіцієнт розширення логарифмічної спіралі: він послідовно збільшується від 0,1 до 0,35 для галактик від Sa (SBa) до Sc (SBc) відповідно. Запропоновані можливі межі між різними підтипами галактик.

Особенности относительного равновесия самогравитирующих фигур

Должок А.В.

Национальный авиационный университет, Киев

Одной из моделей форм планет есть самогравитирующая фигура. Рассмотрены механические условия равновесия протопланет с учётом влияния внешней среды. Показано, что современные фигуры планет-гигантов и планет земной группы существенно отклоняются от равновесных фигур. Такие отклонения связаны с неоднородностью планет, а также уравнением состояния вещества, из которого они состоят.

Детально проанализировано отклонение фигуры Земли от равновесной конфигурации для различных моделей её внутреннего строения. Оказалось, что отклонение от равновесности изменяется в зависимости от фаз эволюции Земли и принятых космогонических гипотез (горячая или холодная модель формирования).

Тунгусский феномен 1908 и сходные события в свете новой эруптивной космогонии малых тел

Дробышевский Э.М.

Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН, С.-Петербург

Показано, что известные проблемы ТФ-1908 (быстрая передача импульса и кинетической энергии метеороида $W \sim 10-50$ Мт ТНТ воздуху с нагревом его до $T > 10^4$ К на высоте 5–10 км, конечный поворот пологой $\delta \approx 0-20^\circ$ траектории тела на $\sim 10^\circ$ к западу, форма и площадь вывала и ожога леса и т.д.) довольно просто решаются в рамках Новой Эруптивной Космогонии (НЭК) малых тел [1–2], чего нельзя сказать о других подходах.

НЭК считает короткопериодические (SP) кометные ядра, каковым был и Тунгусский метеороид, осколками от взрывов массивных ледяных оболочек тел типа Ганимеда, насыщенных в виде твердого раствора $2H_2+O_2$ — продуктами объемного электролиза льдов. Почти касательный влет в атмосферу Земли с $V \sim 20$ км/с такого ядра размером $\sim 250-500$ м и массой $\sim (8-65) \cdot 10^{12}$ г, также насыщенного $2H_2+O_2$, вызвал детонацию его относительно небольшой части массой до $\sim 10^{12}$ г на высоте 5–10 км. В результате эта часть отклонилась на $5-10^\circ$, а быстрое расширение с $V_i \approx 2$ км/с продуктов ее детонации привело к их быстрому торможению воздухом, нагреву последнего до $T > 10^4$ К и феномену движущегося высотного взрыва с результирующим ожогом и вывалом леса в виде бабочки. Более массивная основная часть оставшегося нера-

зрушеним ядра, пройдя атмосферу Землі, снова вышла в пространство на гелиоцентрическую орбиту, и это кометное тело на SP орбите, надо думать, будет со временем открыто. Его удар с $W \sim 400-3000$ Мт ТНТ о поверхность Земли (который мог произойти в 1908 г., а теперь можно ожидать в будущем) создал бы кратер размером до ~ 8 км, выброс пыли из которого привел бы к крупномасштабной климатической катастрофе.

1. Drobyshevski E.M., 2008. Stardust findings favor not only the planetary origin of comets but the underlying close-binary cosmogony of the Solar system as well // *Icarus* 197, 203–210; arXiv:astro-ph/0702601v2.
2. Drobyshevski E.M., 2009. Tunguska-1908 and similar events in light of the New Explosive Cosmogony of minor bodies // arXiv:0903.3309.

Резонансные явления в спутниковых системах

Железняк О.А.

Национальный авиационный университет, Киев

Рассмотрены общие закономерности эволюции самогравитирующих систем. Особое внимание уделено спутниковым системам, в которых существует центральное тело. Движение других небесных тел происходит в гравитационном поле центрального тела (планеты) с учетом возмущающих факторов, имеющих различную физическую природу.

Возникновение резонансов (соизмеримостей) в движении спутников является характерной особенностью эволюции спутниковых систем. Основными факторы, сопутствующие формированию резонансов:

- Приливная диссипация энергии и перераспределение кинетического момента движения под действием возмущающих сил.
- Влияние силы сопротивления среды, в которой движутся спутники, взаимодействуя между собой.
- Периодическое изменение формы и массы центрального тела (планеты) на ранних стадиях эволюции спутниковых систем.

Изучение орбитальных резонансов дает информацию о естественных спутниках планет, позволяет определить их массы и выяснить особенности их движения. Современные исследования космогонии Солнечной системы должны учитывать процессы, приводящие к возникновению резонансов в спутниковых системах.

Теплова еволюція та морфологія поверхні супутників планет

Железняк О.О. (мол.)

Авіакосмічний лицей Національного авіаційного університету, м.Київ

Форми великих супутників планет підтримуються самогравітацією, а також залежать від швидкості власного обертання та фізико-хімічних властивостей речовини, з якої вони складаються. Під дією теплової еволюції супутників змінюється їх форма та внутрішня будова, формується рельєф поверхні, тобто

утворюються певні структури (кратери, розломи, впадини, гейзери). Теплова еволюція великих супутників планет залежить від наявних джерел енергії:

1. Власної гравітаційної енергії. При сегрегації (зануренні) порід більшої густини відбувається перетворення частини потенціальної енергії в теплову, що приводить до нагрівання внутрішніх шарів речовини супутників та зміни розподілу густини.

2. Виділення енергії радіоактивних елементів. У процесі еволюції супутників радіоактивні елементи можуть істотно впливати на виділення енергії в їх надрах, якщо до хімічного складу таких небесних тіл належать мінерали, які мають певний вміст радіоактивних елементів.

3. Енергія дисипації припливної деформації і кінетичної енергії обертання. Процес гравітаційної взаємодії супутника з планетою та іншими супутниками приводить до виникнення припливних горбів (деформація форми супутника). При цьому частина енергії припливної деформації перетворюється в теплову, що сприяє підвищенню температури в окремих внутрішніх шарах супутника.

4. Енергія омичної дисипації електричних струмів у випадку, коли супутник рухається у зовнішньому магнітному полі. Перетинаючи магнітні силові лінії, в тілі супутника створюється різниця потенціалів, яка приводить до утворення електричних струмів, які течуть в поверхневих шарах речовини супутника. Згідно закону Джоуля–Ленца при цьому виділяється певна кількість тепла, величина якої залежить від електричної провідності порід супутника, його розмірів та властивостей зовнішнього магнітного поля, в якому відбувається рух супутника.

5. Нагрівання поверхні супутників випромінюванням Сонця. На поверхню кожного супутника в залежності від відстані до Сонця падає певна кількість світлової енергії. В залежності від фізико-хімічних властивостей поверхні супутника (альbedo) певна кількість одержаної енергії перетворюється в тепло, тобто відбувається нагрівання окремої частини поверхні супутника.

6. В результаті падіння на супутники планет інших тіл частина кінетичної енергії зіткнень під час удару перетворюється в тепло з формуванням ударних кратерів різних розмірів на поверхні супутників. Акреційний механізм нагрівання супутника залежить від відносної швидкості тіл, що зіштовхуються, кількості таких подій та фізико-механічних властивостей речовини, з якої складаються тіла.

7. Втрати теплової енергії супутником в навколишній простір. Будь-яке нагріте тіло випромінює певну кількість енергії за законом Стефана–Больцмана. Швидкість втрати теплової енергії залежить від температури зовнішнього середовища та внутрішньої будови супутників планет. В результаті теплової еволюції можливе формування сферичних оболонок з різним коефіцієнтом теплопровідності. В окремих випадках такі оболонки можуть істотно впливати на збереження кількості тепла всередині супутників.

У дослідженні розглянуто теплова еволюція супутників планет-гігантів, таких як Іо, Енцелад, Тритон, Ганімед, Калісто, Європа. Дослідження показали, що теплова еволюція супутників може істотно впливати на рельєф поверхонь

та формування ландшафтних структур. Виявлена космічними апаратами вулканічна діяльність на деяких супутниках планет має різну природу і залежить від внутрішньої будови та фази теплової еволюції небесних тіл.

Статистика экзопланетных систем

Захожай В.А.

Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина

Сформировавшиеся планетные системы в настоящее время открывают пять методами, протопланетные диски — тремя. Статистическая выборка числа открытых планетных систем, которые находятся на различных стадиях развития, к 2009 году превысила 500. Стали доступными для открытия и исследования как первичные диски у звезд и субзвезд, так и осколочные, в которых существуют условия для формирования планет, а некоторые из них уже и удалось открыть прямым детектированием. Точность методов обнаружения планет уверенно позволяет обнаруживать короткопериодические водородно-гелиевые планеты. Эра обнаружения земноподобных планет и планетных систем, содержащих длиннопериодические планеты, только начинается. Это вызывает существенную селекцию наблюдательного материала, не позволяющую проводить уверенную статистику различных характеристик планетных систем. Оптимистические оценки числа планет систем на порядок меньше долевого содержания реально обнаруженных планет у звезд, которое в настоящее время оценивается из наблюдений ~10%. С учетом наблюдательной селекции, реальная вероятность существования планет у звезд может достигнуть значения ~20%. Такое значение получается из анализа возможного наличия зон неограниченного роста планетезималей протопланетных дисков, возникновению которых может мешать либо ограниченность времени нахождения звезды на стадии горения водорода, либо второй близкий к звезде компонент, гравитационное поле которого ограничивает развитие околозвездного диска.

Открытые планетные системы все же позволили выявить ряд важных свойств, которые существенно влияют на представления о механизмах образования звезд и планет, о свойствах молодых звезд и субзвезд с протопланетными дисками и их параметрах, о классификации планет и их атмосфер. Существенную роль на распространенность числа планет в Галактике сыграли открытия объектов пояса Койпера в Солнечной системе, а на понимание механизма фрагментации в околозвездных дисках — исследование структуры планетарной туманности Улитка.

Разработка физической модели околозвездных дисков

Захожай О.В.¹, Захожай В.А.²

¹Главная астрономическая обсерватория НАН Украины,

²Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина

Инфракрасные избытки у субзвезд и планеты у поздних М-карликов уже стали предметом наблюдений и исследований. В связи с этим сформулирована

задача о построении алгоритма для расчета распределения энергии у субзвезд с окружающими их дисками. Предложена обобщенная физическая модель околозвездных дисков на основании наблюдательных данных и теоретических представлений о физических свойствах протопланетных дисков у солнцеподобных звезд и центральных объектов с меньшими массами. Рассматривается два варианта диска, согласно которым между диском и фотосферой субзвезды имеется центральная полость и когда её нет. Для каждого варианта рассматривается также две модели: плоского и утолщающегося с расстоянием от субзвезды, околозвездного диска. Алгоритм записывается в приближении двух планковских законов, описывающих распределение энергии в субзвезде и окружающего ее диска для интервала длин волн от 0.3 до 1000 мкм. Приведен анализ корректного выбора начальных условий для разработанного алгоритма. Считая механизм образования субзвезд таким же, как формирование маломассивных звезд, размеры околозвездных дисков выбираются из вычисленной из наблюдений зависимости между массами молодых звезд типа τ Тельца и размерами открытых у них протопланетных дисков. Массы субзвезд рассматриваются в интервале от 0.01 до 0.08 солнечных масс.

Використання GNSS та VRS мереж для забезпечення геодезичних та кадастрових зйомок

Ищенко М.В.^{1,2}

¹Головна астрономічна обсерваторія

²Національній авіаційній університет

Проект спрямований на вирішення актуальної проблеми впровадження в Україні найбільш ефективних сучасних супутникових технологій високоточного координатного забезпечення таких народногосподарських напрямків, як геодезична зйомка, визначення та підтримка державного кадастру, землевпорядкування, координатна підтримка енергетичної інфраструктури, екологічного моніторингу тощо.

Розроблена інформаційно-вимірювальна система (VRS) є готовою до поетапного введення в дослідну експлуатацію, надання сервісу (вимірювальна інформація, диференціальні коригувальні виправлення, обробка геодезичних вимірювань користувачів та ін.) для користувачів на всій території, що обслуговується. На даному етапі виміри проводились на території Київської, Чернігівської та Черкаської областях. Результати виконання проекту можуть бути основою для поширення на території України при створенні регіональних та локальних систем геодезичної та кадастрової зйомки, геодинамічного моніторингу, ГІС та ін.

Принципові відмінності розроблюваної мережної технології обробки, аналізу GPS/GNSS спостережень і точного позиціонування полягають у наступному:

1) На етапі “пре-процесінгу” (попередньої обробки спостережень) при виявленні й усуненні фазових стрибків (“сліпів”) застосовується новий ефективний універсальний (для всіх можливих режимів позиціонування) метод і алго-

ритми обробки одночастотних/двочастотних GPS-спостережень, отриманих у статичному і кінематичному режимах зйомки. Даний метод дозволяє відновити безперервність фазових спостережень на окремих трасах “i-й супутник – j-й GPS/GNSS-приймач” і дає додаткові можливості для мережної обробки спостережень.

