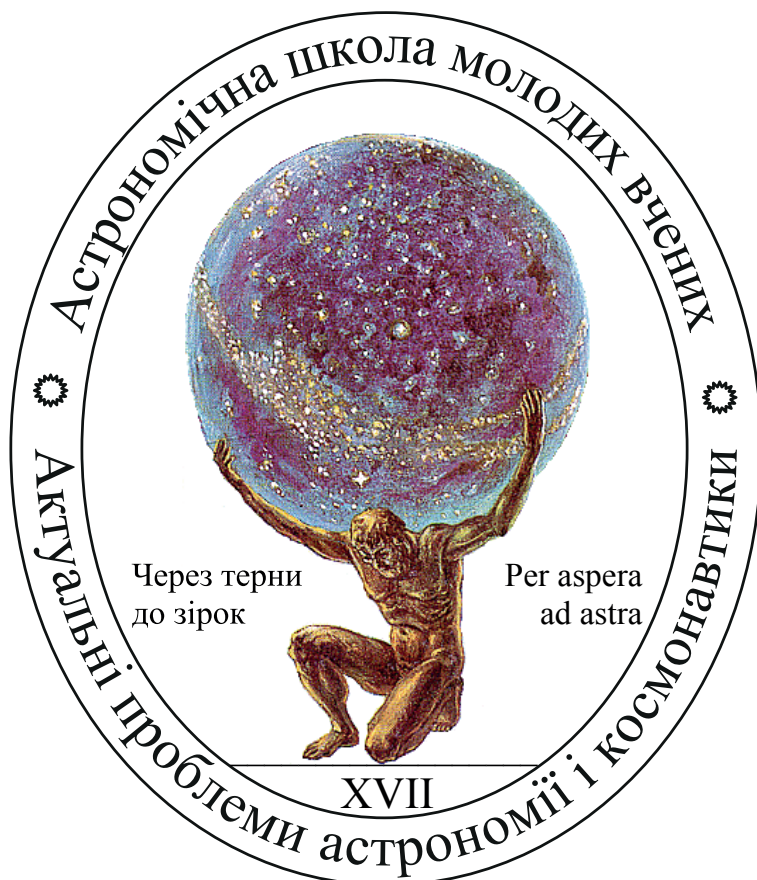


Міністерство освіти і науки України
Українська астрономічна асоціація
Національний авіаційний університет
Житомирський державний університет
імені Івана Франка

Міжнародна наукова конференція
Астрономічна школа молодих вчених
Україна, Житомир, 20–22 травня 2015 р.

Програма і тези доповідей



Київ — Житомир. 2015

Конференція організована фізико-математичним факультетом Житомирського державного університету, кафедрою аерокосмічної геодезії Національного авіаційного університету за сприяння Української астрономічної асоціації.

Науковий оргкомітет: *К.Чурюмов* (співголова), *В.Шмаров* (співголова),
О.Железняк (вчений секретар).

Члени оргкомітету: *С.Андрієвський* (Україна), *І.Андронов* (Україна),
В.Бурачек (Україна), *А.Відьмаченко* (Україна), *А.Гулієв* (Азербайджан),
Х.Ібадінов (Таджикистан), *В.Івченко* (Україна), *П.Зазуляк* (Україна),
В.Захожай (Україна), *О.Кривов* (Німеччина), *М.Маров* (Росія),
М.Мищенко (США), *Л.Литвиненко* (Україна), *С.Нінкович* (Сербія),
Б.Новосядлий (Україна), *С.Нурітдінов* (Узбекистан), *В.Орлов* (Росія),
П.Флін (Польща), *А.Чернін* (Росія), *Я.Яцків* (Україна).

Місцевий оргкомітет: *П.Саух* (голова), *Н.Сейко*, *А.Франовський*,
О.Ткаченко (секретар), *П.Корнійчук*

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.

Публікації наукових доповідей будуть здійснюватися в журналі “Вісник Астрономічної школи”, який визнаний ВАК України фаховим. Термін подання матеріалів до “Вісника Астрономічної школи” — до 1 серпня 2015 р. за адресою наукового оргкомітету. Доповіді на замовлення (лекції) — до 16 стор., для всіх інших — до 8 стор. Рукопис подається у твердій копії в двох екземплярах українською, російською або англійською мовою. Резюме (абстракт) англійською та російською мовами. Текст доповіді оформляється в $\text{\LaTeX}$ з використанням стандартного класу **article** або в Microsoft Word. Малюнки подаються як окремі файли в форматі EPS чи в одному з популярних растрових форматів. Необхідно пересилати статті електронною поштою у вигляді архіву. Детальніше про вимоги до оформлення див. <http://astro.nau.edu.ua/uk/author/instructions.html>

Адреса наукового оргкомітету:

03058 м. Київ, пр. Космонавта Комарова, 1, Національний авіаційний університет, Київ, кафедра аерокосмічної геодезії, корпус 3, к.524. *А.Терещенко*
Тел. (044) 406-79-95

E-mail: oleg_zheleznyak@yahoo.com, ter_andrew@yahoo.com

Адреса місцевого оргкомітету:

10008 Україна, м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомирський державний університет, фізико-математичний факультет
(067) 749-68-15 (*Ткаченко Олександр Кирилович*)

Програма роботи конференції

20 травня (середа)

- 9⁰⁰ – 12⁰⁰ **Заїзд та реєстрація учасників конференції**
- 12⁰⁰ – 12³⁰ **Відкриття конференції**
Виступ ректора Житомирського державного університета д.ф.н., проф. *Сауха П.Ю.*
Виступ співголови наукового-орґкомітета д.ф.-м.н., проф., член-кор. НАН України *Чурюмова К.І.*
Виступ завідувача кафедри фізики Житомирського державного університета к.ф.-м.н., проф. *Ткаченко О.К.*
- 12³⁰ – 17⁰⁰ **Пленарне засідання** (головуючий — проф. *Железняк О.О.*)
- 12³⁰ – 13¹⁰ д.ф.-м.н., проф., член-кор. НАН України *Чурюмов К.І.* (Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка) “Посадка зонда Філі з орбітального апарату Розетта на ядро комети 67Р/Чурюмова–Герасименко і перші наукові результати місії”
- 13¹⁰ – 13⁵⁰ д.ф.-м.н., проф. *Лозицький В.Г.* (Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка) “Магнітні поля в активних областях на Сонці”
- 13⁵⁰ – 14³⁰ д.т.н., проф. *Куц Ю.В.* (Національний авіаційний університет) “Розвиток фазового радіолокаційного методу вимірювання великих відстаней”
- 14³⁰ – 15³⁰ **Обід**
- 15³⁰ – 16²⁰ д.ф.-м.н., проф. *Криводубський В.Н.* (Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка) “Подвійні максимуми сонячних циклів”
- 16²⁰ – 17¹⁰ д.ф.-м.н., проф. *Відьмаченко А.П.* (Головна астрономічна обсерваторія НАН України) “Вплив сонячної активності на сезонні зміни в атмосфері Сатурна”
- 19⁰⁰ **Вечеря**

21 травня (четвер)

9 ⁰⁰ – 10 ⁰⁰	Сніданок
10 ⁰⁰ – 18 ⁰⁰	Пленарне засідання (головуючий — проф. <i>Куц Ю.В.</i>)
10 ⁰⁰ – 10 ⁵⁰	д.ф.-м.н., проф. <i>Бельська І.Н.</i> (Інститут астрономії Харківського університету ім. В.Н.Каразіна) “Фізичні властивості малих тіл Сонячної системи”
10 ⁵⁰ – 11 ⁴⁰	д.т.н., проф. <i>Куссиль Н.М.</i> (Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України) “Аерокосмічні методи оцінки урожайності”
11 ⁴⁰ – 12 ³⁰	д.т.н., проф. <i>Станкевич С.А.</i> (Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України) “Засоби для вивчення міжпланетними місіями поверхонь планет та супутників в інфрачервоному діапазоні”
12 ³⁰ – 13 ²⁰	д.т.н., проф. <i>Савчук С.Г.</i> (Національний університет «Львівська політехніка») “Мережі активних референцних GNSS-станцій в Україні: становлення, діяльність, перспективи”
13 ²⁰ – 14 ⁰⁰	д.ф.-м.н., проф. <i>Железняк О.О.</i> (Національний авіаційний університет) “Особливості орбітальної еволюції супутників планет під дією сили припливного тертя”
14 ⁰⁰ – 15 ⁰⁰	Обід
15 ⁰⁰ – 18 ⁰⁰	Доповіді молодих вчених (головуючий — проф. <i>Станкевич С.А.</i>)
19 ⁰⁰	Вечеря

22 травня (п'ятниця)

9 ⁰⁰ – 10 ⁰⁰	Сніданок
10 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Доповіді молодих вчених (головуючий — проф. <i>Железняк О.О.</i>)
13 ⁰⁰ – 14 ⁰⁰	Наукова дискусія та підведення підсумків конференції
14 ⁰⁰	Від'їзд учасників конференції

Исследование атмосфер сверхгигантов HD21389 и HD187982

Балогланов А.Ш.

Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н. Туси НАН Азербайджана

Спектральные наблюдения звезд HD21389 и HD187982 были выполнены в касегреновском фокусе 2-м телескопа ШАО НАН Азербайджана с применением эшелле-спектрометра, собранного на базе спектрографа UAGS. В качестве приемника излучения была использована ПЗС-матрица с 530×580 элементами. Спектры получены за период 2005–2014 гг. Были исследованы профили линий H_α , H_β , HeI, NaI D, FeII и др. в спектре сверхгигантов HD21389 (рис. 1, а) и HD187982 (рис. 1, б). Полученные спектры были обработаны пакетом программ DECH20 и DECH20t. Ошибки измерений для лучевых скоростей составили ± 2 км/с, а для эквивалентных ширин не превышают 10%. Разрешение составляло $R = 15\,000$, спектральный диапазон $\lambda\lambda 470 \div 670$ нм, $S/N = 150 \div 200$.

Сверхгиганты HD21389 и HD187982 принадлежат к спектральным классам A0Ia и A1Iab соответственно, имеют нестационарную атмосферу и являются звездами типа P Cug с протяженной оболочкой.

В результате сравнительного анализа профилей линий поглощения H_α в спектре сверхгигантов HD21389 и HD187982 на основе полученных нами спектров в 2005–2014 гг. и опубликованных данных можно прийти к следующим выводам:

1. В спектре HD21389 абсорбция профиля линии H_α в зависимости от фазы неустойчивости атмосферы звезды имеет сложную структуру. В активной фазе эта линия имеет инверс P Cug профиль (рис. 1, а). На красном и фиолетовом крыльях профиля возникают и исчезают эмиссионные компоненты. Все измеренные параметры профилей линии H_α показывают переменность. Предполагается, что переменности профилей, лучевых скоростей и других параметров связаны друг с другом в результате мощного выброса вещества и возбуждения оболочки, а также пульсациями и звёздным ветром, рождающимися в нижних слоях атмосферы звезд.

2. На основе спектрограмм, полученных нами, а также наблюдательных данных, взятых из работ других авторов (White, Abt и Hendry), были построены графики изменения лучевых скоростей, полученных по линиям FeII, у сверхгиганта HD187982. Наши исследования показали, что значения лучевой скорости, определенные по линиям FeII, меняются со временем. Однако, эти изменения не происходят с периодом $P = 7,7$ дня, обнаруженным ранее авторами.

3. Возникновение и исчезновение асимметрии в профиле дублета натрия NaD и образование профиля линии H_α в форме инверсного P Cug профиля в активной фазе атмосферы сверхгиганта HD 21389 происходит синхронно. Предполагаем, что эти изменения образуются под действием общего механизма, который является причиной изменения пульсации и сильного истечения вещества из атмосферы этой звезды.