2) Реалізація ефективного оригінального мережного MRD-методу (Multi-reference Differential Method) диференціального позиціонування дециметрової і субдециметрової точності для значних (до 500 км) базових відстаней з використанням згладжених за спеціальними методами кодово-фазових спостережень.

3) Використання мережних принципів обробки спостережень, що дозволяють використовувати додаткові геометричні обмеження на етапі розрізнення фазових невизначеностей.

4) “Кооперативне” використання спостережень усіх споживачів в ході їх спільної обробки зі спостереженнями мережі референсних станцій з метою підвищення надійності і точності оцінки зональних атмосферних корекцій і потім – WAD/VRS-позиціонування. Це дає можливість більш точної WAD/VRS-інтерполяції результатів оцінки параметрів моделей на місці розташування споживачів.

Крім того, така обробка є універсальною і може бути застосовна як для статичних, так і для кінематичних геодезичних зйомок. Відмінною рисою пропонованої GPS-технології є її орієнтація на максимальне здешевлення устаткування споживачів, надання масових інформаційних послуг. Технологія заснована на можливості сумісної обробки вимірів від мережі GPS станцій і приймачів споживачів в спеціалізованому сервісному центрі кваліфікованим обслуговуючим персоналом.

Проблемы устойчивости точек либрации в окрестностях вращающегося гравитирующего трёхосного эллипсоида в фотогравитационной задаче

Козак Б.С.

Национальный авиационный университет, Киев

В окрестностях вращающегося гравитирующего эллипсоида (примером может служить бар спиральной галактики, планета, звезда) существуют точки либрации, т.е. области, в которых тело пренебрежимо малой по сравнению с центральным телом массой будет находиться в состоянии равновесия, вращаясь синхронно с центральным телом. В системе трёхосного эллипсоида (далее — эллипсоида) имеются четыре точки либрации, которые находятся на продолжениях большой и малой оси эллипсоида и располагаются в экваториальной плоскости, т.е. плоскости, перпендикулярной оси вращения эллипсоида. Как показывают расчёты, устойчивыми в линейном приближении являются только области, находящиеся на продолжении малой оси эллипсоида. Применяя уравнения с нелинейными членами, можно определить, что устойчивость также за-

висит от частоты вращения эллипсоида, и возникает ряд резонансных частот, при которых положения помещенного в точку либрации тела будут устойчивы.

В фотогравитационной задаче эллипсоид является излучающим объектом с пространственным или центральным излучением. Соответственно на тело в точке либрации действуют силы радиационного давления и силы радиационного трения (эффект Пойтинга–Робертсона), которые влияют на условия устойчивости тела в точке либрации. Учитывая, что воздействие этих сил зависит от физических свойств объектов, находящихся в области точек либрации (при достаточном уровне излучения газовая компонента под воздействием радиационного давления будет «выметаться», а действие силы радиационного трения на пылевой компонент зависит от размеров и состава пылевых частиц), можно ожидать сепарацию находящегося в точках либрации газопылевого вещества, которая зависит от физических свойств вещества и интенсивности и спектрального распределения излучения.

Также в излучающем эллипсоиде могут возникать дополнительные точки равновесия в полярных областях на продолжении оси вращения эллипсоида, равновесие которых обеспечивается силой притяжения и действием сил излучения. В данном случае значительное влияние на устойчивость оказывают физические свойства вещества и характер излучения.

Транснептуновые семейства комет

Козлов В.А.

Международный Центр астрономических и медико-экологических исследований

Параметром кометной орбиты, наиболее чувствительным к влиянию возмущающих факторов, является её большая полуось. Считается, что короткопериодические кометы были захвачены планетами-гигантами на свои нынешние орбиты из поля долгопериодических комет.

Действительно, афелийные расстояния короткопериодических комет группируются вблизи значений больших полуосей орбит Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна, образуя так называемые семейства комет. В связи с открытием за последнее время большого числа новых комет представляет интерес построить обновлённое распределение кометных афелиев по расстоянию от Солнца с целью выявления возможных транснептуновых семейств комет, которые могут породиться неизвестными планетами Солнечной системы.

Полученное автором распределение афелиев комет на интервале от 0 до 350 а.е. обнаруживает ряд особенностей:

1. Уменьшение частоты встречаемости афелиев после значения 120 а.е.
2. Существование контрастного пробела в распределении на расстоянии около 90 а.е.
3. Наличие трёх транснептуновых семейств комет на расстояниях 56, 86 и 106 а.е.

Можно предположить, что этим семействам соответствуют гипотетические планеты Транснептун-1, Транснептун-2 и Транснептун-3 соответственно (учи-

тывая статус Плутона, как карликовой планеты, мы, следуя решению МАС, считаем Нептун последней из известных больших планет Солнечной системы).

Семейства комет известных планет — Урана и Нептуна — данным методом определяются вполне уверенно.

Особливості руху тіл змінної маси у гравітаційному полі

Кравченко Д.В.

Національний авіаційний університет, Київ

Динамічні задачі тіл змінної маси виникають в астрономії та космонавтиці. В астрономії зміна маси зумовлюється еволюцією небесних тіл, зокрема зміна маси зоряних систем, зміна маси комет та супутників планет. В залежності від стадій еволюції маса небесних тіл може зменшуватись (втрата маси) чи збільшуватись (акреція речовини). В космонавтиці за рахунок змінної маси тіла (космічного апарату) виникає реактивна сила, яка здатна долати силу тяжіння Землі та інших планет і їх супутників.

Розглянута динамічна задача матеріальної точки в центральному симетричному полі, маса $m(r)$ якої залежить від відстані до гравітуючого центру сталої маси M . Характер руху такої матеріальної точки залежить не тільки від закону зміни маси, але й від механізму: відносна швидкість викиду частинок, а також напрям викиду частинок. Як наслідок — відбувається еволюція елементів орбіти матеріальної точки.

Зміни елементів орбіти (великої піввісі та ексцентриситету) розглянуті у випадках коли зміна маси описується залежностями виду: $m = m_0 e^{\alpha/r}$, $m = m_0 e^{\alpha r}$, де α — сталий коефіцієнт.

В залежності від параметрів розглянутої небесно-механічної задачі тіло здійснює спірально-видний або більш складний рух, наближаючись або віддаляючись від центрального тіла у порівнянні зі стаціонарним випадком.

На рух матеріальної точки може істотно впливати сила тертя, яка залежить від швидкості матеріальної точки та густини середовища в якому відбувається рух. Сила тертя завжди приводить до зменшення великої піввісі орбіти, тобто до наближення точки змінної маси до гравітуючого центру.

Врахування сили тертя значно ускладнює рух частинки, однак, можливі випадки взаємної компенсації зміни великої піввісі орбіти за рахунок протилежної дії зменшення маси матеріальної точки та виникаючої сили тертя.

Для простих моделей знайдені випадки, коли у першому наближенні велика піввісь не зазнає істотних змін (є квазістаціонарною), однак в загальному випадку дана динамічна задача нестационарна.

Болид 6 июля 2002 г. над Средиземным морем — фрагмент ядра кометы?

Кручиненко В.Г.¹, Чурюмов К.И.¹, Чубко Л.С.², Чурюмова Т.К.¹

¹Киевский Национальный Университет им. Т.Г.Шевченко

²Национальный авиационный университет, Киев

Сегодня известно уже значительное количество случаев взрыва крупных метеороидов в атмосфере Земли. Об этом свидетельствуют и данные регистраций болидов наземными установками [Spurny, 1997; Spurny and Porubčan, 2002], и результаты измерений в атмосфере ярких световых вспышек фотодиодами корпорации “Sandia Laboratories”, которые были установлены на геостационарных спутниках США [Brown et al., 2002; Nemtchinov et al., 1997; Tagliaferri, 1995], и также данные измерений акустически-гравитационных волн от тепловых взрывов метеороидов [ReVelle, 1997].

В работе [Brown et al., 2002] приведены результаты обработки наблюдений вспышек крупных метеороидов в атмосфере Земли, полученные с помощью геостационарных спутников США. За 8.5 лет (с февраля 1994 по сентябрь 2002 г.) зарегистрировано 300 таких явлений.

6 июля 2002 г. над Средиземным морем был зарегистрирован яркий болид (рис.1). Энергия взрыва метеороида, вызвавшего явление болида, составила 26 кт ТНТ [Brown et al., 2002]. Мы считаем, что эта энергия относится к высоте максимального торможения [Кручиненко, 2004]. При скорости 20.3 км/с, принятой авторами, масса тела на этой высоте равна $5 \cdot 10^8$ г, а при входе в атмосферу она составляла приблизительно $7 \cdot 10^8$ г. На основании полученного значения массы мы приходим к выводу, что взорвавшийся метеороид, вызвавший явление болида, был, вероятнее всего, фрагментом кометного ядра. При обработке были приняты плотность тела 1 г/см^3 и начальная скорость (≈ 30 км/с).

1. Кручиненко В.Г. Тепловые взрывы метеороидов в атмосфере Земли // Кинематика и физика небес. тел. — 2004. — **20**, №3. — P. 269–282.
2. Brown P., Spalding R.E., ReVelle D.O., et al. The flux of small near-Earth objects colliding with the Earth // Nature. — 2002. — **420**. — P. 314–316.
3. Nemtchinov I.V., Svetsov V.V., Kosarev I.B., et al. Assessment of kinetic energy of meteoroids detected by satellite-based light sensors // Icarus. — 1997. — **130**, №2. — P. 259–274.
4. ReVelle D.O. Historical detection of atmospheric impacts by large bolides using acoustic-gravity waves // Near-Earth Objects / Ed. Remo J. Annals of the New York Academy of Sciences. — 1997. — **822**. — P. 284–302.
5. Spurny P. Exceptional fireballs photographed in central Europe during the period 1993–1996 // Planetary and Space Science / Spec. Issue: Asteroids, Comets, Meteors 1996-I. — 1997. — **45**, №5. — P. 541–555.
6. Spurny P., Porubčan V. The EN171101 - the deepest ever photographed fireball // Proc. of Asteroids, Comets, Meteors (ACM 2002). 29 Juli – 2 August 2002. Technical University Berlin. Germany (ESA-500). — Nov. 2002. — P. 269–272.

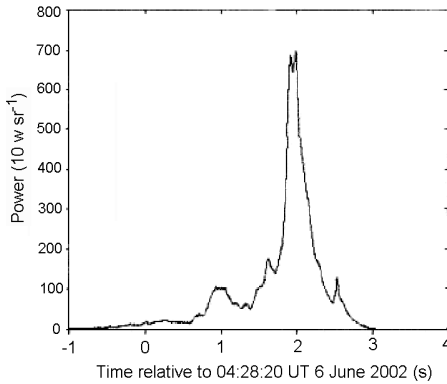


Рис. 1. Оптическая кривая болида 6 июня 2002 г. над Средиземным морем. Предполагаемое значение энергии этого события, которое определено на основе инфразвуковых/акустических данных, оценено в 26 кТ ТНТ (рис.1 из статьи Brown et al., 2002).

7. *Tagliaferri E.* Satellite Observations of Large Meteoroid Impacts // Report at “Workshop on Satellite Observation of Meteoroid Impacts into the Atmosphere”, Sandia National Laboratories. — May 1995. Albuquerque.

Фотометрия вспыхивающих звезд EV Lac и AD Leo

Крымсалюк Р.Ю.

Харьковский национальный университет им. В.Н.Каразина

В работе представлены результаты фотометрии вспыхивающих звезд EV Lac и AD Leo, которые были получены на 0.7-м телескопе АЗТ-8 института астрономии ХНУ им. В.Н.Каразина в августе-сентябре 2008 г. и феврале 2009 г. Наблюдения были проведены с помощью ПЗС камеры FLI 4710 в стандартной спектральной полосе V. По результатам фотометрии получены кривые блеска звезд EV Lac и AD Leo. Для EV Lac зарегистрировано две вспышки, которые оказались разными по своей форме и относятся к двум различным редко встречающимся типам. Вспышка 31 августа 2008 г. характеризуется очень медленным возгоранием и таким же медленным затуханием. Амплитуда вспышки составляет около 0.3 зв. вел., а длительность вспышки достигает 30 мин. Вспышка 4 сентября 2008 г. характеризуется наличием в ее максимуме затухающих колебаний блеска амплитудой 0.13 зв. вел., которые завершились резким всплеском яркости примерно на 0.5 зв. вел. Причем, продолжительность этого всплеска составляет не более 20 с. Общая продолжительность вспышки составила около 2.4 час при амплитуде 0.8 зв. вел. Нисходящая ветвь кривой блеска состоит из двух частей: начального быстрого спада и участка медленного затухания, на котором звезда плавно приближается к своему блеску в спокойном состоянии. Светимость звезды в максимуме вспышки составила $1.3 \cdot 10^{31}$ эрг/сек. Отмечается вторичный всплеск яркости на участке угасания

звезды после вспышки, который составляет 0.1 зв. вел. За время вспышки EV Lac излучила в спектральной полосе V примерно $5.1 \cdot 10^{31}$ эрг.