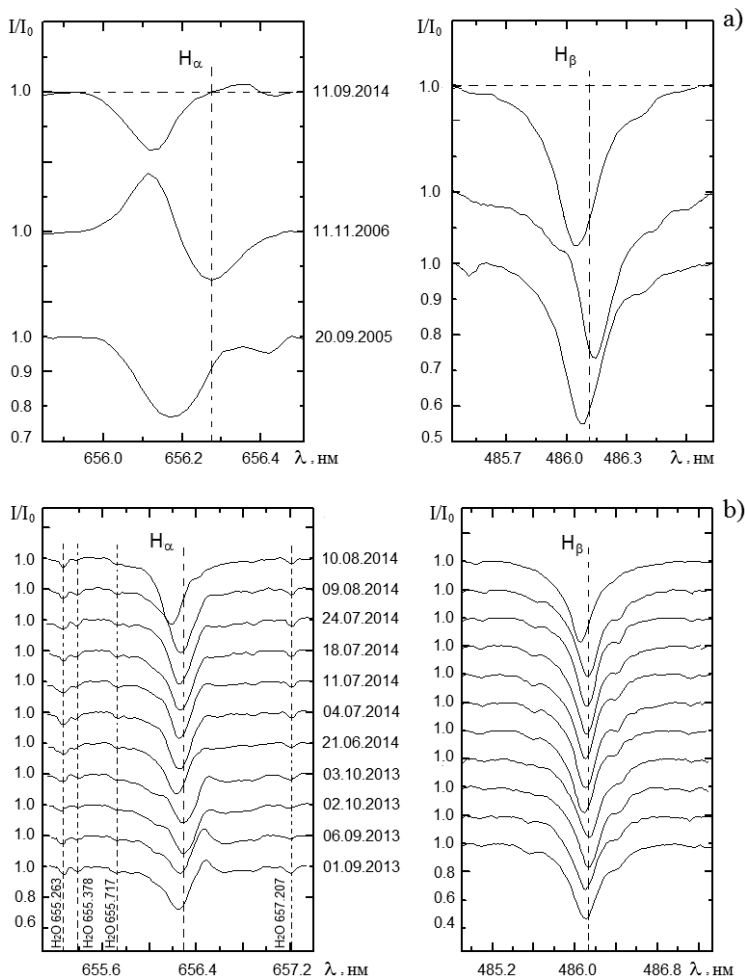


Рис. 1. Профили линий H_α и H_β звезд HD21389(a) и HD187982(b) в разные даты

4. Обнаружено, что в спектре звезды HD187982 в течение одного дня в спектрах, полученных 09.08.2014 г. и 10.08.2014 г., наблюдается изменение лучевой скорости несколько раз (рис. 1, b). При этом изменение фотосферных линий HeI и FeII больше, чем водородных линий H_α и H_β . Это дает основание предполагать, что из глубоких слоев атмосферы произошло мощное истечение вещества в направлении к наблюдателю.

Полученные результаты можно использовать для дальнейшего анализа химического состава и определения фундаментальных параметров атмосферы, а также для построения теоретической модели этой звезды.

Використання ГІС-технологій в санітарно-гігієнічному моніторингу довкілля

Богославський М.Д.

Національний авіаційний університет, Київ

При санітарно-гігієнічному моніторингу система постійного спостереження за станом компонентів довкілля направлена, з одного боку, на охорону природи, раціональне використання її ресурсів, а з іншого — на забезпечення безпеки життя та діяльності людини. Це дає можливість передбачити процеси і явища в навколишньому середовищі, врахувати їх у людській діяльності або ж запобігти їм у загальнодержавному масштабі.

З розвитком технологій цьому процесу дуже активно сприяють геоінформаційні системи (ГІС). Вони являють собою апаратно-програмний людино-машинний комплекс, що забезпечує збір, обробку, відображення і розповсюдження просторово-координованих даних, інтеграцію даних і знань про території для їх ефективного використання при вирішенні наукових і прикладних географічних завдань, пов'язаних з інвентаризацією, аналізом, моделюванням, прогнозуванням та управлінням навколишнім середовищем та територіальною організацією суспільства. У цьому сенсі найбільший інтерес представляють медико-географічні та медико-екологічні системи.

Робота з ГІС починається з таких простих питань як “що це?” або “де це знаходиться?”. Наприклад, це може бути питання про те в якому напрямі поширюється забруднення атмосферного повітря? або — які населені пункти потраплять у зону випадання радіоактивних опадів? або — де проживають хворі? і т.д.

У ГІС використаний найбільш легкий для людського сприйняття спосіб систематизації та впорядкування інформації — графічне відображення об'єкта і “прив'язка” до нього всіляких даних.

Електронна карта відтворює зрозумілі і звичні образи — елементи природного середовища, промислові зони, місця відбору проб, дорожню чи залізничну мережу та т.п. При цьому кожен графічний образ пов'язаний з таблицею атрибутів, де розміщені фактичні дані, що характеризують відображуваний об'єкт.

Систематизація даних у ГІС забезпечує інформаційну спадкоємність як по горизонталі (тобто в розрізі різних інформаційних джерел, що функціонують на одній території), так і по вертикалі (тобто для однієї інформаційної системи, але для її різних рівнів управління, наприклад, в системі санітарно-гігієнічного моніторингу районного, обласного, державного рівнів).

Уменьшение энтропии потоков галактик и энтропии Вселенной в целом при доминировании темной энергии

Букалов А.В.

Центр физических и космических исследований,
Международный институт соционики, Киев

Как было установлено в 1998 году, доминирование темной энергии в современную эпоху приводит к доминированию антитяготения над тяготением в космологических масштабах. И.Д.Караченцев [2] и А.Д.Чернин [3], изучая движения галактик в скоплениях, показали, что эффекты антигравитации проявляются не только в космических масштабах, но и в масштабах скоплений галактик.

На расстояниях $R_{ZG} = 1 - 3$ Мпк от центра гравитационно связанной Местной Группы галактик наблюдается местный поток разбегания карликовых галактик. Поэтому при $R > R_{ZG}$ начинается поток разбегания галактик. А.Д.Чернин с соавторами показали, что фазовые траектории местного потока стремятся к фазовому аттрактору $V = H_x R$, то есть подчиняются закону Хаббла. Из экспериментальной диаграммы скоростей галактик мы можем оценить, что разброс собственных скоростей галактик при $R < R_{ZG}$ достигает $\Delta V_{\max} = \pm 150$ км/с, средняя $\langle \Delta V \rangle = \pm 70$ км/с, в то время как при $R > R_{ZG}$ разброс скоростей относительно теоретической скорости хаббловского потока разбегания составляет в среднем около $\langle \Delta V \rangle = 10 \div 15$ км/с.

Таким образом, антитяготение темной энергии, или энергии вакуума, значительно уменьшает дисперсию скоростей галактик. Поэтому антитяготение охлаждает «газ галактик», приводя к формированию все более упорядоченного потока. Вводя аналог температуры для газа галактик, и оценивая значения разброса средних скоростей для галактик в скоплении при $R < R_{ZG}$ и вне скопления ($R > R_{ZG}$), мы можем оценить изменение энтропии такого газа. Разница энтропий в областях с $R < R_{ZG}$ и $R > R_{ZG}$ отрицательна: «испарение» галактик из гравитационно связанного скопления уменьшает его гравитационную энтропию. Таким образом, область антитяготения обуславливает уменьшение энтропии «газа галактик» на различных уровнях иерархии — в скоплениях и сверхскоплениях. Следовательно, доминирование темной энергии, или энергии вакуума, в космологических масштабах приводит к упорядоченному движению галактик на уровне скоплений и сверхскоплений, уменьшая гравитационную энтропию Вселенной в целом, как было показано автором ранее [1]. При постепенном исчезновении черных дыр с их энтропией и излучения, а также и самих галактик за космическим горизонтом событий, энтропия наблюдаемой части Вселенной будет только убывать, а негэнтропия, или степень информационной упорядоченности, будет возрастать, асимптотически приближаясь к постоянному значению.

1. Букалов А.В. Антиэнтропийное упорядочивающее действие Хаббловского потока на «газ галактик» // 14-я Гамовская летняя астрономическая школа-конференция. — Одесса, 2014.

2. Karachentsev I.D., et al. // Mon. Not. R. Astron. Soc. — 2009. — **393**. — P.1265.
3. Teerikorpi P., Chernin A.D. // Astron. Astrophys. — 2010. — **516**. — A93 (2010)

Метод субпіксельного дистанційного знімання лінійних об'єктів

Бурачек В.Г.¹, Беленок В.Ю.²

¹Університет новітніх технологій, Київ

²Національний авіаційний університет, Київ

Запропоновано новий метод аерокосмічного знімання лінійних об'єктів, що може бути корисним при дешифрування зображень об'єктів лінійної форми на цифрових аерокосмічних знімках (доріг, ліній електропередач, видовжених водних об'єктів тощо).

Новий метод аерокосмічного знімання лінійних об'єктів заснований на застосуванні субпіксельної технології і відрізняється тим, що при виконанні знімання фотоприймальну матрицю оптико-електронного знімального приладу повертають навколо оптичної осі приладу, встановлюючи її під деяким кутом до напрямку переміщення зображення об'єкта, виконують ранжування елементів зображення об'єкта і визначають моменти перетинання ними ліній поділу пікселів, паралельних напрямкам двох осей фотоприймальної матриці, потім за цими даними визначають координати елементів зображення в системі координат фотоприймальної матриці. Також вимірюють величину кута повороту, а при формуванні цифрового плану за величиною електричних сигналів від засвічування пікселів вздовж границь лінійного об'єкта визначають точні межі та ширину об'єкта і враховують вимірний кут повороту для переходу до системи координат носія.

Технічним результатом є формування цифрового плану при скануванні зображення об'єктів місцевості в одному напрямку.

Опозиційний ефект яскравості поверхні Місяця за даними орбітальної фотометрії

Великодський Ю.І.

Національний авіаційний університет, Київ

Інститут астрономії Харківського університету ім. В.Н. Каразіна

В роботі було досліджено опозиційний ефект поверхні Місяця (двох морських та двох материкових ділянок поблизу екватору) за допомогою зображень LROC WAC у 5 спектральних полосах. Опозиційна фазова залежність була отримана із зображень, що містять сплеск яскравості у вигляді опозиційної плями, за допомогою методу розділення фазової залежності та розподілу альbedo. Для цього порівнювалися зображення, що відповідають різним кутам фази (від 0° до 30°). Фотометричне калібрування проводилось за законом Акімова. Для перетворення з перспективної проекції до циліндричної враховувалась локальна топографія за допомогою моделі “Digital Terrain Model GLD100”.

Виявлено, що нахил фазової кривої на малих кутах фази корелює з альбедо (що узгоджується з моделлю когерентного підсилення зворотного розсіювання), у той час як на великих кутах фази вони антикорелюють. У зв'язку з цим у роботі було запропоновано новий параметр, що характеризує когерентну складову фазової кривої Місяця. Цей параметр названо ефективною шириною опозиційного піку та визначено як максимальний кут фази, на якому нахил опозиційної фазової кривої зростає із збільшенням альбедо. Ефективна ширина опозиційного піку становить від $1,2^\circ$ (для материків у червоних променях) до $3,9^\circ$ (для морів у синіх променях). Цей параметр залежить від альбедо, що узгоджується з моделлю когерентного підсилення зворотного розсіювання. Максимальна амплітуда когерентного опозиційного ефекту виявилась приблизно 8%.