За время наблюдений вспыхивающей звезды AD Leo не было зафиксировано вспышек, амплитуда которых превосходила бы ошибки наших измерений.

Про розрахунок середньої довжини вільного пробігу частинок всередині зір

Кузьменков С.Г.

Херсонський державний університет

В процесі підготовки навчального посібника “Зорі. Астрофізичні задачі з розв’язаннями” виникло декілька задач, де було потрібно розраховувати довжину вільного пробігу частинок всередині зір. Це знадобилось, наприклад, в задачах, пов’язаних з перенесенням енергії в зорях або з особливостями перебігу там термоядерних реакцій. Зауважимо, що у підручниках з загальної астрономії, загальної та теоретичної астрофізики, і навіть у монографіях, присвячених внутрішній будові зір, такі розрахунки як правило відсутні. Разом з цим, наприклад, наголошується як дещо очевидне або як встановлений факт, що для більшості нормальних зір головним механізмом перенесення енергії із більш нагрітих в менш нагріті шари є променисте перенесення. Але важливо, на наш погляд, не просто повідомити про це студента, а переконати його в цьому. Це зробить процес навчання набагато ефективнішим.

Розрахунок середньої довжини вільного пробігу частинок всередині зір має певні особливості (або інакше, містить “підводні камені”), на які хотілося б звернути увагу. По-перше, оскільки ми маємо справу із плазмою, то під зіткненням слід розуміти кулонівське розсіяння, коли більш швидка частинка в результаті взаємодії з іншою (повільнішою) частинкою відхиляється від початкової траєкторії на помітний кут (зазвичай приймається, що на кут 90° і більше).

По-друге, газ у центральних областях нормальних зір складається переважно з електронів, протонів та ядер гелію, тому, якщо нас цікавить, наприклад, середня довжина вільного пробігу електронів, то потрібно розглянути розсіяння електронів на електронах, протонах та α -частинках та підрахувати спочатку відповідні парціальні довжини \bar{l}_{ee} , \bar{l}_{ep} , \bar{l}_{eHe} . А повну середню довжину вже обчислювати за формулою

$$\frac{1}{\bar{l}} = \frac{1}{\bar{l}_{ee}} + \frac{1}{\bar{l}_{ep}} + \frac{1}{\bar{l}_{eHe}}$$

По-третє, парціальні довжини слід розраховувати з урахуванням того, що величина, обернена концентрації, є об’єм, який припадає на одну частинку, і на кожний тип частинок припадає певна частка від загального об’єму. Тому у разі, наприклад, розсіяння електронів на протонах дістаємо формулу

$$\bar{l}_{ep} = \frac{n}{n_e n_p \sigma_{ep}},$$

де n_e, n_p — концентрації відповідно електронів та протонів, n — повна концентрація частинок, σ_{ep} — ефективний переріз розсіяння електронів на протонах.

По-четверте, щоб врахувати розсіяння на кутах менших, ніж 90° , у процесі розрахунку слід скористатися формулою для транспортного перерізу та узяти інтеграл по прицільному параметру від його мінімального значення, що відповідає куту $\pi/2$ (фактично охоплює усі кути розсіяння від $\pi/2$ до π), до деякого максимального, що визначається так званим дебаєвським радіусом.

По-п'яте, потрібно пам'ятати, що у формулі Резерфорда використовується зведена маса системи.

В результаті для умов, наприклад, у центрі Сонця дістаємо $\bar{l}_{ee} \approx 0.8$ нм, $\bar{l}_{ep} \approx 4.8$ нм, $\bar{l}_{eHe} \approx 11.5$ нм, і для повної середньої довжини вільного пробігу електронів — $\bar{l}_e \approx 0.65$ нм. Розраховуючи середню довжину пробігу фотонів для цих же умов, переконаємось, що вона у $\approx 3 \cdot 10^5$ разів більше.

Типы и свойства экзопланет

Кузьмина М.Н.

Национальный авиационный университет, Киев

Существует три типа экзопланет, определяемые по таким параметрам, как масса и температурный режим: 1) планеты-гиганты (масса 0.19–13 масс Юпитера); нептуну (0.022–0.19 масс Юпитера); 3) планеты земного типа (масса меньше 7 масс Земли).

Большая часть обнаруженных планет является планетами-гигантами, так как планеты других типов обнаружить значительно труднее.

В работе рассматриваются свойства и химический состав планет в зависимости от их массы, а также приведена аналогия им в Солнечной системе.

Можно сделать заключение, что не существует четких границ между типами планет. Например, если планета с массой, сравнимой с 5 массами Земли, была сформирована за снеговой линией, а с течением времени она мигрировала внутрь системы, то ее химический состав, внешний вид и средняя плотность будут соответствовать Нептуну.

Существует классификация планет, различающая их по степени нагрева светом родительской звезды, в соответствии с которой планеты делятся на 7 типов: горячие, очень теплые, теплые, прохладные, холодные, очень холодные и ледяные. Если применить эти классификации к Солнечной системе, то Юпитер и Сатурн являются очень холодными гигантами, Земля — прохладной землей, Венера — теплой землей, а Уран — ледяным нептуну. Горячие гиганты, или же горячие юпитеры, на сегодняшний день являются наиболее изученным типом среди горячих планет.

Кроме того, была получена оценка диаметра некоторых планет, что, в некоторой степени, позволило определить их плотность, а также построить предположения относительно наличия массивных ядер, состоящих из тяжёлых элементов. Так, планеты, которые сформировались вокруг звёзд, являющихся столь же богатыми металлом, как Солнце, имеют маленькие ядра, а планеты,

звезды которых содержат в несколько раз больше металлов, имеют намного большие ядра.

Таким образом, проанализировав свойства открытых экзопланет, можно сделать вывод, что Солнечная система нетипична.

Еволюція сонячних магнітних полів

Лоцицький В.Г.

Астрономічна обсерваторія Київського національного університету ім. Т.Г.Шевченка

Всі прояви активності в атмосфері Сонця безпосередньо пов'язані з його магнітними полями. Сонячні плями з'являються саме там і тоді, де в атмосфері Сонця виникають сильні локальні магнітні поля. Найбільш динамічні й потужні процеси в атмосфері денного світила — сонячні спалахи — виникають, як правило, в ускладнених магнітних конфігураціях, в місцях з підсиленими й швидкозмінними магнітними полями. На сьогодні є очевидним, що ґрунтовне вивчення фізичних механізмів сонячної активності, безперечно вельми актуальне для фундаментальної науки та прикладних досліджень, неможливе без надійних і детальних даних про магнітні поля Сонця.

Магнітні поля Сонця багато в чому відрізняються від звичних нам геомагнітних полів, і передусім в тім, що вони дуже непостійні і складаються з великої кількості маломасштабних магнітних структур дуже малого характерного розміру — у сотні, десятки, а можливо, й одиниці кілометрів. При будь-якому нині діючому сонячному інструменті такі структури просторово не розділяються, тобто є “субтелескопічними”. Дослідити такі структури можна лише на основі використання спеціальних методів.

Магнітні поля Сонця вимірюються в Астрономічній обсерваторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка (АО КНУ) з 1975 р. Ці вимірювання проводяться на горизонтальному сонячному телескопі (ГСТ), оснащеному ешельним спектрографом. Основні методи вимірювань — візуальний і фотографічний (обидва — по ефекту Зеємана). Візуальний метод дозволяє визначити важливу інтенсивну характеристику сонячної активності — модуль напруженості магнітного поля в сонячних плямах (магнітограми Сонця, які виставляються в Інтернеті, дають не модуль вектора поля, а його поздовжню компоненту). У даний час АО КНУ входить в число лише чотирьох обсерваторій світу, де регулярно міряється модуль магнітного поля в плямах.

Важливі дані отримуються також фотографічним методом. Кожна ешельна зеєман-спектрограма фікує одночасно тисячі спектральних ліній і по інформаційній наповненості еквівалентна даним з ПЗЗ матриці з об'ємом даних у декілька сотень мегапікелів. Позаяк, фактично, такі гігантські ПЗЗ матриці ще не використовуються в астрофізиці, фотографічний метод ще зберігає своє значення при дослідженнях Сонця.

На основі фотографічного методу співробітниками АО КНУ було показано, що явище “магнітного транз'єнта” у сонячних спалахах є інструментальним, обумовленим інтенсивною і розщепленою спалаховою емісією в лі-

нії FeI 5324 [1]. На основі детального вивчення особливостей зееманівського розщеплення емісій в лініях FeI 1981 р. зроблено висновок, що у спалахах на короткий час (біля 10 хв.) можуть виникати незвичайно сильні магнітні поля — до 90 кГс, що на порядок-півтора більше, ніж відомі магнітні поля у сонячних плямах [2, 3]. Було вивчено структурні й еволюційні особливості сильних локальних магнітних полів у сонячних спалахах [4, 5].

1. *Лоцицкая Н.И., Лоцицкий В.Г.* // Письма в Астрон. ж-л. — 1982. — **8**, № 8. — С.500.
2. *Лоцицкий В.Г.* // Кинем. и физ. неб. тел. — 1993. — **9**, № 3.
3. *Лоцицкий В.Г.* // Кинем. и физ. неб. тел. — 1998. — **14**, № 5.
4. *Lozitsky V.G., Baranovsky E.A., Lozitska N.I., et al.* // Solar Physics. — 2000. — **191**, № 1. — P.171.
5. *Lozitsky V.G., Staude J.* // Journ. Astrophys. Astr. — 2000. — **29**. — P.387.

Математическая модель рельефа земной поверхности Украинского региона

Москаленко О.Ю., Гладилін В.М.

Национальный авиационный университет, Киев

В настоящее время теоретической и прикладной основой аэрокосмических исследований является физико-математический аппарат и эксперимент (натурный, вычислительный). Однако в настоящее время формируется новый концептуально-методологический аппарат аэрокосмической геодезии на основе более широкого применения информационных методов. Для построения информационной модели, описывающей рельеф какого либо географического региона необходим эффективный численный метод, который позволяет учесть существующие в исследуемой области изменения рельефа во времени (по годам) как по регионам (по областям), так и в целом по Украине. Такому сложному требованию современной аэрокосмической геодезии отвечает разработанный нами метод оценки точности определения площадей участков землепользования по аэрофотосъемке аналитическим способом. Расчет имеет следующие преимущества перед классическим подходом:

- рельеф и его изменения могут быть определены при увеличении относительных ошибок без нарушения пропорций;
- учитывается аналитический метод, который состоит в независимом определении координат поворотных точек участка и вычислении площади по алгебраическим формулам.

Геоінформаційна система управління територіями

Назарова Т.М.

Національний авіаційний університет, Київ

Геоінформаційна система управління територіями дозволяє проводити збір, обробку, узагальнення й порівняння зі зразковими геоінформаційними матеріалами; забезпечує інтеграцію даних і знань про територію для їхнього ефективного використання при розв'язку наукових і прикладних завдань, пов'язаних з інвентаризацією, аналізом, моделюванням, прогнозуванням і керуванням ними суміжно відповідності навколишнього середовища й суспільства.

Основна перевага геоінформації в порівнянні із просто інформацією — наочність; візуалізація керування змін у даної ГІС, що дає можливість розуміти ситуацію й відкривати сховані раніше тенденції й особливості, які практично неможливо побачити при табличній організації даних.

ГІС забезпечує:

- двосторонній зв'язок між картографічними об'єктами й табличними базами даних, тобто дозволяє здійснити два основні види запитів — 1) від карти до таблиці — “що тут перебуває?” і 2) від таблиці до карти — “де це перебуває?”;
- керування візуалізацією об'єктів (що і як виводити на карту);
- геометричні виміри на карті (довжина, периметр, площа, напрямки);
- синтез карт (накладення й сполучення різних шарів, побудова буферних зон і т.д.).

Одне з найважливіших властивостей ГІС полягає в тому, що при нагромадженні певного обсягу інформації в різних шарах і її інтеграції спеціальними методами відбувається “приріст знання” про досліджувані просторові системи.

Найважливіший етап у розвитку територій — територіальне планування — уже на жодній стадії не обходиться без ГІС, які привносять можливість постійної актуалізації необхідної документації, наукову обґрунтованість пропозицій, заснованих на накопичені й наочно представлених даних, можливість моделювання різних сценаріїв, використання створених у ГІС матеріалів для містобудівного й екологічного моніторингу.

Потреба більш ефективно вирішувати питання керування, планування, інвентаризації й експлуатації інженерних комунікацій також приводить до впровадження ГІС систем, як у муніципальних утворах, так і на великих підприємствах.

ГІС дозволяють по-новому, більш глибоко глянути на проблему, комплексно підійти до її розв'язку, і надають необхідний для цього інструментарій.

Дослідження походження Сонячної системи

Нестеренко Т.П.

Національний авіаційний університет, Київ

Дослідження походження та формування планет і супутників Сонячної системи, а також комет та астероїдів, дуже актуальне на сьогоднішній день. Це є одним із ключових питань астрономії, так як саме астрономія в рамках відомих фізичних законів здатна побудувати близькі до реальності моделі народження, життя та смерті небесних об'єктів, розміри, маса, енергетична віддача й віддаленість яких — величезні, порівняно з реаліями повсякденного досвіду.

Вивченням походження та розвитку небесних тіл (Сонця, планет та їхніх супутників, зір, галактик) і їхніх систем займається розділ астрономії — космогонія.

Сьогодні всі гіпотези про походження Сонячної системи значною мірою ґрунтуються на даних про хімічний склад і вік порід Землі й інших тіл Сонячної системи. Найбільш точний метод визначення віку порід полягає в підрахунку відношення кількості радіоактивного урану до кількості свинцю, що знаходиться в цій породі.

Особливої уваги заслуговують гіпотези німецького філософа Канта й теорія французького математика Лапласа. Кант запропонував свою теорію утворення Сонячної системи, що ґрунтується на законі всесвітнього тяжіння. Він виходив з еволюційного розвитку холодної пилової туманності. Лаплас зі свого боку докладно описав гіпотезу утворення Сонця і планет із туманності, яка вже обертається, до того ж не пилової, а газової. Незважаючи на розходження між теоріями Канта і Лапласа, загальною й важливою особливістю є уявлення, що Сонячна система виникла в результаті закономірного розвитку газопилової туманності. Цю концепцію прийнято називати “гіпотезою Канта і Лапласа”.

Існує гіпотеза Джинса, який стверджував, що утворення планетарних систем є справою випадку і становить собою рідкісне явище. Якби дана гіпотеза була правильною, число планетарних систем можна було б перелічити на пальцях. Але їх насправді безліч, тому цю гіпотезу можна вважати непридатною.

На основі гіпотези Джинса Вулфсоном була висунута нова: газовий струмінь, із якого утворилися планети, був викинутий з пухкого об'єкта, що проходив повз Сонце. Цією гіпотезою можна пояснити утворення великих планет і їхніх супутників (крім планет земної групи), виникнення зір, що утворюються з міжзоряного газопилового середовища так званими “зоряними асоціаціями”.

На сьогодні найдокладніше розроблено гіпотезу радянського академіка О.Ю.Шмідта. Згідно цієї гіпотези планети виникли з речовини величезної холодної газопилової хмари. Це дає змогу пояснити відмінності фізичних характеристик планет земної групи і планет-гігантів. Існує гіпотеза, що зародки планет сформовані ударними хвилями (на основі досліджень, проведених за допомогою інфрачервоного спектрометра на борту космічного телескопа ім. Спіцера (Spitzer)).

Бажання створити надійні моделі походження та формування планет і супутників Сонячної системи, а також комет і астероїдів спонукає до нових аналізів, досліджень, відкриттів у цій сфері.

Аэрофотосъемка с использованием навигационной системы ASCOT

Онищук И.Н.

Национальный авиационный университет, Киев

Успех и качество аэрофотосъемки всегда зависят от совместной работы пилота, штурмана самолета и оператора съемки.

При аэрофотосъемке используется спутниковая навигационная система ASCOT, разработанная LH Systems, что позволяет в точности реализовать запланированные маршруты и точки съемки.

Планирование съемки, выполнение полета, анализ результатов являются основными задачами поставленными перед аппаратно-программный навигационным комплексом ASCOT.

Система ASCOT полностью синхронизирована с камерой, навигационным приемником и гиropлатформой для сбора навигационных параметров во время съемки и аннотирования кадров.

Полученные снимки используются для выпуска ортофотопланов, обрабатываются в стереорежиме для создания цифровых моделей рельефа и рисовки горизонталей.

Система ASCOT позволяют в точности реализовывать запланированные маршруты и точки съемки, полностью контролировать все компоненты полета, автоматическое определение экспозиции, передачу текущей информации в аэрокамеру.

Использование системы ASCOT имеет множество достоинств, таких как: высокая продуктивность, уменьшение времени планирования съемки, уменьшение времени полета и нагрузки на экипаж, простоту документации и идентификацию снимков, оптимальный обмен данных с GPS и другие.

Геоінформаційна система управління навігаційною обстановкою аеропорта

Парняков Є.С., Бабій В.В.

Національний авіаційний університет, Київ

Сучасні аеропорти мають багатоцільові задачі використання простору аеропорта в реальному часі. Цифрова картографія простору і семантична сітка дозволяють розв'язувати як задачі орієнтування, так і навігації одночасно в реальних просторі і часі. Використання шаблонів траєкторій заходу на посадку літаків, заходу на зліт зі злітної смуги, всіх можливих еталонних ситуацій можуть бути імітаційно не тільки промодельовані, а й керовані.

В доповіді розглянуто геоінформаційні системи управління навігаційною обстановкою аеропорту, які мають засоби штучного інтелекту, а саме: експертні

системи, цифрові бази даних та знань, системи підтримки прийняття рішень, блоки аналітичної комп'ютерної системи та сучасні системи управління.

Астрономические аспекты отслеживания движения литосферных плит

Рогожина О.С.

Национальный авиационный университет, Киев

Данная работа посвящена исследованию проблемы отслеживания движения литосферных плит с помощью радиотелескопов и космических маяков. Актуальность темы состоит в том, что прогнозирование связанных с движением плит негативных процессов поможет избежать многих неблагоприятных последствий.

Известно, что земная кора и верхняя (твердая) часть мантии образуют литосферу. Литосфера разбита на блоки — литосферные плиты — это крупные жесткие блоки земной коры, которые двигаются по относительно пластичной астеносфере. Каждая из литосферных плит занимает несколько тысяч квадратных километров земной поверхности. Движение плит обеспечивается за счет взаимодействия различных сил как внутри Земли, так и вне ее. Как результат в земной коре происходят разнообразные, порой колоссальной силы сдвиги, разломы, выбросы, которые оборачиваются землетрясениями, цунами, извержениями вулканов и прочими природными катастрофами.

Люди издавна старались предугадать время наступления таких стихийных бедствий, приводящих порой к человеческим жертвам. В настоящее время ученые продолжают работать над новыми методами прогнозирования. В последние годы в решение этой задачи включились и астрономы.

Штурману корабля может достаточно точно определить свои координаты, “привязываясь” при этом к постоянной точке, которая хорошо видна невооруженным глазом, например, к яркой звезде. Почему бы не определять аналогичным образом координаты движущейся материковой плиты? Правда, скорости плит гораздо меньше, чем у корабля, потому что точность измерений должна быть несравненно выше. В этом случае сообща работающая сеть радиотелескопов может выступать в роли инструмента для измерения перемещения зафиксированной точки на земной поверхности. Квазары и активные ядра радиогалактик вполне могут выполнять роль реперных точек. Эти внегалактические радиосточники служат отличными космическими маяками. Относительно этих радиомаяков движение той точки поверхности, на которой стоит радиотелескоп, можно отследить с точностью до миллиметра. Примером внедрения данной технологии может служить радиоастрономическая станция Simeiz — единая радиоинтерферометрическая сеть радиотелескопов Великобритании, Италии, Швеции, Норвегии, Германии, Финляндии, Китая, Испании, Австралии, Бразилии, США, Японии и Украины.

Комплексы активности и комплексы активных областей в 23-м цикле солнечной активности

Рябов М.И.¹, Лукашук С.А.²

¹Одесская обсерватория “УРАН-4” РИ НАНУ

²Кафедра астрономии физического факультета

Одесского национального университета им. И.И.Мечникова

Комплексы активности (КА) и комплексы активных областей (КАО) на Солнце являются наиболее продуктивными центрами вспышечной активности. Наиболее четко они видны на картах миллиметрового радиоизлучения Солнца, которые получены на РТ-22 Крымской астрофизической обсерватории с 1987 года. В последующем картографирование Солнца в миллиметровом диапазоне проводилось на РТ-14 обсерватории Хельсинского университета. Успешные наблюдения Солнца в рентгеновском и ультрафиолетовых лучах в 23-м цикле солнечной активности космическими обсерваториями “SOHO”, “TRACE” позволяет независимым образом определять наличие КА и КАО по наличию магнитных силовых трубок соединяющих близкие и удаленные активные области. Рассмотрены основные свойства динамики развития 23-ого цикла солнечной активности и роль в его развитии КА и КАО. Показано, что развитие активности Солнца происходит независимо в северном и южном полушариях, в которых формируются “широтные” зоны формирования КА и КАО. Наиболее мощные проявления вспышечной активности реализуются с образованием “долготных” КА и КАО “перезарывающих” центры проявления активности северного и южного полушария. Определены основные периоды формирования центров активности на различных фазах солнечного цикла и пространственные характеристики КА и КАО с использованием данных ежедневных и среднемесячных значений чисел Вольфа (W), площадей групп пятен и вспышечного индекса как интегрального показателя.

Применение различных методов определения периодов переменности внегалактических радиоисточников 3С 120, ОJ 287, 3С 345 по 30-летним наблюдениям на сантиметровых волнах

Рябов М.И., Сухарев А.Л.

Одесская обсерватория “УРАН-4” Радиоастрономического института НАН Украины

Рассмотрены результаты применения различных методов определения переменности потоков внегалактических радиоисточников по программе многолетнего мониторинга потоков источников 3С 120, ОJ 287, 3С 345 проведенном на РТ-26 Мичиганского университета на сантиметровых волнах (частоты 14.5, 8 и 4.8 ГГц). Применялись статистические пакеты обработки данных “Statistica 8” и “ISDA”. Пакет “ISDA” апробирован по данным обработки переменных звёзд и метеорологических данных. Исходные данные наблюдений представляют собой усреднённые за 7 суток величины потоков и их дисперсии на нерав-

номерном интервале времени. “Statistica 8” применяется для временных рядов с равномерным интервалом отсчётов и в связи с этим проводилась интерполяция исходных данных. Пакет “ISDA” может работать с временными рядами с неравномерными интервалами отсчётов. В связи с наличием в исходных наблюдаемых данных исследуемых радиоисточников значительных по продолжительности временных трендов для выделения коротких периодов использовался цифровой фильтр. В результате проведенной обработки получены спектры временных флуктуаций потоков радиоисточников на длительных временных интервалах от 12–16 лет, средней продолжительности от 3–7 лет и короткопериодические вариации вплоть до 0.3 года. Проверка соответствия найденных периодов исходным данным проводилась с применением моделирования кривых изменения потоков источников на основе найденных периодов. Наиболее точное соответствие наблюдательным данным получено по результатам применения программы “ISDA”.

Физические свойства астероида-троянца 588 Ахилл

*Слюсарев И.Г.¹, Гафтонюк Н.М.², Крулгий Ю.Н.³, Шевченко В.Г.³,
Бельская И.Н.³*

¹ Харьковский национальный университет им. В.Н.Каразина, Харьков

² НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, Симеиз, Крым

³ НИИ астрономии Харьковского национального университета им. В.Н.Каразина

В настоящее время есть две конкурирующие гипотезы происхождения троянцев [1]. В одной из них предполагается, что троянцы являются планетезимами, захваченными Юпитером, когда он проходил фазу очень быстрого роста массы. В другой делается предположение, что троянцы образовались значительно дальше от Солнца, чем находятся сейчас, и были захвачены Юпитером во время миграции планет-гигантов. Совместное исследование оптических характеристик и эволюции динамических параметров орбит троянцев позволило бы разрешить вопрос о месте их образования. Также необходимо отметить, что вследствие относительно небольшой удалённости троянцев от Земли их значительно проще изучать, чем более удаленные объекты.

В работе представлены результаты фотометрических наблюдений астероида 588 Ахилл в сентябре 2008 г. Они являются продолжением программы наблюдений этого астероида, начатой в 2007 г. [2]. Цель этой программы — получить физические характеристики одного из типичных троянцев и сравнить полученные данные с физическими свойствами других популяций малых тел Солнечной системы, которые могут иметь генетическую связь с троянцами (астероиды из главного пояса, принадлежащие к группе Гильды, ядра комет, кентавры). Наблюдения были выполнены на 1-м телескопе оптического отдела лаборатории радиоастрономии НИИ “КрАО” (п. Симеиз) Zeiss-1000 в фильтрах V, R. Использовалась матрица PL 09000 размером 3054 × 3054 пикселей.

В результате, после обработки полученного наблюдательного материала, и совместного анализа данных наблюдений 2007 г., выполненных на других об-

серваториях в рамках той же программы, была построена полная составная кривая блеска астероида, определен его период вращения, ориентация оси вращения, форма, а также параметры фазовой зависимости блеска. Также было проведено сравнение физических свойств данного астероида с аналогичными свойствами астероидов семейства Гильды, ядер комет и кентавров, что показало его близость к физическим свойствам астероидов семейства Гильды.