Абсолютне калібрування зображень WAC було порівняно з даними наземної фотометрії Місяця. Виявилось, що альбедо WAC є дуже близьким до значення, що було отримано за наземними спостереженнями.

Таким чином, у роботі знайдено параметри опозиційного ефекту яскравості поверхні Місяця за допомогою даних камери LROC WAC. Показано, що когерентний опозиційний ефект яскравості поверхні Місяця існує, а його кореляція з альбедо узгоджується з моделлю когерентного підсилення зворотного розсіювання.

Сезонные изменения отражательных характеристик Сатурна за 4 сатурнианских момента равноденствия

Видьмаченко А.П.

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины

Сатурн обладает значительным наклоном ($26^\circ 44'$) экватора к плоскости орбиты. Поэтому за период обращения вокруг Солнца ($\approx 29,45$ лет) для него характерно различие притока солнечной энергии к разным широтам в 10 и более раз [11–13]. Зимнее полушарие планеты находятся как в полярной ночи, так и в тени колец. Кольца дополнительно снижают доходящую до планеты солнечную радиацию почти на 70%, усиливая сезонные контрасты притока энергии от Солнца. Из-за эллиптичности орбиты и того, что перигелий Сатурн проходит летом на юге, южное полушарие получает на 15–25% большее количество энергии, чем северное. Все это влияет на физические и оптические характеристики облаков и надоблачной дымки, а также на вертикальную структуру атмосферы на разных широтах [5]. Изменение сезонного притока энергии от Солнца сильнее сказывается на высоких уровнях атмосферы, где формируется излучение в ультрафиолетовом (УФ) участке спектра и в инфракрасных полосах. Именно здесь сильнее всего видны изменения отражательных и излучательных свойств Сатурна [1, 10], связанных с сезонными вариациями притока солнечной энергии. Нахождение планеты на орбите в момент равноденствия лучше всего подходит для изучения атмосферных характеристик северного и южного полушарий. За последние годы это было в 1966, 1980, 1995 и 2009 гг. По наблюдениям в 1966 г. заметна асимметрия [3]

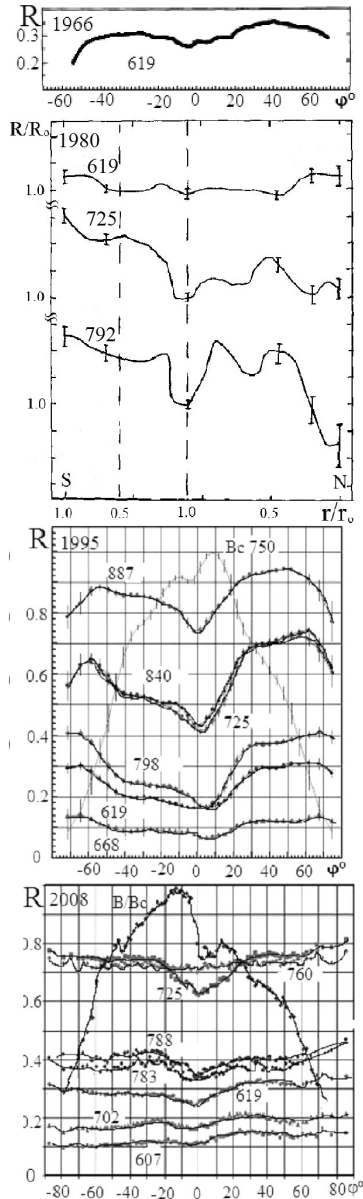


Рис. 1. Широтные вариации глубины R полос поглощения метана на диске Сатурна: 29.11.1966 [6], 19.09.1995 [8], декабрь 2008 г. [7] по измерениям зональных спектров; изменение нормированных значений поглощения R/R_0 полосах поглощения метана по измерениям в 1980 г. [12]

в уровне поглощения метаном в южном и северном полушариях (рис.1) За данными в 1965–1971 гг. [4, 14] получено, что наименьшее поглощение наблюдается в экваториальном поясе. С увеличением широты поглощение растет и достигает наибольшего значения на широте $20\text{--}40^\circ$ в обоих полушариях. На северных умеренных широтах поглощение на 15–20% больше, чем в южных. С 1970 по 1978 г. метановое поглощение в атмосфере значительно увеличилось. Повторное уменьшение поглощения в южном полушарии началось в 1979 г. [14]. В момент равноденствия 1980 г. поглощение в экваториальной области было минимальным, в южных тропической и полярной областях было сильнее, чем в северном полушарии на 5% в 619 нм, 10–20% в 725 нм и 20–40% в 792 нм (рис. 1) [5, 10–13, 14]. То есть большее поглощение наблюдалось в полушарии, которое в течение предыдущего десятилетия перед равноденствием сильнее облучалось Солнцем.

После 1980 г. ход поглощения метаном между северным и южным полушариями становился противоположным тому, что было раньше. Кольца начали закрывать южное полушарие Сатурна. В 1985–1989 гг. в северной части экваториальной области наблюдается минимальное поглощение метаном; на широте $30\text{--}65^\circ$ поглощение мало меняется и несколько уменьшается у полюса. Наблюдения, выполненные в 1995 г., показали, что широтное распределение поглощения метана носит асимметричный характер относительно экватора Сатурна. Наименьшее поглощение характерно для экваториального пояса и такая особенность сохраняется во все годы независимо от сезона. В период между 1995 и 2009 г. наблюдался заметный рост глубины метановых полос в южном умеренном поясе Сатурна [7, 8]. В отличие от ярко выраженной асимметрии поглощения в южном и северном полушарии в 1995 г., в момент равноденствия в 2009 г. различие в поглощении между полушариями (рис. 1) на средних широтах практически отсутствует. А полосы поглощения (как и в 1995 г.) показывают очень небольшое увеличение в северном полушарии. Известно, что в периоды 1966–1980 и 1995–2009 гг. Сатурн проходил через перигелий орбиты, приближаясь к Солнцу на минимальное расстояние 9 а.е. по мере раскрытия колец. Поэтому обращенное к Солнцу южное полушарие к моменту равноденствия должно было накопить больше энергии от Солнца, чем северное в предыдущие полупериоды перед равноденствиями в 1966 и 1995 г., когда лето было в северном полушарии при максимальном удалении от Солнца в афелии на 10 а.е. За счет большего на 15–25% суммарного притока солнечной энергии к южному полушарию после равноденствия в 1966 и 1995 происходило постепенное испарение и снижение объемной плотности аммиачных облаков в летнем южном полушарии [9]. Уменьшение среднего объемного коэффициента рассеяния в облаках и дымке приводило к усилению видимого метанового поглощения за счет увеличения оптического пути поглощения при многократном рассеянии в облачном покрове. Предполагалось, что в равноденствие 2009 г. широтное распределение поглощения метана окажется «зеркальным» к наблюдавшемуся в 1966, 1995 гг. и похожим на 1980 г. Но этого не произошло (рис. 1): в северном полушарии поглоще-

ние не уменьшилось, хотя в южном оно существенно возросло. Максимум поглощения метана в течение 10–12 предыдущих лет перед равноденствиями в 1966 и 1995 г. был в северном полушарии, которое сильнее облучалось Солнцем. Обратная картина наблюдалась в равноденствие 1980 г. [5, 10, 12, 14], когда имела место хорошо выраженная асимметрия поглощения (рис. 1), находящаяся в противофазе с данными в 1966 и 1995 г.

Таким образом, во все предыдущие равноденствия Сатурна максимальным метановым поглощением обладало полушарие, умеренные широты которого почти 14 лет освещалось Солнцем. В противоположном полушарии всегда наблюдалось минимальное поглощение метаном. Но в равноденствие 2009 г. поглощение в южном полушарии (как и ожидалось) существенно возросло, а в северном — ожидаемого уменьшения поглощения не произошло. Хотя все физико-орбитальные характеристики Сатурна в моменты равноденствий в 1966 и 1980 г., а также в 1995 и 2009 г. практически повторяются, но отклик на них совершенно различен.

Таким образом, не произошло ожидаемого после выхода атмосферных слоев из-под колец на прямое облучение Солнцем образования высоких аммиачных облаков. Газовый аммиак не смог превратиться в лед, и аммиачные облака остались глубоко в «горячей» атмосфере. Изображения Сатурна с «Кассини» также показали [2] ослабление конвективных процессов в атмосфере планеты. Это могло повлиять на объемную плотность облаков, и облака ушли вниз, а оптическая толщина дымки над облаками возросла. В совокупности это привело к усилению полос поглощения, образующихся в процессе многократного рассеяния в облаках и тумане.

1. Cess R.D., et al. // *Icarus*. — 1981. — **46**. — P. 249–255.
2. Fletcher L.N., et al. // *Icarus*. — 2010. — **208**. — P. 337–352.
3. Marin M. // *J. Observ.* — 1968. — **51**. — P. 179–191.
4. Price M.J., Franz O.G. // *Icarus*. — 1980. — **44**. — P. 657–667.
5. Steklov A.F., et al. // *Sov. Astron. Let.* — 1983. — **9**. — P. 135–136.
6. Teifel V.G., et al. // 40th IAU Symp. — 1969. — P. 375–383.
7. Teifel V.G., et al. // *Astron. Tsirk.* — 2010. — **1573**. — P. 1–2.
8. Teifel V.G. // *JAS*. — 1969. — **26**. — P. 854–859.
9. Temma T., et al. // *Icarus*. — 2005. — **175**. — P. 464–489.
10. Vid'machenko A.P. // *Astron. Astroph.* — 1984. — **51**. — P. 56–62.
11. Vid'machenko A.P. // *KPCB*. — 1985. — **1**. — P. 12–15.
12. Vid'machenko A.P. // *KPCB*. — 1999. — **15**. — P. 320–331.
13. Vid'machenko A.P. // *KPCB*. — 1987. — **3**. — P. 10–12.
14. West R.A., et al. // *Icarus*. — 1982. — **51**. — P. 51–64.

Влияние солнечной активности на сезонные изменения метанового поглощения на Сатурне

Видьмаченко А.П.

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины

В [10] мы указали, что в равноденствие 2009 г. в атмосфере Сатурна не произошло ожидаемого изменения поглощения метана в зимнем закрытом кольцами полушарии. Хотя все предыдущие моменты равноденствий в 1966, 1980 и 1995 гг. показали хорошее согласие с моделью сезонных изменений в атмосфере Сатурна [1, 2, 6]. Вследствие значительной удаленности от Солнца Сатурн имеет низкую температуру в фото-химически активных областях атмосферы. Этот факт в сочетании с преобладающим содержанием водорода приводит к фотохимическим процессам [9], основными продуктами которых являются различные углеводороды и аммиак NH_3 . Наличие значительного изменения облучения атмосферы Солнцем приводит к вариациям общего количества молекул CH_4 , NH_3 и продуктов их фото-диссоциации. В связи с этим, последствия орбитального движения, наличие колец, а также солнечная активность индуцируют изменение количественного и качественного состава в верхних слоях атмосферы Сатурна. Получающиеся вариации оптической толщины фотохимической дымки, в свою очередь, в значительной степени изменяют доступ поступающей от Солнца энергии к тем слоям в атмосфере, где происходит формирование погоды на планетах. Разные модельные оценки хорошо объясняют сезонное изменение метанового поглощения в атмосфере Сатурна, имевшее место в моменты равноденствий в 1966, 1980 и 1995 гг. Но результаты соответствующих наблюдений в северном полушарии планеты в равноденствие 2009 г. существенным образом отличаются [10]. Наблюдаемые сезонные эффекты в более глубоких слоях видимой тропосферы могут быть связаны еще и с конденсацией и конвекцией. По сути изменение инсоляции управляет скрытым тепловым потоком, когда теплоемкость атмосферы является достаточно большой и температура остается практически неизменной. Дополнительное солнечное излучение поглощается частицами сильнее, чем необходимо для установления равновесия, и, таким образом, поставляет необходимую для сублимации скрытую теплоту. И наоборот, снижение поглощенной инсоляции компенсируется скрытой теплотой, поставляемой газообразным аммиаком при замораживании частицы. Поэтому режим верхних слоев планетных атмосфер в значительной степени определяется еще и солнечной активностью из-за воздействия солнечной радиации в разных длинах волн, особенно в коротковолновой части спектра.