1. *Morbidelli A., Levison H.F., Tsiganis K., Gomes R.* Chaotic capture of Jupiter's Trojan asteroids in the early Solar System // *Nature, Letters* Vol. — **435**. — P.462.
2. *Shevchenko V.G., Krugly Yu.N., Belskaya I.N., et al.* Do Trojan asteroids have brightness opposition effect? // *LPSC 40*. — 2009. — P.1391.

Гіперспектральні методи аерокосмічного спостереження територій

Станкевич С.А.

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі
Інститут геологічних наук НАН України, Київ

Інформація, яка одержується за допомогою аерокосмічних систем спостереження територій, широко і ефективно використовується для пошуку корисних копалин та енергоносіїв, оцінювання сільськогосподарського та лісового потенціалів регіонів та країн, моніторингу надзвичайних ситуацій, тощо.

Корисна інформація про об'єкт визначається його фізичними полями, просторово та спектрально упорядкованими. Різні об'єкти спостереження мають різноманітні спектральні характеристики відбиття (випромінювання) оптичного потоку. Використання багатьох спектральних діапазонів дає змогу більш точно відновити спектр об'єкта, що покращує можливості інтерпретації. Гіперспектральне знімання засновано на реєструванні зображення в багатьох (десятки або сотні) вузьких (5–20 нм) спектральних зонах, головним образом у видимій та інфрачервоній. Гіперспектральне знімання є інструментом дискретного спектрофотометрування з високою спектральною розрізненістю.

На сьогодні у світі розроблено багато різновидів супутникових та авіаційних гіперспектральних оптико-електронних систем, які відрізняються призначенням, закладеними в них принципами формування зображення, оперативними даними, технічними характеристиками, конструктивними особливостями. Введення в експлуатацію таких систем призводить до виходу обсягу одержуваної візуальної інформації за межі можливостей її сприйняття та аналізу людиною. Тому розробка автоматизованих чи автоматичних методів інтерпретації гіперспектральних аерокосмічних зображень є суто актуальною науковою та практичною задачею.

Базовою складовою гіперспектральних методів аерокосмічного спостереження територій є оцінювання інформативності. Вхідними даними для кількісного оцінювання інформативності гіперспектрального знімання є спектральні характеристики об'єктів аерокосмічного спостереження — таких як поклади кори-

сних копалин, лісові масиви, сільськогосподарські насадження, водні поверхні, урбанізовані території, зони надзвичайних ситуацій, тощо.

Кількісно інформативність гіперспектрального знімання визначається обсягом інформації, корисної в контексті розв'язуваної тематичної задачі. На практиці розв'язання тематичних задач зводиться до класифікації відповідних гіперспектральних зображень, а класифікація, у свою чергу — до відокремлення об'єктів за їх спектральними характеристиками.

Обґрунтовано статистичний просторово-частотний критерій інформативності гіперспектральних зображень Розроблено моделі та методи оцінювання інформативності та оптимізації складу спектральних каналів гіперспектральних зображень при розв'язанні тематичних задач аерокосмічного спостереження територій.

Застосування розроблених гіперспектральних методів аерокосмічного спостереження територій дозволяє підвищити достовірність вирішення тематичних задач та суттєво скоротити потрібні обсяги обробки і тим самим збільшити її оперативність.

Движения частиц внутри трехосной эллиптической галактики с наклонным вращением

Терещенко А.А.

Национальный авиационный университет, Киев

С целью объяснения возможности существования дисковых и кольцевых газопылевых образований, наблюдающихся внутри многих эллиптических галактик, рассмотрена модель движения частиц в гравитационном потенциале трехосной вращающейся эллиптической галактики. Во вращающейся системе координат, связанной с телом галактики, уравнения движения пробной частицы имеют вид

$$\ddot{\mathbf{r}} = -\nabla\Phi - 2\boldsymbol{\omega} \times \dot{\mathbf{r}} - \boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}), \quad (1)$$

где Φ — внутренний гравитационный потенциал галактики, соответствующий суперпозиции внутреннего гравитационного потенциала однородного трехосного эллипсоида и точечного притягивающего центра массой m , т.е.

$$\Phi(x, y, z) = \frac{1}{2} (A^2 x^2 + B^2 y^2 + C^2 z^2) - \frac{m}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \quad (C > B > A),$$

а $\boldsymbol{\omega}$ — вектор угловой скорости вращения, положение которого не совпадает ни с одной из главных осей инерции галактики: он расположен в плоскости xz под некоторым углом к оси z ; таким образом, предполагается, что галактика осуществляет наклонное вращение.

В случае отсутствия притягивающего центра ($m=0$) система уравнений (1) является линейной и имеет три собственные частоты. Каждому нормальному колебанию, соответствующему этим частотам, соответствует однопараметрическое семейство вложенных эллиптических орбит, лежащих в одной плоскости, которая проходит через ось y и наклонена по отношению к осям x и z . Таким образом, внутри трехосной галактики существуют три «избранные» пло-

скости, в которых частицы могут осуществлять устойчивое плоское движение. Различная ориентация указанных плоскостей позволяет объяснить возможные положения газопылевых дисков внутри галактик — как экваториальных, так и полярных.

Учет влияния притягивающего центра делает задачу нелинейной, однако качественно картину движения не меняет, если гравитационное влияние эллипсоида остается доминирующим. По-прежнему внутри галактики существуют три семейства замкнутых эллипсоидных орбит.

Особливості динаміки полярних супутників Землі

Толочний В.

Національний авіаційний університет, Київ

Полярний супутник — це супутник на полярній або приполярній орбіті, який проходить поблизу полюсів Землі. Площина орбіти полярних супутників містить вісь обертання Землі. Полярна орбіта — орбіта, що має нахил і орбіти до площини екватора в 90° . Полярні орбіти відносяться до кеплерових орбіт. Полярні орбіти можуть бути синхронними і квазісинхронними.

Полярні супутники — супутники військового (супутники розвідники) та цивільного (наукового, сільськогосподарського) призначень, вони виконують роботи по дистанційному зондуванню Землі і призначені для отримання інформації про планету та припланетний атмосферний шар (використовуються для вивчення та контролю природних ресурсів Землі, дослідження динаміки природних процесів і явищ, збору інформації про стан територій та поверхні планети та інших завдань).

Параметри орбіти — такі, як період обертання космічного апарату, ексцентриситет, нахил орбіти та ін. — у великій мірі визначають якість отримуваної супутниками інформації, оперативність її отримання та передачу з супутника на наземні станції, характер і тривалість видимості досліджуваних районів поверхні Землі. Якість отримуваної інформації з супутника напряму залежить від висоти польоту космічного апарату, чим нижча висота польоту, тим вище якість отримуваної ним інформації і менше затримка в часі при передачі зібраного матеріалу на Землю. Висота польоту космічних апаратів з часом може змінюватися внаслідок опору атмосфери.

Супутник пролітає тільки над тими районами земної кулі, географічна широта яких (північна або південна) не більше кута нахилу. З пунктів, розташованих північніше або на південь від крайніх паралелей, супутник можна спостерігати, якщо він пролітає на достатньо великій висоті. Екваторіальний супутник не можна спостерігати із земних полюсів, як би високо не була розташована його орбіта. Полярний супутник, звичайно, пролітає над всіма широтами. Це дає змогу спостерігати, за декілька обертів супутника, майже всю поверхню Землі та передавати отриману із спостережень інформацію.

Застосування супутникових технологій навігації та зв'язку в транспортній галузі

Хровст В.Г.

Національний авіаційний університет, Київ

Транспорт — це з'єднувальна ланка між різними регіонами, населеними пунктами, галузями промисловості та сільського господарства, підприємствами та просто між людьми в нашому повсякденному житті. Виключне значення транспорту в структурі держави та в житті суспільства диктує особливі вимоги до нього, основними з яких є керованість та безпека. Згідно з сучасними вимогами до рівнів загальної ієрархії диспетчерських автоматизованих систем управління транспортом (АСУТ) характерним є доведення керованості транспортно-господарського комплексу до рівня транспортної одиниці як ключового і виконавчого елемента АСУТ.

Інтенсифікація дорожнього руху у всіх розвинених країнах призвела до загострення проблем пропускнуєї спроможності транспортних магістралей, безпеки учасників руху і збереження екології навколишнього середовища. Найважливішим компонентом сучасного комплексу управління дорожнім рухом стає інформаційне забезпечення, яке дає змогу оперативно приймати ефективні рішення. До складу сучасних систем інформаційного забезпечення транспорту входять відповідні апаратно-програмні засоби навігації, що поповнюють АСУТ інформацією про місцезнаходження та швидкість переміщення учасників дорожнього руху, і засоби радіозв'язку (телекомунікації), які забезпечують передачу та приймання даних про реальну ситуацію на дорогах.

Навігаційне забезпечення транспорту можливе при наявності в регіоні руху транспортних засобів відповідного навігаційного поля як інформаційного просторово-часового середовища, що дає можливість з необхідною точністю визначити поточні координати і швидкість учасників дорожнього руху. Такі навігаційні поля утворюють сучасні радіотехнічні системи навігації як наземного, так і супутникового базування.

Широкое застосування супутникової навігації і мобільних телекомунікацій на автомобільному транспорті відкриває унікальні можливості для повної комп'ютеризації всіх рівнів управління транспортом, що принципово змінює якість управління і підвищує безпеку експлуатації транспортно-господарського комплексу.

Таким чином, зважаючи на сучасні міжнародні вимоги, кожна транспортна одиниця як “цивілізований перевізник” у складі АСУТ із програмним забезпеченням “транспортного менеджменту” повинна мати засоби автономного місцевизначення і двостороннього радіозв'язку.

Исследование корреляции светимости F-, G-, K-сверхгигантов со спектральными критериями

Чехонадских Ф.А., Ковтюх В.В.

Одесский национальный университет им. И.И.Мечникова

В нашей работе мы предлагаем новый метод определения светимости (абсолютной звездной величины M_V) непериодических F-, G-, K-сверхгигантов и классических цефеид по отношению глубин спектральных линий. Нами было проведено обширное исследование с целью выявления наиболее чувствительных к эффектам светимости спектральных линий, после чего мы определили более 90 соотношений между M_V , эффективной температурой T_{eff} и отношением глубин спектральных линий нейтрального железа. Благодаря большому числу независимых критериев мы достигли внутренней точности метода порядка 0.05–0.20 звездной величины, что сопоставимо с самыми точными современными методами определения абсолютной звездной величины. По этой методике мы вычислили абсолютные звездные величины для 39 звезд (20 непериодических сверхгигантов и 19 классических цефеид). Метод применим для объектов спектральных классов F0–G0, I и II классов светимости в интервале эффективных температур 5000–7000 К и абсолютных звездных величин от -1^m до -8^m .

Кометні радікали та їх батьківські молекули

Чубко Л.С.¹, Чурюмов К.І.²

¹Національний авіаційний університет, Київ

²Астрономічна обсерваторія Київського національного університету ім. Т.Г.Шевченка

Вперше кометний спектр спостерігався 5 серпня 1864 року Ж.Б.Донаті у комети C/1864 N1 (Tempel). Але він помилково вважав, що три яскравих смуги в спектрі цієї комети є лініями металів. Цю помилку виправив В. Хаггінс, який спостерігав 23 липня 1868 р. аналогічні смуги в спектрі комети C/1868 L1 (Winneske) і правильно їх ототожнив із смугами молекули C_2 , порівнюючи їх зі спектром полум'я вуглецю.

До 1970-х років оптичні кометні спектри головним чином отримували, використовуючи фотографічні платівки. Далі спостереження почали переключатись на фотоелектричні детектори різних типів; на даний час оптичні кометні спектри отримують, головним чином, з допомогою ПЗЗ-детекторів. Оптичний спектр комет складається з емісійних молекулярних смуг, ліній металів, іонів та неперервного спектру.

Як показали дослідження, неперервний спектр комети має максимум поблизу 4700\AA і схожий на сонячний. Його причиною є розсіювання сонячного світла а) твердим ядром; б) вільними електронами в голові комети за рахунок механізму Томсона; в) молекулами кометної атмосфери за рахунок механізму Релея; г) пиловими частинками за рахунок механізму Мі. Відносний вклад

кожного з механізмів детально вивчався С.М.Полосковим. В роботі Узьо було показано, що ймовірнішим є розсіювання на невеликих частинках.

В 1987 р. Г.К.Назарчук показала, що неперервний спектр комети Галлея складається із сонячного континууму і люмінесцентного кометного континууму.

Три складові кометних атмосфер: тугоплавка компонента (мінерального пилю), летка компонента (газ) та іонізована компонента (плазма) мають своє характерне випромінювання, яке виникає під дією сонячного світла. Це випромінювання є основним джерелом інформації про можливі фізичні процеси, що проходять в атмосферах комет. Частина уламків різних типів речовини, з якої складається газова кома комет, утворилась в результаті фотолізу батьківських молекул, які випарувались безпосередньо із крижаного ядра комети. Спектроскопія цих вторинних молекул надає цінну інформацію про фізичні умови в комі, додатково до отриманої із спостереження батьківських молекул.

Найбільшу інформацію про газову складову дає фотометрія комет в окремих емісійних лініях молекул, що світяться, наприклад, в смугах молекул радикалів CN, C₂, C₃, які найчастіше спостерігаються в кометах. Аналіз монохроматичного випромінювання комет дозволяє отримати ряд фізичних параметрів, що характеризують газову та пилову компоненти кометної атмосфери.

Оптичні спектри в основному отримуються в одному з двох режимів спектрального розділення: середньої роздільної здатності з $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} \sim 600$, що дозволяє детектувати смуги повністю, та високої роздільної здатності з $R > 10\,000$, що дозволяє детектування окремих ліній.

Оскільки комети просторово великі, бажано отримати спектри в різних її ділянках. В основному, цього досягають використанням довгої щілини (в основному 30–150 арксек) або перенаведенням телескопу на різні області коми, або обома методами. Для того щоб вибрати всі напрями в комі з довгощілинним інструментом, щілина повинна повертатись у різні позиційні кути на небі й отримувати додаткові спостереження.

Протягом другої половини XIX і всього XX століття в спектрах комет було ототожнено смуги радикалів OH, NH, CN, CH, C₃, C₂, NH₂ та CO; іонів OH⁺, CH⁺, CO₂⁺, CO⁺ і N₂⁺; C₂⁻, NaI та забороненого червоного дублету OI. Потім у видимій області спектру комети-сангрейзера Ікейя–Секі (C/1965 S1) були виявлені лінії металів K, Ca⁺, Ca, Fe, V, Cr, Mn, Ni та Cu [6], які з'явилися в результаті випаровування тугоплавких гранул. Смуги H₂O⁺ було ототожнено в кометі Когоутека (C/1973 E1) в 1973 р. Основні оптичні спектроскопічні піки фрагментів кометних молекул наведено в таблиці 1.

Табл.1. Основні оптичні спектроскопічні піки фрагментів кометних молекул

Молекула	Електронний перехід (система)	Довжина хвилі (Å)
ОН	$A^2\Sigma^+ - X^2\Pi_i(0, 0)$	3085
CN	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+(0, 0)$ (фіолетова система)	3883
	$A^2\Pi - X^2\Sigma^+(2, 0)$ (червона система)	7873
C ₂	$d^3\Pi_g - a^3\Pi_u(0, 0)$ (система Свана)	5165

Молекула	Електронний перехід (система)	Довжина хвилі (Å)
	$A^1\Pi_u - X^1\Sigma_g^+(3, 0)$ (система Філіпса)	7715
	$D^1\Sigma_u^+ - X^1\Sigma_g^+(0, 0)$ (система Малікена)	2313
C ₃	$\tilde{A}^1\Pi_u - \tilde{X}^1\Pi(0, 0)$ (група голови комети)	3440–4100
CH	$A^2\Delta - X^2\Pi(0, 0)$	4314
	$B^2\Sigma^- - X^2\Pi(0, 0)$	3871, 3889
NH	$A^3\Pi_i - X^3\Sigma^-(0, 0)$	3360
NH ₂	$\tilde{A}^2A_1 - \tilde{X}^2B_1(0, 0)$	4500–7350
OI ¹ D	$^1D - ^3P$	6300, 6364
OI ¹ S	$^1S - ^1D$	5577
Cl ¹ D	$^1D - ^3P$	9823, 9849
CO ⁺	$B^2\Sigma^+ - X^2\Sigma^+(0, 0)$ (перша негативна система)	2190
	$A^2\Pi - X^2\Sigma^+(2, 0)$ (система кометних хвостів)	4273
CO ₂ ⁺	$\tilde{B}^2\Sigma_u - \tilde{X}^2\Pi_g$	2883, 2896
	$\tilde{A}^2\Pi_u - \tilde{X}^2\Pi_g$ (Фокса–Даффендака–Баркера)	2800–5000
CH ⁺	$A^1\Pi - X^1\Sigma^+(0, 0)$ (система Дугласа–Герцберга)	4225, 4237
OH ⁺	$A^3\Pi - X^3\Sigma^-(0, 0)$	3565
H ₂ O ⁺	$\tilde{A}^2A_1 - \tilde{X}^2B_1$	4270–7540
CO	$d^3\Delta_i - a^3\Pi_r$ (триплетні смуги)	4437–6037
CO	$a'^3\Sigma^+ - a^3\Pi_r$ (смуги Асунді)	5746–5889
CO	$e^3\Sigma^+ - a^3\Pi_r$ (смуги Германа)	5771–6268
C ₂ ⁻	$B^2\Sigma_u^+ - X^2\Sigma_g^+$	4902–5985

Спектри спостережуваних радикалів складні і детальний аналіз їх спектрів високого розділення показує, що спостережена емісія тієї чи іншої молекули утворилася (для більшості) в результаті флуоресценції сонячного випромінювання. Одержані спектروفотометричні дані можуть використовуватись для кількісного отримання променевої концентрації речовини спостережуваних молекул, з якої шляхом моделювання можна визначити відносний вміст батьківських молекул в кометній кризі. Перелік імовірних батьківських молекул спостережуваних кометних молекул обговорюється.

Физика кометных явлений и природа кометных ядер

Чурюмов К.И.

Киевский национальный университет им. Т.Г.Шевченко

Ученых кометы интересуют во-первых, из-за того, что кометные ядра являются реликтовыми “кирпичиками”, из которых образовалась Солнечная система. Кометы сохраняют первичное вещество — свидетельство ранней стадии зарождения Солнца и планет 4.6 миллиардов лет тому назад. Во-вторых, кометы — это своеобразные индикаторы физических условий в межпланетной среде и средство диагностики межпланетной плазмы, солнечного ветра и вспышек солнечных космических лучей, причем как на малых, так и на больших гелиоцентрических расстояниях и гелиографических широтах. В-третьих, кометы — естественные космические лаборатории, в которых происходят уникальные фи-

зические явления, невозможные для воспроизведения в земных лабораториях. В-четвертых, существует вероятность столкновения ядра кометы с Землей, следствием которого возможна глобальная катастрофа. Примерами таких столкновений являются Тунгусский “метеорит” в 1908 г. и комета динозавров 65 млн. лет тому назад.

Помимо всего прочего, кометы сыграли большую роль в развитии науки, особенно физики, математики и космонавтики. Так на комете Галлея был проверен и триумфально подтвержден закон всемирного тяготения. Когда она вернулась в 1759 году, как и предсказала ей зарождающаяся тогда наука — небесная механика (Э.Галлей, 1709 г.) закон всемирного тяготения был безоговорочно принят всеми учеными как один из фундаментальных законов природы. Первый молекулярный спектр был получен в 1864 г. Донати для кометы 1864 II, который позже был правильно истолкован Хаггинсом, как спектр молекулы углерода (полосы Свана), что послужило толчком для первых шагов молекулярной спектроскопии. Кометные хвосты демонстрировали реальность давления света на твердые тела и газы, что было доказано теоретически и экспериментально (Фридрих Бессель, Максвелл, Федор Бредихин, Петр Лебедев) в XIX–XX ст. Для решения уравнений движения комет, были развиты новые методы численного интегрирования дифференциальных уравнений (Адамс, Коуэлл и др.). Исследование динамической эволюции комет показало на разительные изменения их орбит в поле тяготения планет, что было использовано в космонавтике для пертурбационных маневров космических аппаратов в поле тяготения планет Солнечной системы для точной доставки аппарата в любую точку Солнечной системы.

Чтобы в деталях изучить многие загадочные явления в кометах и установить природу ледяных кометных ядер учеными и инженерами были разработаны, осуществлены и продолжают осуществляться космические миссии к ядрам периодических комет

Анализ уже найденных в аэрогеле кометных частиц, доставленных на Землю с помощью возвращаемой капсулы с КА “Стардаст” показал, что в каждой четвертой из частиц, изученных к настоящему моменту, присутствуют “высокотемпературные” минералы, такие, как форстерит и кальциево-алюминиевые включения (CAIs), которые формируются при температурах выше тысячи градусов по Цельсию. Также были найдены другие неожиданные “ингредиенты” минералы, богатые титаном, и оливин. Но кометы формировались в холодных внешних областях ранней Солнечной системы, где мог существовать лёд, и никогда не подвергались такому нагреву. А это значит, что их история куда более сложна, чем предполагалось ранее, и они представляют собой смесь компонентов, сформированных в самых различных областях молодой Солнечной системы как на её периферии, так и вблизи её центра, в условиях очень высокой температуры.

Вполне могут быть, по крайней мере, две возможности для появления “высокотемпературных” минералов в составе комет. Первая: существует гипотеза о сильном звездном ветре и мощных выбросах корональной плазмы молодого

го Солнца (проходившего стадию звезды τ Тельца), выдувавших во внешние области зарождающейся планетной системы капельки расплавов из центрального её района. Вторая версия заключается в том, что данные минералы были сформированы около других звёзд, и лишь потом, после странствий по Галактике, проникли и перемешались с веществом Солнечного протопланетного диска. Научный руководитель проекта Stardust, профессор Дональд Браунли (Donald Brownlee) из университета Вашингтона полагает, что детальный изотопный анализ этих минералов, вероятно, поможет выбрать одну из этих гипотез.

На изображениях ядра кометы Темпеля 1 и фрагментов его поверхности, полученным импактором Дип Имפקта, и покрывающих около 30% поверхности ядра, хорошо заметны несколько областей с разной морфологией. Поверхность ядра покрыта несколькими десятками кольцевых структур, размерами от 40 до 400 м. Общее распределение этих структур по размерам и частотой этих структур согласуется с популяцией ударных кратеров, наблюдающихся на поверхностях других тел Солнечной системы. На поверхности ядра кометы Темпеля существуют две большие области с гладкой поверхностью (плато). Одна из гладких поверхностей ограничена с севера обрывом ~ 20 м высотой. Похожее плато с гладкой поверхностью наблюдалось также на ядре кометы Боррелли. Гладкие области и окружающие их обрывы могут указывать на слоистость строения ядра кометы Темпеля 1. В целом же вся поверхность ядра кометы Темпеля 1 довольно однородна по альбедо и цвету. Вариации альбедо лежат в пределах 50% от средней величины 0.04. Никаких выходов льда или инея на ядре не было обнаружено, исходя из анализа альбедо или цвета. Была сделана оценка, что ядро кометы Темпеля 1 теряет 10^9 г вещества за одно прохождение через перигелий. С помощью инфракрасных наблюдений (1.05–4.8 мкм) была построена температурная карта ядра, которая показывает вариации температуры на освещенной стороне от $260 \pm 6^\circ$ К до $329 \pm 8^\circ$ К. Температурная карта полностью соответствует топографии ядра: тени — это холодные области, а наиболее теплые области лежат вблизи подсолнечной точки. Период вращения ядра вокруг собственной оси равен 1.701 ± 0.0014 суток (40.832 ± 0.33 часа). Форма ядра определена не полностью из-за малого периода вращения и большой скорости пролетного модуля Дип Имפקта. Размеры ядра 7.6×4.9 км. Эффективный радиус ядра кометы равен 3.0 ± 0.1 км. Средняя плотность ядра 0.6 г/см³.

В мае 2014 КА Розетта, летящая на ядро кометы Чурюмова–Герасименко, снизит свою скорость относительно ядра кометы до 2 м/с, приблизится к нему расстояние 25 км и перейдет на орбиту искусственного спутника ядра кометы Чурюмова–Герасименко. В это время будет проведено полное и детальное картографирование поверхности ядра кометы, которое позволит впервые в мире построить детальный “глобус” ядра кометы. Подробный анализ рельефа ядра кометы даст возможность выбрать пять площадок на его поверхности для безопасной посадки спускаемого модуля Филы. В ноябре 2014 будет проведен самый сложный и главный этап всей миссии Розетта — отделение от орбитального модуля спускаемого зонда “Филы” и посадка его на одну из 5 выбранных

для этой цели безопасных площадок на ядре кометы. При этом будет включен двигатель на Филах, который погасит скорость зонда до величины меньше 1 м/с. После закрепления Фил на кометном ядре 9 приборов установленные на нем по команде с Земли будут “расчехлены” и приступят к главной задаче миссии — комплексного исследования загадочного реликтового вещества кометного ядра и Солнечной системы.