Для атмосферы Земли известно, что суточная амплитуда изменения давления больше в эпоху максимума солнечной активности, чем в годы минимума. В минимуме солнечной активности существенно уменьшается конвекция, и перемешивание атмосферы практически отсутствует. Именно такую картину [2] мы и наблюдаем в северном полушарии Сатурна в период с 2007 по 2010 гг. Как видно из рис. 1, за 2–3 года до моментов равноденствий в 1966,

1980 и 1995 гг. число R , характеризующее солнечную активность, варьировалось в пределах от 40 до 180 в равноденствие 1980 г. Но перед равноденствием в 2009 г. Солнце находилось в минимуме активности и значение R практически не отличалось от нулевого значения.

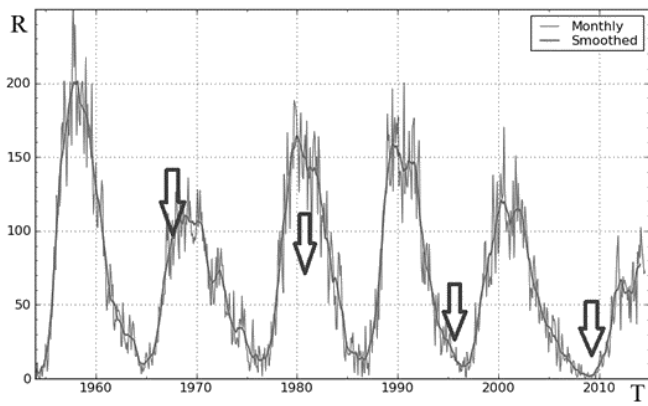


Рис. 1. Изменение индекса солнечной активности R со временем T . Стрелками отмечены моменты равноденствий на Сатурне (http://sidc.oma.be/html/sidc_graphics.html).

Это говорит о том, что в момент равноденствия 2009 г. конвекция в атмосфере Сатурна пребывала на минимально возможном уровне [2] и поэтому после выхода из тени колец глубокие облачные слои в зимнем северном полушарии планеты так и остались в своеобразном «замороженном» состоянии при практически полном отсутствии активных процессов на Солнце. Такие процессы особенно заметны в ультрафиолетовом участке спектра. При таких условиях существующий до этого момента закрытый кольцами малоактивный облачный слой остался на прежнем глубоком уровне. В совокупности это позволило земному наблюдателю и дальше беспрепятственно регистрировать мощный надоблачный слой газообразных метана и аммиака [5]. Поэтому метановое поглощение в малоактивном зимнем полушарии осталось практически одинаковым и равным поглощению в бывшем летнем полушарии, максимально облучаемом солнечным светом. Таким образом, результаты наблюдений распределения метанового поглощения по диску Сатурна за период с 1965 по 2011 г. и их анализ показали выраженные сезонные изменения, происходящие на уровнях видимых облаков и надоблачной дымки. Меридианный ход метанового поглощения в моменты равноденствий в 1966 и 1995 г. находится в противофазе к аналогичным наблюдательным данным, полученным в равноденствие 1980 [3, 4, 7, 8]. По наблюдениям в равноденствие 2009 г. ожидаемого (аналогичного до 1980 г.) различия в метановом поглощении между южным и северным полушариями на средних широтах Сатурна не произошло [5]. Несмотря на то, что все физико-орбитальные характеристики Сатурна в моменты равноденствий в 1966 и 1980 гг., а также в 1995 и 2009 г. практически повторяются, но отклик на них получился различный. И в равноденствие 2009 г. не

произошло ожидаемого после выхода атмосферных слоев из-под колец образования высоких аммиачных облаков. Мы предполагаем, что это произошло из-за того, что в 2009 г. солнечная активность была минимальная и поэтому не смогла повлиять на изменение метанового поглощения [11].

1. *Bezard B., et al.* // *Icarus*. — 1984. — **60**. — P. 274–288.
2. *Fletcher L.N., et al.* // *Icarus*. — 2010. — **208**. — P. 337–352.
3. *Steklov A.F., et al.* // *Sov. Astron. Letters*. — 1983. — **9**. — P. 135–136.
4. *Tejfel V.G.* // *Sol. Syst. Res.* — 1997. — **31**. — P. 198–206.
5. *Tejfel V.G., et al.* // 2010, LPS XXXXI Abstract #1533.
6. *Temma T., et al.* // *Icarus*. — 2005. — **175**. — P. 464–489.
7. *Vid'machenko A.P.* // *KPCB*. — 1999. — **15**. — P. 320–331.
8. *Vid'machenko A.P.* // *KPCB*. — 1987. — **3**. — P. 10–12.
9. *Vid'machenko A.P.* // *Sol. Syst. Res.* — 1991. — **25**. — P. 277–292.
10. *Vid'machenko A.P.* // 2015, LPS XXXXVI Abstract #1051.
11. *Vid'machenko A.P.* // 2015, LPS XXXXVI Abstract #1052.

Автоматизований стенд для вивчення сонячної активності на заняттях астрономічного гуртка

Волчанський О.В., Лисенко О.Д.

Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

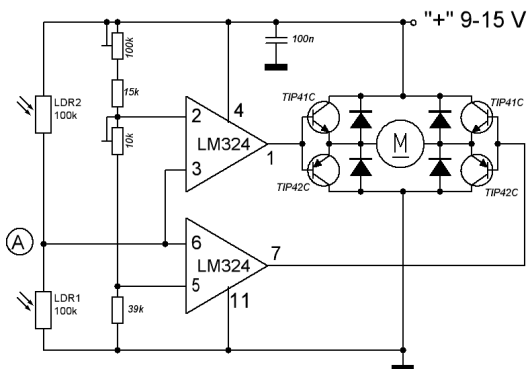
Астрономія має велике значення в житті суспільства, розвитку наукового світогляду, створенні сучасної наукової картини світу. У космічних явищах і процесах ми спостерігаємо прояви основних, фундаментальних законів природи, деякі з яких неможливо змоделювати в земних лабораторіях. На основі дослідження розвитку уявлень про будову Всесвіту шкільний курс астрономії демонструє тривалий і складний шлях пізнання людством навколишнього світу і свого місця в ньому.

Багато століть увагу астрономів притягувало спостереження проявів сонячної активності — сонячних плям, факелів, флокул, протуберанців, спалахів тощо. Найбільш вивчений вид сонячної активності — зміна числа сонячних плям. Згідно з сучасними поглядами, темні плями є виходом на поверхню Сонця потужних джгутів (трубок магнітних силових ліній), які визначають інтенсивність інших проявів сонячної активності [1, с.205].

Вивчення сонячної активності — достатньо непростий процес, який вимагає багато часу і передбачає використання складного обладнання. У нашій роботі ми пропонуємо створити на основі невеликого телескопа, веб-камери, комп'ютера, контролюючого блоку, що працює на основі фотоелементів, і оригінального програмного продукту установки по дослідженню динаміки сонячних плям.

Установка складається з технічної та електронної частини. Фотоелемент відслідковує положення Сонця та передає сигнал на блок управління, що, у свою чергу, керує сервоприводом, на якому змонтований телескоп. До окуляра

телескопа кріпиться об'єктив фотопристрою, який передає сигнал на інвертор (програмний продукт) та монітор екрана комп'ютера. Обробка результатів, як і весь процес, — автоматична. На рисунку наведена схема контролюючого блоку.



Програма визначає середню інтенсивність пікселів на екрані, запам'ятовує її величину, після чого відбувається калібрування та порівняння інтенсивності кожного пікселя із усередненим значенням: якщо різниця між їх значеннями більша середньоквадратичного відхилення — відносить його до групи, що належить темним плямам, інші зараховуються до загального фону Сонця. За результатами підрахунку обчислюється число Вольфа.

Тестове випробування описаної установки, що полягало в обробці готових зображень із супутникових знімків, показало, що отримані нами результати, з похибкою, яка не перевищує 10%, збігаються з результатами, доданими до фотографій.

Таким чином, описана автоматизована система дослідження сонячної активності є достатньо ефективною для відстеження динаміки сонячних плям та обрахунку числа Вольфа. Відносна простота конструкції і невисока собівартість роблять її привабливою для проведення досліджень під час роботи шкільного астрономічного гуртка або виконання лабораторного практикуму з астрономії студентами фізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ.

1. *Климишин І.А.* Астрономія. Підручник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів. — Львів: Світ, 1994. — 384 с.

Линии водорода и дублета натрия NaD в спектре сверхгиганта φ CAS (F0 Ia)

Гасанова А.Р., Халилов А.М., Гаджиева Г.М.

Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н. Туси НАН Азербайджана

Желтый сверхгигант φ Cas=HD7927 спектрального класса F0Ia, $m_v = 4.98^m$, является одной из самых ярких звезд в нашей Галактике. Исползованный нами спектральный материал в области $\lambda\lambda$ 360–670 нм был получен в 1986–1988 г. в фокусе Кудэ 2-м телескопа Шамахинской Астрофизической

Обсерватории с разрешением 0,03 нм и (обратной) дисперсией 0,8–1,2 нм/мм для синей и красной областей спектра, соответственно.

Исследования показали, что существенные изменения вида профилей и эквивалентных ширин линий H_α в спектрах φ Cas, полученных 14.09.1987 г. и 07.11.1988 г., не наблюдались. Изменение эквивалентной ширины $\Delta W = 0,0028$ нм (1,1%). В профилях линии H_α асимметрия, доказывающая наличие звездного ветра и потери массы, не наблюдалась. Найдено, что эквивалентная ширина линий H_β , H_γ и H_δ , меняется. Максимальное значение изменения эквивалентной ширины этих линий $\Delta W \approx 0,12$ нм (почти 1,4 раза). Существенное изменение эквивалентной ширины линии дублета натрия $NaI(D2) \lambda 588,997$ нм и $NaI(D1) \lambda 589,593$ нм не наблюдается. Асимметрия в профилях линии дублета натрия NaD не наблюдается.