Филы — это уникальный научный контейнер массой около 21 кг. На нем установлено 9 приборов: спектрометр альфа лучей, протонов и рентгеновских лучей (АРХ) для исследования элементного состава кометного вещества; газохроматограф и мас-спектрограф КОЗАК и МОДУЛУС/ПТОЛЕМЕЙ для исследования химического состава, изотопного состава и идентификации сложных органических молекул в кометном веществе; СЕЗАМ для акустического исследования вещества поверхностного слоя ядра, измерения диэлектрических свойств среды, окружающей ядро и мониторинга столкновений с пылевыми частицами; МУПУС для изучения физических свойств вещества кометы; КОНЦЕРТ для исследования электрических характеристик всего ядра и его внутренней структуры; РОМАП для исследования кометного магнитного поля и его взаимодействия с солнечным ветром; СИВА для получения изображений рельефа ядра в месте посадки Фил и РОЛИС для обеспечения бурения кометного грунта и исследования вещества, которое находится под поверхностным слоем ядра, для изучения распределения и величины электрических зарядов на ядре и в образцах кометного грунта, который будет помещен в специальный коллектор.

На орбитальном модуле Розетте будут работать следующие приборы: ОЗИРИС, АЛИСА, ВИРТИС, МИРО — для получения дистанционным путем прямых изображений поверхности ядра и спектральных исследований ядра и околоядерной области; РОЗИНА, КОЗИМА, МИДАС — для анализа химического состава кометного вещества, КОНЦЕРТ — для исследования крупномасштабной структуры ядра совместно с аналогичным прибором, установленном на Филах, ГИАДА — для исследования потока пыли и распределения пылевых частичек по массам, РПС — для исследования кометной плазмы и ее взаимодействия с солнечным ветром, РСИ — для исследования кометы с помощью радиоволн. С модуля Филы научные данные, полученные каждым из его 9 высокоточных и чувствительных приборов, будут передаваться на орбитальный модуль Розетту, а оттуда с помощью радиотелескопа вместе с данными, полученными 11 приборами Розетты, вся научная информация будет передаваться на Землю. Подобные данные будут получены впервые в истории науки — они позволят объяснить многие непонятные физические процессы, происходящие в кометных ядрах и атмосферах, а также раскрыть тайну происхождения кометных ледяных ядер.

Результати позиційних спостережень комет у Лісниках 11 травня 2009 р.

Чурюмов К.І., Пономаренко В.О., Баранський О.Р.

Київський національний університет ім. Т.Г.Шевченка

Отримано 36 точних екваторіальних координат чотирьох короткоперіодичних і однієї параболічної комети Спостереження за допомогою телескопа-рефлектора АЗТ-8 ($D=0.7$ м), та ПЗЗ камери ST-8E, яку встановлено в першому фокусі телескопа (фокус системи $F=2.8$ м, відносний фокусний отвір $-f/4$). ПЗЗ-камера має такі характеристики: чіп — Kodak KAF1602E, розмір пікселя — $9.0 \times 9.0 \mu$, розмір матриці в мм — 13.8×19.2 , у пікселях — 1530×1020 , діагональ матриці в мм — 16.6. У системі телескоп-камера поле зору з кутовими розмірами $16' \times 11'$. Реєстрація часу з внесення поправок на хід годинника проводиться автоматично комп'ютерною програмою Tardis за сигналами GPS. Екваторіальні координати $\alpha_{2000.0}$, $\delta_{2000.0}$, зоряну величину m_2 комет і код обсерваторії Code приведено в таблиці:

Комета	Дата	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	m_2	Code
0067P	C2009 05 11.84760	$06^h 14^m 55.58^s$	$+28^\circ 09' 48.5''$	14.1 N	585
0067P	C2009 05 11.85611	$06^h 14^m 57.70^s$	$+28^\circ 09' 48.9''$	14.1 N	585
0067P	C2009 05 11.85800	$06^h 14^m 57.86^s$	$+28^\circ 09' 49.2''$	14.0 N	585
0067P	C2009 05 11.85912	$06^h 14^m 57.93^s$	$+28^\circ 09' 49.9''$	14.0 N	585
0077P	C2009 05 10.92392	$11^h 30^m 12.62^s$	$+04^\circ 32' 05.6''$	15.7 N	585
0077P	C2009 05 10.93228	$11^h 30^m 12.61^s$	$+04^\circ 31' 59.3''$	15.6 N	585
0077P	C2009 05 10.93590	$11^h 30^m 12.54^s$	$+04^\circ 31' 57.0''$	15.6 N	585
0088P	C2009 05 10.96124	$12^h 25^m 27.14^s$	$+01^\circ 25' 16.8''$	16.6 N	585
0088P	C2009 05 10.97384	$12^h 25^m 26.80^s$	$+01^\circ 25' 18.2''$	16.4 N	585
0088P	C2009 05 11.95218	$12^h 24^m 51.28^s$	$+01^\circ 25' 41.1''$	16.6 N	585
0088P	C2009 05 11.95703	$12^h 24^m 51.06^s$	$+01^\circ 25' 41.4''$	16.6 N	585
0088P	C2009 05 11.96037	$12^h 24^m 50.99^s$	$+01^\circ 25' 41.7''$	16.5 N	585
0116P	C2009 05 10.89186	$09^h 45^m 31.92^s$	$+15^\circ 45' 30.0''$	15.0 N	585
0116P	C2009 05 10.89479	$09^h 45^m 32.06^s$	$+15^\circ 45' 29.0''$	15.1 N	585
0116P	C2009 05 10.89660	$09^h 45^m 32.32^s$	$+15^\circ 45' 27.7''$	15.1 N	585
0116P	C2009 05 10.89841	$09^h 45^m 32.40^s$	$+15^\circ 45' 26.4''$	15.1 N	585
0116P	C2009 05 10.90022	$09^h 45^m 32.51^s$	$+15^\circ 45' 25.5''$	15.0 N	585
0116P	C2009 05 10.90203	$09^h 45^m 32.60^s$	$+15^\circ 45' 24.5''$	15.1 N	585
0116P	C2009 05 10.90384	$09^h 45^m 32.74^s$	$+15^\circ 45' 23.9''$	15.0 N	585
0116P	C2009 05 10.90565	$09^h 45^m 32.88^s$	$+15^\circ 45' 22.8''$	15.1 N	585
0116P	C2009 05 10.90745	$09^h 45^m 32.96^s$	$+15^\circ 45' 22.0''$	15.0 N	585
0116P	C2009 05 10.90927	$09^h 45^m 33.10^s$	$+15^\circ 45' 21.6''$	15.1 N	585
0116P	C2009 05 11.90443	$09^h 46^m 40.55^s$	$+15^\circ 37' 31.9''$	15.1 N	585
0116P	C2009 05 11.90633	$09^h 46^m 40.64^s$	$+15^\circ 37' 30.8''$	15.1 N	585
0116P	C2009 05 11.90822	$09^h 46^m 40.79^s$	$+15^\circ 37' 30.2''$	15.1 N	585
0116P	C2009 05 11.91045	$09^h 46^m 40.92^s$	$+15^\circ 37' 29.0''$	15.1 N	585
0116P	C2009 05 11.91270	$09^h 46^m 41.09^s$	$+15^\circ 37' 28.1''$	15.0 N	585

Комета	Дата	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	m_2	Code
0116P	C2009 05 11.91605	09 ^h 46 ^m 41.33 ^s	+15° 37' 26.4''	15.1 N	585
0116P	C2009 05 11.91940	09 ^h 46 ^m 41.57 ^s	+15° 37' 25.4''	15.1 N	585
0116P	C2009 05 11.92384	09 ^h 46 ^m 41.83 ^s	+15° 37' 22.5''	15.1 N	585
0116P	C2009 05 11.92677	09 ^h 46 ^m 42.17 ^s	+15° 37' 21.2''	15.1 N	585
0116P	C2009 05 11.92970	09 ^h 46 ^m 42.31 ^s	+15° 37' 20.3''	15.1 N	585
СК08Q010	C2009 05 10.98580	14 ^h 40 ^m 18.47 ^s	+35° 39' 39.6''	16.8 N	585
СК08Q010	C2009 05 10.98691	14 ^h 40 ^m 18.31 ^s	+35° 39' 38.6''	16.8 N	585
СК08Q010	C2009 05 10.98803	14 ^h 40 ^m 18.03 ^s	+35° 39' 37.9''	16.8 N	585

Метод топографічної корекції даних багатозональних космознімків для класифікації лісового покриву гірських територій

Шнак А.В.

Національний авіаційний університет, Київ

На результати дистанційного супутникового зондування Землі впливає багато факторів. Зокрема, в даних дистанційного зондування гірських територій значну роль відіграють такі топографічні характеристики земної поверхні, як нахил та орієнтація. Оскільки спектральні характеристики земної поверхні залежать від її освітлення сонячними променями, то і спектральні характеристики лісового покриву одного й того самого класу можуть істотно відрізнитися тільки внаслідок різної орієнтації гірського схилу щодо сонячного освітлення. Тому при дослідженні стану лісового покриву в гірських районах зйомки виникає необхідність топографічної корекції даних багатозональних супутникових зображень на піксельному рівні через те, що нахил та орієнтація гірського схилу можуть змінюватися при переході від одного піксела зображення до іншого.

За допомогою методу корекції топографічних ефектів з використанням математичної моделі рельєфу, можна зменшити відмінності, спричинені різними умовами освітлення гірських схилів сонячними променями. Використання математичної моделі рельєфу або її часткової реалізації — цифрової моделі рельєфу, побудованої для багатозонального супутникового зображення гірської території, дозволяє за описаною нижче методикою для кожного піксела космознімка обчислити топографічні характеристики поверхні і кут падіння сонячних променів. Визначення цих кутів необхідне для проведення радіометричної корекції даних космозйомки.

Косинус кута падіння сонячних променів на довільно орієнтовану похилу площину визначається співвідношенням:

$$\cos \alpha = \cos \theta_s \cos \theta + \sin \theta_s \sin \theta \cos(\psi - \psi_s), \quad (1)$$

де α — кут падіння сонячного променя, який дорівнює куту між променем та нормаллю до поверхні; θ_s — зенітний кут Сонця, ψ_s — азимут Сонця, θ — кут нахилу поверхні до горизонтальної площини; ψ — азимут проекції нормалі до поверхні на горизонтальну площину (азимут вважається додатним при відліку від точки півночі в напрямку руху годинникової стрілки).

Якщо поверхня горизонтальна, то кут падіння сонячних променів визначається зенітним кутом Сонця,

$$\cos \alpha = \cos \theta_s. \quad (2)$$

Для зображень «Landsat-7» зенітний кут та азимут Сонця задаються в мета даних до «сцен» сенсора ЕТМ+. Якщо поверхня не горизонтальна, то з використанням цифрової моделі рельєфу для конкретного знімка можна записати рівняння математичної моделі рельєфу в прямокутній системі координат: $z = f(x, y)$, де z — вертикальна координата; x, y — координати на горизонтальній площині, вісь Oy якої спрямована на північ; $f(x, y)$ — задана диференційована функція. Кут нахилу θ визначається з системи

$$\cos \theta = \sqrt{1 - \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 - \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2}, \quad \theta \in [0, \pi/2], \quad (3)$$

а кут азимуту ψ — з системи

$$\cos \psi = -\frac{\partial f}{\partial y} / \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2}, \quad \psi \in [0, 2\pi], \quad (4)$$

Більшість класифікаційних процедур побудовано на статистичному аналізі цифрових значень яскравості пікселів зображення, зареєстрованих сенсором, ідея зведення яких до однакових умов освітлення використовується в методі топографічної корекції, згідно з яким у цифрові показники яскравості DN сенсора ЕТМ+ для кожного піксела зображення у видимому та БІЧ діапазонах вводиться поправка за такими формулами:

$$DN^* = kDN \quad (5)$$

(тут k — коефіцієнт корекції; DN — відкоректоване значення);

$$k = \frac{\cos \theta_s}{\cos \alpha} \quad (6)$$

У випадку, коли площина, дотична до поверхні в точці, яка збігається з центром піксела, горизонтальна, то відповідно до умов (2), (6) $k = 1$. Враховуючи, що згідно з співвідношенням (1), для освітлених гірських схилів, спрямованих до Сонця, $k < 1$, а для протилежних від Сонця схилів $k > 1$, метод корекції зменшує значення яскравості пікселів для більш освітлених схилів, збільшує — для менш освітлених і не змінює ці значення, якщо поверхня горизонтальна.

Даний метод не спричиняє явища “перекорекції” і не залежить від невідомого параметра, який потрібно додатково визначати емпіричним шляхом.