Табл. 1. Значения лучевых скоростей, измеренных на основе центральной части V_{cl} , и полуширины V_r ($R/2$) профилей линий серии Бальмера и дублета натрия NaD в спектре сверхгиганта φ Cas

Дата	V_{cl} , км/с						
	H_β	H_γ	H_δ	H_8	H_9	H_{10}	H_{11}
19.08.1986	—	–8.0	–16	–25	—	—	—
02.09.1986 (№1)	–32	–23	–17	–22	–7	–12	–13
02.09.1986 (№2)	–28	–21	–22	–30	–12	–12	–20
18.10.1987	–23	–41	–29	–43	—	—	—

(продолжение)

Дата	V_r , км/с									
	H_α	H_β	H_γ	H_δ	H_8	H_9	H_{10}	H_{11}	D_2	D_1
19.08.1986		—	–32	–36	–33	—	—	—		
02.09.1986 (№1)		–55	–42	–32	–34	–20	–28	–28		
02.09.1986 (№2)		–40	–35	–33	–48	–42	–43	–36		
14.09.1987 (№1)	–56								–97	–95
14.09.1987 (№2)	–56								–96	–98
18.10.1987		–35	–54	–36	—	—	—	—		
07.11.1988	–37								–94	–97

Измерения лучевой скорости в линии H_α проводились по спектрам, полученным 14.09.1987 г. и 07.11.1988 г. Получено, что для этих двух дат лучевая скорость меняется $\Delta V_r = 19$ км/с (табл. 1). Также, из табл.1 видно, что лучевая скорость, найденная по линиям H_γ , меняется с амплитудами $\Delta V_r = 22$ км/с. Можно видеть, что лучевая скорость, определенная по линиям H_β , тоже меняется. Отметим, что лучевая скорость, определенная по центрам профиля, меньше, чем определенная на основе полуширинам. Это доказывает ослабление скорости звездного ветра в верхних слоях атмосферы, где эффективно формируются эти линии. Из табл. 1 показаны лучевая скорость, найденная по линиям $H_\beta \div H_{10}$, полученные по спектрам в 03.09.1986 г. Видно, что лучевая скорость сначала уменьшается от H_β до H_{10} , $V_r = (-54 \div -20)$ км/с, а потом в линии H_{10} лучевая скорость увеличивается, $V_r = -28$ км/с. Это свидетельствует о стратификации лучевой скорости в верхних слоях атмосферы, где эффе-

ктивно формуються ці лінії. В отличие от серії Бальмера, суттєве змінення значень лучової швидкості і профілів ліній дублета натрію NaD не спостерігається. В результаті порівняльного аналізу профілів абсорбції серії Бальмера від H_α до H_{12} і дублета натрію NaI (D2) $\lambda 588,997$ нм і NaI (D1) $\lambda 589,593$ нм в спектрі сверхгіганта φ Cas на основі отриманих нами спектрів в 1986–1988 г. ми прийшли до наступних висновків:

1. Дослідження показали, що еквівалентна ширина ліній H_α , H_β і H_γ змінюється $\Delta W \approx 0,12$ нм (майже 1,4 рази). Змінення еквівалентних ширин ліній H_α і H_β , а також дублета натрію NaD не спостерігається.

2. Значення лучових швидкостей в ліній H_α , H_β і H_γ змінюються з часом. В отличие от серії Бальмера, змінення значень лучової швидкості і профілів ліній дублета натрію NaD не спостерігається.

Основні характеристики функціонування космічних апаратів в задачах моніторингу земельних ресурсів

Гебрин Л.В.

Національний авіаційний університет, Київ

Дані, отримані за допомогою супутникового знімання є безперечно прозорою та достовірною інформацією в процесі аналізу земельних ресурсів та всієї Землі загалом. В процесі отримання даних потрібно керуватися інформацією про технічні аспекти функціонування супутникових систем з подальшою прив'язкою інформаційних можливостей до типових задач. В монографії [1] детально описано системи отримання і розповсюдження даних оперативного моніторингу, які регулюються за допомогою чотирьох сегментів: носії знімальної системи (ШСЗ), зокрема апаратура дистанційного зондування, бортові засоби передачі даних на Землю по радіоканалу, наземні комплекси прийому інформації, подальша обробка та передача користувачам.

Важливою характеристикою формування зображення є просторова розрізненість (r) і радіометрична (ΔI) розрізненість знімальної системи (1), (2). Просторова розрізненість залежить від довжини хвилі λ , діаметра об'єктиву (d) та висоти орбіти (H):

$$r \approx \frac{\lambda}{d} H \quad (1)$$

Радіометрична розрізненість вираховується шириною динамічного діапазону приймача тобто кількістю рівнів дискретизації, що відповідають переходу від яскравості абсолютно чорного тіла до абсолютно білого тіла. Так для вирахування радіометричної просторової розрізненості повинна виконуватись вимога:

$$I_{об} \frac{S}{r''} \geq \Delta I, \quad (2)$$

де $I_{об}$ — яскравість об'єкта, S — площа об'єкта.

Просторова та радіометрична розрізненість апаратури разом з шириною смуги, в якій проводиться зйомка та загальним числом монохроматичних каналів вираховують швидкість передаваного на Землю інформаційного потоку

ку (3):

$$C \frac{LV}{r''} INK, \quad (3)$$

де V — швидкість переміщення під супутникової точки по трасі супутника, I — число біт на піксель зображення, N — число каналів, L — ширина смуги огляду, $K = 1$ — коефіцієнт залежності від типу приймаючого в каналі кодування [2].

Задачі, що можуть вирішуватися за допомогою даних аерокосмічних супутників:

- створення і оновлення топографічних та спеціальних карт різного масштабу;
- створення цифрових моделей рельєфу з точністю 5–10 м по висоті;
- інвентаризація та контроль будівництва об'єктів інфраструктури транспортування та видобутку нафти і газу;
- моніторинг екологічного стану територій в районах видобутку, переробки, транспортування нафти і газу, інших корисних копалин;
- оновлення топографічної підоснови для розробки проектів схем територіального планування муніципальних районів і суб'єктів федерації;
- виконання лісовпорядних робіт, інвентаризація лісів. Регулярний контроль лісокористування та моніторинг стану лісів;
- інвентаризація сільськогосподарських угідь, моніторинг стану посівів, оцінка засміченості, виявлення шкідників і хвороб сільськогосподарських культур, прогнозування врожайності;
- моніторинг і прогнозування процесів заболочення і спустошення, засолення, карсту, ерозії, степових пожеж і т. п.;
- інвентаризація сільськогосподарських угідь, створення карт землекористування;
- моніторинг стану посівів, оцінка засміченості, виявлення шкідників і хвороб сільськогосподарських культур, прогнозування врожайності, точне землеробство;
- моніторинг стану лісової рослинності, інвентаризація лісів;
- моніторинг природних та антропогенно-спровокованих катастроф;
- моніторинг стану об'єктів інфраструктури транспортування та видобутку нафти і газу;
- територіальне планування та управління муніципальним і міським господарством;
- оновлення дорожніх та інших спеціальних карт масштабу 1 : 25 000 — 1 : 50 000;
- моніторинг екологічного стану територій в районах видобутку, переробки, транспортування нафти і газу, інших корисних копалин;
- створення та оновлення топографічних та спеціальних карт і автоматизоване створення великомасштабних карт і планів рослинності, ландшафтів та природокористування;
- оновлення топографічної підоснови для розробки проектів генеральних

планів перспективного розвитку міст, схем територіального планування муніципальних районі. [3].

1. *Буришинська Х.В., Станкевич С.А.* Аерокосмічні знімальні системи: посібник. — Львів: Львівська політехніка, 2013. — 292 с.
2. *Гарбук С.В., Гершензон В.Е.* Космічні системи дистанційного зондування Землі: посібник. — М.: Видавництво А і Б, 1997. — 296 с.
3. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / За ред. В.І.Лялько та М.О.Попова. — К.: Наукова думка, 2006. — 360 с.

Стимуляция био-астрономического эффекта Чижевского–Вельховеера при использовании алюминиевых экранов

Громова Е.Н.¹, Качур Т.Л.¹, Букалов А.В.²

¹Институт микробиологии и вирусологии НАН Украины,

²Центр физических и космических исследований МИС, Киев

Как показали наши многолетние ежедневные эксперименты, реакция метахромазии волютиновых гранул, составляющая основу био-астрономического эффекта Чижевского–Вельховеера в клеточных включениях, коррелирует с ритмикой показателей солнечной активности и прямо пропорциональна потоку галактических космических лучей. Нами были обнаружены эффекты экранирования реакции метахромазии стальными и пермалловыми экранами [3]. Следующим этапом было исследование влияния алюминиевых экранов. Пробирки с культурой дрожжей в термостате экранировали алюминиевой фольгой в один, два, четыре слоя, а также алюминиевым цилиндром диаметром 8,5 см и толщиной 1 мм. Ежедневно, в течение 44 суток, фиксировали реакцию окраски волютиновых гранул в сравнении с контрольными (неэкранированными) образцами. Было обнаружено, что алюминиевые экраны, в отличие от всех других материалов (сталь, пермаллой, вода, парафин, свинец), способствовали проявлению и усилению реакции метахромазии. Ни в одном из вариантов экранирования не было отмечено отсутствия реакции, в то время как в контроле в 33% случаях она отсутствовала. Чем больше было слоёв алюминиевой фольги, тем более выраженным было изменение цвета окраски волютиновых гранул. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что алюминиевые экраны экранируют воздействие неизвестного фактора неэлектромагнитной природы, который активно влияет на биологические процессы, поскольку только при наличии алюминиевых экранов наблюдается 100% метахромазии. Особая роль алюминиевых экранов как стимуляторов биологических процессов в их связи с некоторыми астрофизическими и геофизическими событиями была обнаружена и ранее [1, 2], и была отмечена рядом авторов. Поскольку повышенную метахромазию обычно вызывают стрессовые состояния клетки, можно предположить, что алюминиевый экран, в отличие от исследованных ранее экранов, нарушает нормальное взаимодействие клеток с окружающей средой, и это вызывает стрессовую реакцию клеток.

1. Букалов А.В. Влияние факторов солнечного затмения и металлических экранов на воду и прорастание семян // IX Международная крымская конференция «Космос и биосфера», 10–15 октября, 2011 г., Алушта, Крым, Украина. — Симферополь: «ДИАЙПИ», 2011.
2. Букалов А.В. Влияние металлических экранов на биохимические и физические процессы и биогенные факторы солнечных затмений // Тезисы докладов X Международной крымской конференции «Космос и биосфера». — Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2013. — С.76–77.
3. Громозова Е.Н., Богатина Н.И., Григорьев П.Е. и др. Метахромазия волютиновых гранул *Saccharomyces cerevisiae* в условиях экранирования // Процеси біоіндикації та екології. — 2011. — Вип.15, №2. — С.232–244.

Предварительное исследование орбитальной эволюции комет семейства Урана

Гулиев Р.

Шамахинская Астрофизическая обсерватория

В статье приводятся результаты предварительного исследования эволюции орбит 22 комет, имеющих афелийные расстояния, близкие к гелиоцентрическому расстоянию Урана. Исследования охватывают примерно 5000 лет до открытия комет. В расчетах использован программный пакет для интегрирования *N*-тел Mercury (Bulirsch–Stoer algorithm). Установлено что кометы за этот промежуток времени имели 8 сближений с Ураном. За указанный период они не были захвачены из пояса Койпера. Значения критерия Тиссерана у комет также изменялись незначительно.

Про реалізацію земної референційної системи в національному масштабі

Доскіч С.В.

Національний університет «Львівська політехніка»

Однією із головних задач прикладного координатного забезпечення є згущення реалізацій земної референційної системи ITRF в національних та регіональних масштабах, де на відміну від побудови загальноземної системи найвищої якості існують суттєві особливості. На сьогоднішній день є певні напрацювання для розв'язання задачі отримання реалізації загальноземної референційної системи глобального масштабу (Analysis Centre EPN) шляхом комбінованого розв'язку від окремих реалізацій, пов'язаних із різними технологіями космічної геодезії — VLBI, SLR, GNSS, а для подібної задачі національних масштабів ці напрацювання використовуються по аналогії, наприклад, проект WGA LPI, що розробляється на кафедрі вищої геодезії та астрономії Львівської політехніки.

Метою даної роботи були практичні дослідження, пов'язані з визначенням підходів до створення комбінованого розв'язку (оцінки компонент дисперсії). Один із перших кроків досягнення цієї мети є порівняння щоденних координатних розв'язків, отриманих під час опрацювання даних регулярних GNSS

спостережень на мережі референцних станцій України за проектом WGA LPI і даними Analysis Centre EPN. Було визначено різниці координат станцій з Analysis Centre EPN і проекту WGA LPI до і після виконання трансформації Гельмерта (накладанні мінімальних обмежень) для 1773 GPS тижня 2014 року. На рис.1 наведено різниці Δx добових координат станцій IGS/EPN, визначених Analysis Centre EPN та WGA LPI до трансформування для 5-го дня цього тижня, а на рис.2 — аналогічні різниці координат станцій IGS/EPN після трансформування.

Різниці добових координат станцій IGS/EPN, визначених Analysis Centre EPN та нашим розв’язком (WGA LPI) до трансформування знаходяться в межах 25 мм, а відповідні різниці координат тих же станцій після трансформування є в межах 5 мм. Отримані результати вказують на суттєве зменшення вказаних різниць координат при згущенні земної референцної системи ITRF в національних масштабах.

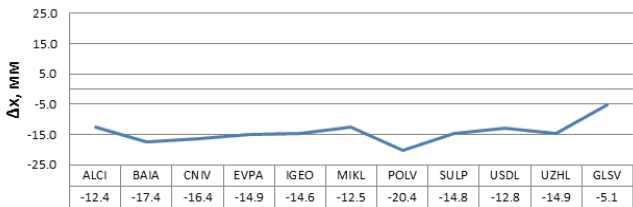


Рис. 1. Різниці добових координат станцій IGS/EPN до трансформування

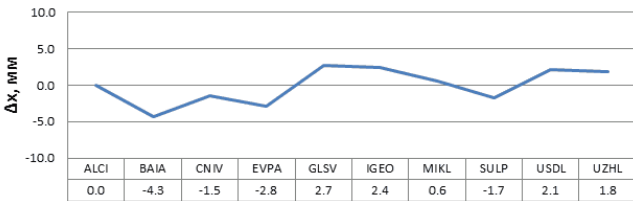


Рис. 2. Різниці добових координат станцій IGS/EPN після трансформування

Особливості орбітальної еволюції супутників планет під дією сили припливного тертя

Железняк О.О.

Національний авіаційний університет, Київ

Завдяки гравітаційній взаємодії планети і супутника відбувається деформація їх фігури, яка породжує силу внутрішнього тертя, за рахунок якої змінюються обертання планети і елементи орбіти супутників планет.

Незважаючи на те, що дія припливної сили незначна, ефекти її впливу на динаміку супутників накопичуються і стають істотними в орбітальній еволюції супутників.

Розглянута загальна природа припливного тертя у супутникових системах, знайдено зміни орбіти супутників та дисипація енергії в системі “планета–супутник”.

Особливості інфрачервоного знімання територій

Железняк О.О. (мол.)

Національний авіаційний університет, Київ

Тепловим інфрачервоним випромінюванням називаються хвилі з довжиною від 3,5 до 20 мкм. У більшості випадків в ДЗЗ використовується діапазони 8–13 мкм та 3–5 мкм. Оскільки в інфрачервоному діапазоні хвилі мають значну довжину, вони слабо розсіюються земною атмосферою, але разом із збільшенням довжини хвиль зменшується кількість енергії, що передається. У зв'язку з цим інфрачервоні детектори (приймачі) мають значно більший параметр IFOV (instantaneous field of view) для отримання більшої кількості енергії, тому через це погіршується просторова роздільна здатність порівняно з обладнанням, що використовується при зніманні у видимому діапазоні. Перевагою інфрачервоних досліджень території полягає в тому, що знімання може проводитися в будь-який час доби і пору року. Результати інфрачервоного знімання широко використовується для військової розвідки територій, картографування лісових пожеж і здійснення моніторингу інженерних мереж в агломераціях. У даній роботі на основі дистанційних аерокосмічних досліджень вивчаються особливості інфрачервоного знімання для здійснення моніторингу інженерних мереж.

Попередні результати, отримані за допомогою знімків м. Києва з супутників серії Landsat, показують, що довгостроковий моніторинг втрати тепла за допомогою інфрачервоної зйомки як міської забудови, так і інженерних комунікацій дозволяє виявити зони з великою втратою теплової енергії. Використання космічної інфрачервоної зйомки надає можливість здійснити оцінку втрати теплової енергії та вказати найбільш небезпечні місця в мережах, в яких імовірні аварійні ситуації. Завдяки такій геонічній інформації в кожному місті може бути створена карта втрат теплової енергії, на основі якої можна прийняти оптимальні рішення щодо ремонту проблемних об'єктів, намічаючи шляхи енергозбереження на даній території.

Концепція застосування гіперспектральної зйомки в аерокосмічному зондуванні

Зацерковний В.І., Каплінська А.О.

Національний авіаційний університет, Київ

Сьогодні найбільш поширеними в аерокосмічному зондуванні (АКЗ) є космічні багатозональні засоби спостереження оптичного діапазону, які володіють високими інформаційними і оперативними показниками і спроможні забезпечити підвищення рівня розв'язання задач космічного спостереження. Багатозональні засоби спостереження призначені для формування цифрового зображення і відповідного їм відеосигналу одночасно і незалежно в дискретному або безперервному ряді спектральних інтервалів, який забезпечує отримання радіометричних, спектральних і просторових параметрів зображення в межах цих інтервалів.

Гіперспектральне знімання є еволюційним розвитком багатозональних систем, коли завдяки новим технологіям кількість каналів збору інформації збільшується з 2...10 до 200...1000 у вузьких спектральних зонах при досягненні високої спектральної розрізненості (від 0,1 до 10 нм). Виникають нові можливості для виявлення об'єктів із специфічними спектральними властивостями по даним АКЗ.

З урахуванням того, що спектри поглинання різних речовин і матеріалів є унікальними, застосування гіперспектрального знімання дозволяє за фізико-хімічним складом об'єктів визначати тип і навіть вид рослинності, склад півки забруднень на поверхні води, ідентифікувати мінерали, гірські породи, ґрунти тощо. При такій високій розрізненості у вихідних даних проявляються окремі лінії поглинання випромінювання геологічними мінералами, ґрунтовими утвореннями, рослинністю, штучними матеріалами. Гіперспектральний сенсор одночасно формує зображення на усіх ділянках спектрального діапазону і отримує спектри усіх пікселів сцени. Це призводить до принципового покращення інформативності даних, оскільки використовується весь спектр хвиль, що реєструються.

Монофотонні і гіперспектральні системи на даний час ефективно використовуються для розв'язання широкого спектру задач:

- створення систем тривимірного сприймання для безпечного руху автотранспорту, вертольотів, робототехнічних систем;
- захист повітряних суден, ядерних реакторів і небезпечних виробництв від терористичних атак;
- дослідження космічних променів;
- розшифрування генома і пошук нових ліків;
- контроль геотехнічних систем — трубопроводів, ЛЕП, залізних доріг тощо;
- оцінки токсикологічної і екологічної обстановки.

Застосування геоінформаційних технологій в моніторингу забруднення навколишнього середовища

Зацерковний В.І., Литвин Я.М., Зоря В.Г.

Національний авіаційний університет, Київ

Із розвитком цивілізації та науково-технічного прогресу, бурхливим зростанням кількості населення на Землі, обсягів виробництва та його відходів проблеми стосунків між природою та суспільством дедалі загострюються. За останнє десятиріччя розуміння важливості екологічних проблем сягнуло найвищого рівня. Природозахисна діяльність посіла важливе місце в політиці багатьох держав, стала цариною міжнародних взаємин. Проте, деградація природного середовища наприкінці ХХ століття набула таких масштабів, що зусилля, спрямовані на ліквідацію наслідків людської діяльності, виявляються недостатніми. У цій ситуації доцільно використовувати геоінформаційні технології як ефективний засіб прийняття ефективних управлінських рішень.

Застосування нових геоінформаційних технологій для складання, аналізу

і інтерпретації тематичних карт стало повсякденною необхідністю. При цьому створення картографічних матеріалів забруднення навколишнього середовища може відбуватись за різними методами. Оскільки облік територій постійно змінюється, то необхідно, щоб ці зміни постійно відображувались на картах і в атласах, тому картографічна продукція потребує постійної актуалізації. Щоб нове картографічне видання було своєчасним і актуальним, просторові дані, на основі яких воно створюється, необхідно оновлювати.

В картографічному методі інформацію про рельєф території одержують по картах різного масштабу, що створюються на район дослідження. Точність одержаних по картах даних залежить від масштабу використовуваної карти, а актуальність даних — від часу створення карти.

Геодезичний метод полягає в топографічній зйомці територій з використанням електронного тахеометра або супутникових геодезичних приймачів, володіє високою точністю. Однак велика трудомісткість цього способу і його доволі висока вартість робить доцільним його використання тільки для моніторингу невеликих за площею ділянок території.

Найбільш доцільним для проведення моніторингу територій є фотограмметричний метод, що дозволяє по стереопарах аерофотознімків або космічних знімків визначати стан території і її рельєф.

Застосування геоінформаційних технологій дозволяє поєднувати знання спеціалістів з можливостями оперативної обробки великих масивів даних в рамках геоінформаційних систем (ГІС). Застосування ГІС при проведенні та узагальненні даних екологічного моніторингу дає можливість більш ефективно виконувати моніторинг за забрудненням: атмосфери, поверхневих вод, ґрунтів тощо.

Використання геоінформаційних технологій для оцінки інвестиційної привабливості регіонів України

Зацєрковний В.І., Скакун Н.А., Зоря В.Г.

Національний авіаційний університет, Київ

Проблема економічного розвитку, яка існує в Україні з періоду здобуття незалежності, зараз особливо гостро відображається на рівні життя українського суспільства. Існуюча модель української економіки вичерпала себе і неспроможна не тільки забезпечити розвиток країни, але й спричиняє її залежність та втрату стратегічних перспектив [1]. Для покращення економічної ситуації в країні, і в кожному регіоні зокрема, необхідно залучати зовнішні і внутрішні інвестиції у різні галузі промисловості.

Україна є досить неоднорідною країною як з точки зору географічних умов, так і в плані соціально-економічного розвитку. Така географічна та соціально-економічна різноманітність свідчить про значний потенціал областей, оскільки дозволяє запропонувати різноманітні «пакети» інвестиційних умов, якими може скористатись широке коло потенційних інвесторів, адже кожний інвестор орієнтується на цілком конкретні характеристики територій, які для нього є визначальними [2].

Свідоме формування конкурентних переваг країни, в першу чергу, має ґрунтуватися на здатності забезпечувати високу якість життя населення на основі ефективної системи виробництва товарів і послуг. Водночас, успіх країни багато в чому визначається темпами здійснення політичної та економічної модернізації суспільства. Необхідність орієнтації реформ і ресурсного потенціалу на вдосконалення механізму функціонування національної економіки зумовлює наукові пошуки пріоритетних напрямів економічного розвитку [1].

Розробка стратегії залучення інвестицій повинна починатись із розуміння того, які переваги регіон може запропонувати інвесторам, і як він виглядає у порівнянні з конкурентами [3]. Коли буде проведена оцінка конкурентоспроможності регіонів, необхідно якісно подати цю інформацію потенційному інвестору.

Для зручної візуалізації цих даних пропонується використання геоінформаційних технологій (ГІТ). Це дасть інвестору перспективу простежити в покроковому режимі весь процес формування рейтингів інвестиційної привабливості регіонів. Використання ГІТ дає можливість візуалізувати інформацію таким чином, що стають очевидними і зрозумілими зв'язки, тенденції і відношення, які не можна відобразити текстовими файлами [4].

ГІС володіє ефективними можливостями аналізу просторових даних [5], тому на основі цього можна виконати просторове моделювання процесів, явищ та характеристик.

Оскільки рейтинг інвестиційної привабливості залежить від низки факторів, інформацію про них зручно і вигідно систематизувати у ГІТ, що дасть змогу розкрити усі грані інформації, вкладеної у цю систему.