Role of the Kyiv Republican Planetarium for astronomical education in Ukraine

Churyumov K.I.¹, Dirdovska O.V.², Kovalenko N.S.², Melnik A.V.³

¹Kyiv National Shevchenko University and Kyiv Republican Planetarium

²Kyiv Republican Planetarium

³Kyiv National Shevchenko University

The scientific educational center “Kyiv Republican Planetarium” is one of the leading cultural and educational centers of Ukraine for propagation of astronomical knowledge (of astronomical sciences). The main direction of the Planetarium activities is to provide lectures and scientific and cultural programs devoted to astronomy, cosmonautics, geography and natural sciences. The Scientific educational center “Kyiv Republican Planetarium”, side by side with lecturing on astronomy and space physics for population, is also active support of teaching astronomy in secondary and high schools. In the Planetarium educational astronomical programs are made so as to be closely connected with school teachers of Kyiv and intended at introducing certain additions to the traditional school programs and therefore their expansion. They allow to better understand and to study deeper numerous astronomical phenomena and physical mechanisms of cosmic processes. In the Planetarium’s educational programs up-to-date scientific information about new discoveries in astronomy obtained with the help of the world largest telescopes, the Hubble Space telescope and space vehicles. A prominent place in the Planetarium’s activity is given to educational programs. They are worked out in accordance with educational plans and are aimed at supplying educational material to school lessons. The planetarium’s possibilities allow, using visual aids, rich demonstration material to interpret the laws of nature and feel those things which neither class nor books or TV could give. Besides educational lectures traditional are children programs which in the form of fairy tails or interesting narration acquaint little listeners with mysterious riddles of the Universe.

Experimental Study of Dark Electric Matter Objects — presumably Planckian black holes

Drobyshevski E.M., Drobyshevski M.E.

Ioffe Physico-Technical Institute of RAS, St.Petersburg

Our Universe started from Planckian scales, so that most of its mass can still be well preserved in Planckian objects, i.e., elementary black holes with $m \sim 10^{19}$ GeV and $r \sim 10^{-33}$ cm. Considerations of a fairly general kind suggest that they could carry an electric charge $Ze \approx 10e$. The flux of such Dark Electric Matter Objects, *daemons*, out of the galactic halo with $V \sim 300$ km/s is hardly above $\sim 3 \cdot 10^{-12}$ cm⁻²s⁻¹. They were largely believed to be undetectable [1].

In 1996, we came to a conclusion that (i) negative daemons are nuclear-active particles (capture of a Fe nucleus releases ~ 100 MeV, with the ensuing ejection

from it of many scintillation-active particles; a daemon trapped in the nuclear remainder enters nucleons and decomposes them, so that eventually it becomes capable of capturing a new nucleus, and so on [2]), and (ii) galactic disk daemons are captured by the Sun and the Earth into near-Earth heliocentric orbits, where they build up to a flux ~ 5 orders of magnitude higher [3].

Ioffe PTI, RAS (St. Petersburg, Russia) started development of optimum versions of equipment for daemon detection in 1996. In March 2000, an asymmetric double-screen ZnS(Ag) detector, $4 \times 0.25 \text{ m}^2$ in area, produced the first positive results [4].

We detected fluxes of daemons onto the Earth with $V = 5 - 30 \text{ km/s}$. Particularly significant was found to be a flux with $V = 10 - 15 \text{ km/s}$ ($\approx 30 \mu\text{s}$ shift between the output signals from two scintillators), which corresponds to a fall of objects from near-Earth almost circular heliocentric orbits. It varies with $P = 0.5 \text{ y}$ and passes through maxima in March and September. The particles traverse the Earth both from above and from below (as demonstrated by our measurements performed at the Baksan Neutrino Observatory, the upward primary daemon flux is particularly clearly pronounced in September [5]). Some PM tube of FEU-167-1 type specimens were found to be sensitive to the passage of daemons. Their use simplified greatly the detector and raised hundredfold its efficiency. The near-Earth daemon flux measured presently is as high as $\sim 10^{-7} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Now the $+30 \mu\text{s}$ maximum C.L. above the background is $> 99.99\%$ [5].

Celestial mechanics calculations of capturing the galactic disk daemons by the Sun permit one to estimate the effective cross section of daemon interaction with solar material ($\approx 10^{-19} \text{ cm}^2$) and provide a reliable ground for explanation of the two, spring and autumn, maxima observed in the flux of low-velocity ($V < 30 \text{ km/s}$) daemons. It was revealed also that the flux of daemons with $30 < V < 50 \text{ km/s}$ should exhibit a year periodicity with a maximum sometime in early June [6].

It is, possibly, the last pattern of seasonal variation in signal frequency that was found in the DAMA/NaI experiment in Gran Sasso (Italy) [7]. Moreover, the flux of the recorded objects fits in with our estimates of the daemon flux [3, 5], while the intensity range of significant scintillation signals (2–6 keV) is in a good agreement with the energy range of iodine ions knocked out elastically in NaI(Tl) by superheavy particles with $V = 30 - 50 \text{ km/s}$ (it should be stressed that channeling of a part of recoiled ions in a NaI(Tl) crystal makes their scintillation efficiency equal to that of electrons of the same energy [8]). Our daemon-paradigm-based prediction relative decrease of efficiency of the more massive scintillator DAMA/LIBRA experiment was confirmed [9]. The daemon paradigm explains also why the DAMA/NaI results are not reproduced by other experiments intended to detect signals from WIMPs only. (See also arXiv:0711.4779.)

1. *Markov M.A.*, ZhETF 51, 878–890, 1966; Sov. Physics JETP 24, 584–592, 1967.
2. *Drobyshevski E.M.*, Preprint PhTI-1663, 1996.
3. *Drobyshevski E.M.*, in: Dark Matter in Astro- and Particle Physics (DARK'96), H.V.

Klapdor-Kleingrothaus and Y. Ramachers (eds.), World Scientific, Singapore, 1997, pp.417–424.

4. *Drobyshevski E.M.*, *Astron. Astrophys. Trans.* 21, 65–73, 2002; astro-ph/0007370.
5. *Drobyshevski E.M.*, *Drobyshevski M.E.*, *Astron. Astrophys. Trans.* 25, 57–73, 2006; astro-ph/0607046.
6. *Drobyshevski E.M.*, *Drobyshevski E.M.*, *Astron. Astrophys. Trans.* 26, 289–299, 2007; arXiv:0704.0982.
7. *Bernabei R., et al.*, *Riv. Nuovo Cimento* 20, 1–73, 2003; astro-ph/0307403.
8. *Drobyshevski E.M.*, *Mod. Phys. Lett. A* 23, 3077–3085, 2008; arXiv:0706.3095.
9. *Drobyshevski E.M.*, *Mod. Phys. Lett. A* 23, 3367–3375, 2008; arXiv:0809.2769.

Зміст

Програма роботи конференції	3
<i>Арефьева С.И.</i> Методы поиска экзопланет	5
<i>Базей А.А., Кара И.В.</i> Методы Рунге–Кутта и Эверхарта в задачах небесной механики.....	5
<i>Базей А.А., Токовенко А.А.</i> Изучение орбиты астероида 99942 Aopphis... 6	6
<i>Баранський О.Р., Пономаренко В.О., Чурюмов К.І.</i> Позиційні та фотометричні спостереження комет на Терсколі, зокрема комети 67P — головної цілі космічної місії “Розетта”	7
<i>Баранський О.Р., Чурюмов К.І., Борисенко С.А.</i> Моніторинг комет в Лісниках у 2006 р.....	7
<i>Бахова Н.И.</i> Информационная модель земной коры Карпатского региона.. 9	9
<i>Бердник О.М.</i> Проблеми використання підсистеми аналізу в сучасних ГІС та шляхи їх вирішення	10
<i>Борман Г.А., Дорошенко В.Т., Назаров С.В., Ефимов Ю.С., Сергеев С.Г.</i> Характер переменности блазара S5 0716+714 в февралемарте 2009 г.....	10
<i>Відьмаченко А.П.</i> Дослідження планети Марс космічними апаратами 11	11
<i>Гадиев Д.Р., Шляпников А.А.</i> Изучение области рассеянного звездного скопления Berkeley 43	12
<i>Григорець С.М.</i> Застосування аерокосмічних методів для інвентаризації земель.....	13
<i>Гугля Л.И., Рябов М.И.</i> Основные факторы космической погоды и их влияние на показатели артериального давления	14
<i>Гулиев А.С., Поладова У.Д., Чурюмов К.И., Чубко Л.С., Чурюмова Т.К.</i> Каталог физических величин 100 долгопериодических комет с учетом условий их видимости (1980–2004)	15
<i>Дзись О.М., Кузьменков С.Г.</i> Можливості уточнення класифікації Хаббла спіральних галактик	16
<i>Должок А.В.</i> Особенности относительного равновесия самогравитирующих фигур	17
<i>Дробышевский Э.М.</i> Тунгусский феномен 1908 и сходные события в свете новой эруптивной космогонии малых тел	17
<i>Железняк О.А.</i> Резонансные явления в спутниковых системах	18

<i>Железняк О.О. (мол.)</i> Теплова еволюція та морфологія поверхні супутників планет.....	18
<i>Захожай В.А.</i> Статистика экзопланетных систем	20
<i>Захожай О.В., Захожай В.А.</i> Разработка физической модели около-субзвездных дисков	20
<i>Ищенко М.В.</i> Використання GNSS та VRS мереж для забезпечення геодезичних та кадастрових зйомок	21
<i>Козак Б.С.</i> Проблемы устойчивости точек либрации в окрестностях вращающегося гравитирующего трёхосного эллипсоида в фото-гравитационной задаче	22
<i>Козлов В.А.</i> Транснептуновые семейства комет.....	23
<i>Кравченко Д.В.</i> Особливості руху тіл змінної маси у гравітаційному полі .	24
<i>Кручиненко В.Г., Чурюмов К.И., Чубко Л.С., Чурюмова Т.К.</i> Болид 6 июля 2002 г. над Средиземным морем — фрагмент ядра кометы? ..	25
<i>Крымсалюк Р.Ю.</i> Фотометрия вспыхивающих звезд EV Lac и AD Leo	26
<i>Кузьменков С.Г.</i> Про розрахунок середньої довжини вільного пробігу частинок всередині зір	27
<i>Кузьмина М.Н.</i> Типы и свойства экзопланет	28
<i>Лозицький В.Г.</i> Еволюція сонячних магнітних полів	29
<i>Москаленко О.Ю., Гладилін В.М.</i> Математическая модель рельефа земной поверхности Украинского региона	30
<i>Назарова Т.М.</i> Геоінформаційна система управління територіями	31
<i>Нестеренко Т.П.</i> Дослідження походження Сонячної системи	32
<i>Онищук И.Н.</i> Аэрофотосъемка с использованием навигационной системы ASCOT	33
<i>Парняков Є.С., Бабій В.В.</i> Геоінформаційна система управління навігаційною обстановкою аеропорта	33
<i>Рогожина О.С.</i> Астрономические аспекты отслеживания движения литосферных плит.....	34
<i>Рябов М.И., Лукашук С.А.</i> Комплексы активности и комплексы активных областей в 23-м цикле солнечной активности	35
<i>Рябов М.И., Сухарев А.Л.</i> Применение различных методов определения периодов переменности внегалактических радиоисточников ЗС 120, ОJ 287, ЗС 345 по 30-летним наблюдениям на сантиметровых волнах	35

<i>Слюсарев И.Г., Гафтонюк Н.М., Круглый Ю.Н., Шевченко В.Г., Бельская И.Н.</i> Физические свойства астероида-троянца 588 Ахилл ..	36
<i>Станкевич С.А.</i> Гіперспектральні методи аерокосмічного спостереження територій	37
<i>Терещенко А.А.</i> Движения частиц внутри трехосной эллиптической галактики с наклонным вращением	38
<i>Толочний В.</i> Особливості динаміки полярних супутників Землі	39
<i>Хровст В.Г.</i> Застосування супутникових технологій навігації та зв'язку в транспортній галузі	40
<i>Чехонадских Ф.А., Ковтюх В.В.</i> Исследование корреляции светимости F-, G-, K-сверхгигантов со спектральными критериями	41
<i>Чубко Л.С., Чурюмов К.І.</i> Кометні радикали та їх батьківські молекули ...	41
<i>Чурюмов К.И.</i> Физика кометных явлений и природа кометных ядер	43
<i>Чурюмов К.І., Пономаренко В.О., Баранський О.Р.</i> Результати позиційних спостережень комет у Лісниках 11 травня 2009 р.	47
<i>Шпак А.В.</i> Метод топографічної корекції даних багатозональних космознімків для класифікації лісового покриву гірських територій ..	48
<i>Churyumov K.I., Dirdovska O.V., Kovalenko N.S., Melnik A.V.</i> Role of the Kyiv Republican Planetarium for astronomical education in Ukraine	50
<i>Drobyshevski E.M., Drobyshevski M.E.</i> Experimental Study of Dark Electric Matter Objects — presumably Planckian black holes	50

Наукове видання

Під загальною редакцією
член-кор. НАН України
д.ф.-м.н., проф. *Чурюмова К.І.*

та завідувача кафедри аерокосмічної геодезії
Національного авіаційного університету
д.ф.-м.н., проф. *Железняк О.О.*

Технічний редактор *Терещенко А.О.*

Херсонський державний університет
Україна, м. Херсон, вул. 40 років Жовтня, 27

Видано 100 екз.