1. Стратегічне управління національним економічним розвитком: монографія: в 2 т. / За заг. ред. О.В. Кендюхова. — Донецьк: «ДВНЗ» ДонНТУ, 2013. — 338 с.
2. Рейтинг інвестиційної привабливості України привабливості регіонів. — К.: Київський міжнародний інститут соціології у партнерстві з Інститутом економічних досліджень та політичних консультацій, 2013. — 50 с.
3. Як залучати прямі іноземні інвестиції. — Сімферополь: Представництво Програми розвитку ООН в Криму, 2013. — 126 с.
4. *Бурачек В.Г.* Геоінформаційний аналіз просторових даних / В.Г. Бурачек, О.О. Железняк, В.І. Зацерковний. — Ніжин: ТОВ Видавництво «Аспект-Поліграф», 2011. — 440 с.
5. *Бурачек В.Г.* Основи ГІС / В.Г. Бурачек, О.О. Железняк, В.І. Зацерковний. — Ніжин: ТОВ Видавництво «Аспект-Поліграф», 2011. — 512 с.

Удосконалення геоінформаційної бази даних розподіленого підсупутникового калібрувального полігону

Зелик Я.І., Семенів О.В.

Інститут космічних досліджень Національної академії наук України
та Державного космічного агентства України

У статті [1] обґрунтовано побудову геоінформаційної бази даних підсупутникового калібрувального полігону та динамічних сервісів виконання

методик калібрування на основі вільної відкритої геоінформаційної системи Quantum GIS (QGIS) — інтегратора всіх даних і програмних додатків та візуалізатора супутникових знімків і векторних шарів тестових ділянок у картографічному інтерфейсі.

На сьогодні у зв'язку з втратою можливості використання компактної території НЦУВКЗ (с. Вітине, Крим) для створення підсупутникового калібрувального полігону, у межах висунутої ідеї створення в Україні розподіленого підсупутникового полігону проведено пошук, здійснено відбір та спектральні дослідження за даними супутникових знімків нових придатних для калібрування ТО на території материкової України, зокрема у Хмельницькій, Чернівецькій, Житомирській, Херсонській, Запорізькій областях. Результати дистанційних спектральних досліджень за даними супутникових знімків та наземних спектрометричних вимірювань внесені до розширеної та удосконаленої геоінформаційної бази даних

Створено геоінформаційний векторний шар потенційних тестових ділянок розподіленого підсупутникового калібрувального полігону на території України у формі share-файлу полігональних засобами ГІС. Як основа для векторизації потенційних тестових ділянок розподіленого підсупутникового полігону використано знімки території України апаратурою супутників Landsat 8 (OLI) та Січ-2. У ручному режимі оцифровано об'єкти правильної форми, як правило, антропогенного походження (відстійник-накопичувач хімічних відходів, заповідник, тощо). Природні ж об'єкти з умовно гомогенним покриттям виокремлено шляхом попередньої класифікації панхроматичного зображення та подальшої автоматичної векторизації отриманого результату класифікації.

Здійснено розвиток прототипу геоінформаційної бази даних на основі відкритої ГІС-системи QGIS для інформаційної підтримки розподіленого підсупутникового калібрувального полігону. Проведено модифікацію та вдосконалення динамічного додатку відображення та коригування інформації із бази даних типових об'єктів ККП із застосуванням технологій об'єктно-орієнтованого програмування та сучасних шаблонів проектування складних програм. Розвинуто функціонально-алгоритмічне забезпечення додатку та інтерфейс взаємодії спеціалізованого користувача із ГІС-системою. Для розроблення динамічного додатку використовувалася мова програмування Python. У порівнянні із класичними додатками, написаними на C++, додатки, реалізовані мовою Python, є більш інтуїтивні, уніфіковані, мають більш гнучкі варіанти підтримки та поширення в силу динамічної природи самої мови програмування Python. Для автоматичної генерації базових файлів (скелета) типового Python-додатку для QGIS використовувався модуль "Plugin Builder", який створює шаблон модуля прямо із QGIS.

Модифікований додаток дозволяє здійснювати відображення інформації про типові об'єкти розподіленого контрольно-калібрувального полігону та проводити ряд маніпуляцій із даними: редагування вмісту бази даних; додавання нових об'єктів; видалення об'єктів; збереження корекцій; відображення цифрових значень спектрів відбиття; відображення знімка досліджуваного об'є-

кта.

Проведено тестування програмного засобу у 64-бітній операційній системі Windows 7 та найновішій версії ГІС-системи QGIS. Здійснено дослідження щодо подальшого розвитку та розширення функціональних можливостей динамічного додатку на базі QGIS, що ґрунтується на інтеграції розробленого програмно-алгоритмічного забезпечення в інтегровану інформаційну систему для спеціалізованих користувачів.

1. Зелик Я.І., Семенів О.В. Створення геоінформаційної бази даних підсупутникового калібрувального полігону // Вісник Астрономічної школи. — 2014. — Т.10, № 2. — С.115–122.

Долговременная переменность спектра IL Сер

Исмаилов Н.З., Халилов О.В., Бахаддинова Г.Р.

Шамахинская Астрофизическая Обсерватория НАН Азербайджана

Приводятся результаты исследований за 2006–2014 гг. однородных спектральных наблюдений звезды типа Ae/Be Хербига IL Сер (HD216629). Впервые найдено, что как спектральные линии водорода $H\alpha$ и $H\beta$, так и линия гелия $HeI\ 5876\text{\AA}$ показывают плавное изменение со временем; экстремум спектральных параметров был достигнут в 2010 году. Профили линии $H\alpha$ часто показывают двухкомпонентный пик, хотя в некоторые даты наблюдается однокомпонентная структура. Линия $H\beta$ состоит из двух полностью разделенных центральной абсорбцией эмиссионных компонент. Полуширины линии $H\alpha$ меняются в противофазе с лучевыми скоростями эмиссии $H\alpha$.

Наблюдаемая переменность в полосах D1, D2 NaI свидетельствует о существовании протяженной околосредней газопылевой оболочки, переменность которой может быть вызвана динамикой центральных частей околосреднего диска. Параметры спектральных полос $\lambda\lambda 5780, 5798\text{\AA}$ показывают стабильность. Это свидетельствует о том, что эти полосы образуются в межзвездной среде.

Линия гелия $HeI\ 5876\text{\AA}$ показывает весьма сложную многокомпонентную переменную структуру. Большинство постоянно наблюдаемых компонент этой линии показывают синхронное смещение в антифазе с водородной эмиссией. Это показывает о том, что наблюдаемые компоненты линии гелия формируются в одном и том же источнике излучения, движущемся вместе с одной из горячих звезд системы.

Используя показатель цвета $\langle B - V \rangle = 0,72^m$, эффективную температуру, определенную по спектральному классу $T = 22\,000\text{ K}$, мы оценили радиус и светимость объекта. Тогда по абсолютной звездной величине Солнца $M_{V\odot} = 4,82^m$ и звезды $M_{V*} = -3,24^m$, для светимости звезды получим $\lg(L/L_\odot) = 3,22$, а для радиуса — $\lg(R/R_\odot) = 0,45$, т.е. $R = 2,81R_\odot$. Используя теоретические эволюционные изолинии, по диаграмме ГР мы оценили нижний предел массы $M \geq 3M_\odot$ и возраст системы как $t = 10^6$ лет.

Наблюдаемая переменность в спектре звезды может быть результатом ее двойственности или кратности.

Исследование линий дублета NaI(D1,D2) в спектрах звезды сверхгиганта HD199478

Исмаилова Ш.К., Микаилов Х.М., Исмаилов А.С.

Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н.Туси НАН Азербайджана

HD199478 является горячей звездой спектрального класса B8 Iae с видимой величиной $m_V = 5,69^m$, эффективной температурой $T_{\text{ef}} = 12\,500\text{ K}$, радиусом $R = 68R_{\odot}$ и массой $M = 9M_{\odot}$.

Спектральные наблюдения звезды HD199478 проводились на 2-м телескопе ШАО в фокусе Кассегрена ешелле-спектрометром; в качестве светоприемника была использована ПЗС-матрица (CCD). В период наблюдений спектры получены для 36 дней. Диапазон длин волн охватывает $\lambda\lambda 4700 - 6600\text{ \AA}$ с разрешающей способностью $R = 15\,000$. Обработка спектров проводилась с помощью пакета программ DECH20. Линии дублета NaI в спектре горячих звезд не могут возникать в их атмосфере. Эти линии возникают либо в межзвездной, либо в околозвездной среде путем поглощения излучения звезды атомами NaI. Чтобы выяснить происхождение этих линий в спектре HD199478, мы использовали критерии $EW(D2)/EW(D1)$ — отношение эквивалентных ширин этих линий. Если это отношение близко к двум, то среда, в которой возникли эти линии, является оптически тонкой, оптическая толщина приближается к нулю и считается, что линии относятся к межзвездной среде. А если это отношение приближается к единице, то среда является оптически толстой, относится к околозвездной среде, где оптическая толщина приближается к ∞ . В этом случае линия D1, D2 NaI считается околозвездной линией поглощения. В нашем случае отношение эквивалентных ширин для сильных компонентов $EW(D2)_S/EW(D1)_S = 1,21$, для слабых компонентов же составляла $EW(D2)_W/EW(D1)_W = 1,08$. Это говорит о том, что линии NaI D1, D2, наблюдаемые в спектрах HD199478, относятся к околозвездной среде.

На рис. 1 представлены профили линий дублета NaI. Как видно из рисунка, каждая линия дублета состоит из двух компонент. Интенсивности общих компонентов переменны. Каждая линия состоит из сильного компонента и слабого компонента на правом крыле сильного компонента. Сильные компоненты имеют скорости -12 км/с и -16 км/с , а слабые компоненты $+40\text{ км/с}$ и $+45\text{ км/с}$ соответственно. Это говорит о том, что между наблюдателем и звездой есть две независимые друг от друга среды. Одна из них приближается к нам с скоростью -12 км/с и -16 км/с , другая же движется в сторону звезды со скоростью $+40\text{ км/с}$ и $+45\text{ км/с}$.

Анализ спектров показывает, что у обеих компонентов эквивалентная ширина стабильна, и не меняется в период наблюдений NaI D1, D2. Для линии D1 она составляет $EW = 0,53\text{ \AA}$, для слабого компонента $EW = 0,127\text{ \AA}$.

Нами впервые для этой звезды выявлена обратная корреляция между полушириной и интенсивностью линий дублета. Для дублета D1 $I/I_0 = 0,22 \div 0,52$, $EW_{\text{HM}} = 0,88 \div 0,62$, для D2 же $I/I_0 = 0,17 \div 0,45$, а $EW_{\text{HM}} = 1,17 \div 0,77$.

При росте полуширины линии глубина уменьшается и наоборот (рис. 2).

Коэффициент корреляции $\kappa = -0,94$.

Причиной такого поведения линий может быть возможное наличие невидимого компонента линий дублетов NaI D1 и D2: эта компонента смещается по профилю в красную или фиолетовую сторону спектра, вследствие чего и возникает такой эффект. К сожалению, разрешающая способность прибора не позволяет выявить эти невидимые компоненты, хотя в ряде спектров след этих компонент проявляется.

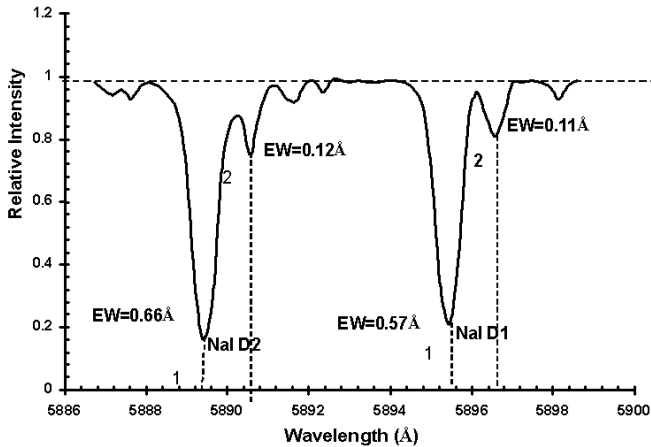


Рис. 1. Профили линий D1 и D2 NaI. 1 — сильные компоненты, 2 — слабые компоненты

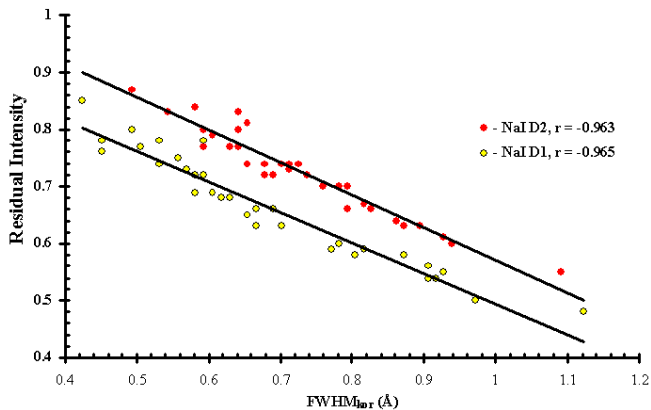


Рис. 2. Корреляция между полуширинами и интенсивностями линий NaI D1, D2

Регулюючі фактори геомеханічних процесів в Карпатському регіоні

Ігнатишин В.В., Ігнатишин А.В.

Відділ сейсмічності Карпатського регіону

Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України

Для побудови моделі геологічних процесів, які протікають в земній корі і можуть викликати небезпечні екологічні явища в досліджуваному регіоні, актуальним є вивчення сейсмічності Карпатського регіону та їх причин. Геодинамічні процеси є визначальними в підготовці та протіканні місцевих землетрусів. Землетруси в Карпатському регіоні є результатом комплексу геофізичних процесів, які супроводжуються змінами в структурі земної кори та змінами параметрів їх геофізичних полів [1]. Дослідження деформаційних процесів в регіоні та аналіз їх результатів визначають енергетичні характеристики геологічних структур та параметри пружно-деформованого стану порід [2, 3]. Вимірювання різних фізичних величин дає змогу з'ясувати критерії можливих періодів розрядки напружено-деформованого стану порід. Комплексне дослідження метеорологічних параметрів та характеристик гідрогеологічного стану на Режимних геофізичних станціях Відділу сейсмічності Карпатського регіону Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України відмітило особливості сейсмотектонічних процесів — суттєвий вплив кількості опадів на геодинамічний стан регіону [4]. Гідрогеологічний фактор є регулюючим при розрядці критичних станів сейсмотектонічних процесів. Іншим фактором є періодичність в геофізичних процесах. Середньорічна величина сучасних рухів земної кори в зоні Оашського глибинного розлому становить $+11,97 \cdot 10^{-7}$. Сейсмічність у Закарпатті в останній період характеризується збільшенням числа зареєстрованих місцевих землетрусів, зокрема 15.11.2014 р. на кордоні із Румунією (південно-східна окраїна Виноградівського району) відбулося декілька відчутних населенням сейсмічних подій. Відмічено періодичність динаміки тектонічних процесів в досліджуваному регіоні із періодом в 10 років. Процес розрядки сейсмічної енергії пов'язаний із локальними геотектонічними процесами, що прогресують при дії факторів метеорологічного та гідрогеологічного характерів. Однією із головних особливостей сейсмічності Карпатського регіону є підкорова сейсмічність. Вогнища розташовані в південно-східній частині Карпатської дуги, в основному в зоні Вранча. Проаналізовано характер рухів земної кори та часовий розподіл місцевих землетрусів. Викладено висновки щодо можливих періодів активізацій сейсмічності в добовому, річному діапазоні спостережень на Закарпатті, вказано на їх зв'язок із сейсмічністю зони Вранча.

1. Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат / За ред. В.І. Старостенка. — К.: Наукова думка, 2005.
2. Латынина Л.А., Гусева Т.В., Игнатишин В.В. Высокоточные измерения деформации земной коры на Карпатском прогностическом полигоне // XIV міжнародний науково-технічний симпозіум. Геоінформаційний моніторинг навколишнього сере-

довища GPS I GIS-технології. — Алушта (Крим), 13–18 вересня 2010 р.

3. *Вербицький Т.* Методика обробки і аналізу даних геофізичного моніторингу сейсмотектонічних процесів в Закарпатті та деякі його результати // Матеріали міжнародного науково-технічного семінару. — Севастополь, 14–18 вересня 1998 р. — С.103–111.
4. *Малицький Д., Ігнатишин В., Коваль Ю.* Деформометричні дослідження в зоні Оашського розлому Закарпаття за результатами режимних спостережень на РГС “Тросник”, “Королево” та “Берегово” // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія геологія. — 2012. — Вип. 59. — С.15–17.

Сейсмотектонічні процеси в Карпатському регіоні: астрофізичний аспект

Ігнатишин В.В., Ігнатишин М.Б.

Відділ Сейсмічності Карпатського регіону

Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України

Вивчення впливу Місяця на сейсмотектонічні процеси в досліджуваному регіоні актуальне в плані отримання характеристик процесу підготовки та протікання екологічно небезпечних геологічних явищ. Порівняння рухів земної кори та положення світила за результатами експериментальних астрономічних спостережень вказує на їх безпосередній зв'язок. Місяць є основним фактором впливу, від якого залежать як припливні деформації так і метеорологічні та гідрологічні явища на нашій планеті. Виявлено зв'язок геодинамічних процесів із сейсмічністю в регіоні, а геодинаміка зв'язана із положенням світила на небосхилі. Астрофізичні спостереження положення світила на небосхилі зможуть вирішити проблему визначення можливого часу розрядки напружено-деформованого стану. Місяць — спусковий крючок для розрядки місцевої сейсмічності. Розглянуто часові розподіли місцевих землетрусів за 2014 р. та часовий розподіл руху Місяця на видимому небі в районі Оашського розлому (Виноградівський район) та зони Вранча.

Вивчення будови земних надр та процесів в них являється актуальною задачею геофізики [1–5]. Взявши до уваги результати геофізичного, астрофізичного моніторингу та дані про сучасні рухи земної кори, можна сформулювати модель геофізичних процесів в регіоні, враховуючи астрофізичні аспекти їх протікання. За результатами деформометричних досліджень, проведених на Карпатському геодинамічному полігоні за період з 1998 року, було виявлено періодичність в протіканні сейсмотектонічних процесів [6, 7]. Дослідження варіацій геофізичних полів проведено на режимній геофізичній станції “Тросник” ім. Т.З.Вербицького та пункті деформометричних спостережень “Королево” Відділу сейсмічності Карпатського регіону ІГФ ім. С.І.Субботіна НАНУ. В Закарпатському внутрішньому прогині відчутні струшування стали проявлятися частіше: в середньому 2–3 рази на рік, а сейсмічних подій, що реєструються сейсмічними станціями стає дедалі більше. Проаналізовано зв'язок фаз Місяця та відчутних місцевих землетрусів в Закарпатті в листопаді–грудні 2014 року та зони Вранча (Румунія). Відмічено: землетруси в часовому діапа-

зоні відбуваються, коли Місяць знаходиться над територією, де проводяться дослідження, що свідчить про тісний взаємозв'язок геологічних процесів у Карпато-Балканському регіоні.

1. *Жарков В.Н.* Внутреннее строение Земли и планет. — М.: Наука, 1983. — 416 с.
2. *Мельхиор П.* Земные приливы / Под ред. Н.Н. Парийского. М.: Мир, 1968.
3. *Бронштэн В.А.* Как движется Луна? — М.: Наука, 1990. — 208 с.
4. *Стейси Ф.* Физика Земли. — М.: Мир, 1972.
5. Вращение и приливные деформации Земли // Материалы юбилейной конференции по проблеме “Изучение Земли как планеты методами астрономии и геофизики”. — Полтава, 9–12 октября 1967 г. — К.: Наукова думка, 1970.
6. *Ігнатишин В.В., Малицький Д.В.* Геофізичні спостереження в Закарпатті та їх результати // Геодинаміка. 2(15)/2013. Геофізичні технології прогнозування та моніторингу геологічного середовища. V Міжнародна наукова конференція. — Львів, 1–4 жовтня 2013. — С.154–156.
7. *Ігнатишин В.В., Малицький Д.В., Вербицький Ю.Т.* Геодинамічні процеси та просторово-часовий розподіл сейсмічності Закарпатського внутрішнього прогину. Сейсмотектонічні та геофізичні спостереження в сейсмоактивних регіонах // Матеріали наукової конференції-семінару, присвяченої пам'яті Т.З.Вербицького, 3–5 червня 2014 р. — Львів: В-во “СПОЛОМ”, 2014. — С.63–70.

Дослідження геофізичних полів та оцінка сейсмотектонічного стану Закарпаття

Ігнатишин В.В., Ігнатишин А.В.

Відділ сейсмічності Карпатського регіону Інституту геофизики ім. С.І.Субботіна НАН України

На Закарпатті систематично проводяться деформометричні дослідження, які дали можливість вивчати будову земної кори та отримати важливі характеристики геодинамічного стану регіону [1–6].

Вивчення геодинамічних процесів в сейсмонезбезпечних регіонах потребує створення алгоритму дослідження комплексу геофізичних, метеорологічних та гідрогеологічних параметрів та методики виявлення особливостей цих процесів.

Актуальними є проведення режимних спотережень електромагнітної емісії на пункті спостережень РГС “Тросник” Інституту Геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України (с. Тросник, Виноградівський р-н), охарактеризовано геодинамічний, сейсмологічний та екологічний стан Закарпаття. Проведено аналіз варіації електромагнітної емісії на пункті РГС “Тросник”. Побудовано графіки залежності електромагнітної емісії від часу та проведений їх порівняльний аналіз із графіком залежності потужності дози випромінювання. Розглянуто залежності електромагнітної емісії від метеопараметрів. Проведено порівняльний аналіз електромагнітної емісії та варіації деформації земної кори на пункті деформографічних спостережень “Королево” (Виноградівський р-н). Вказано на існування кореляційного зв'язку між деформаціями земної кори, сейсмічним

станом регіону, електромагнітною емісією та потужністю експозиційної дози випромінювання. Виявлено прогностичні характеристики у варіаціях величини електромагнітної емісії перед початком сейсмічної активності в Закарпатті. Проведені комплексні дослідження геофізичних полів показали, що землетруси безпосередньо пов'язані із аномаліями в залежностях параметрів фізичних величин спостережуваних геофізичних полів: магнітного поля Землі, радіоактивного фону території, та величини електромагнітної емісії, що виникає в пружно-деформованих середовищах, які є осередком місцевої сейсмічності.

Величини електромагнітної емісії є індикатором напружено-деформованого стану порід Закарпатського внутрішнього прогину. Вивчення параметрів електромагнітної емісії є одним із етапів технології дослідження місцевих землетрусів.

1. *Варга П., Вербицкий Т.З., Латынина Л.А., Бримиш Л., Ментеш Д., Сзадецкий-Кардос Д., Еперне П.И., Гусева Т.В., Игнатишин В.В.* Горизонтальные деформации земной коры в Карпатском регионе // Наука и технологии в России. — 2002. — №7(58). — 1(59), 2003 г.
2. *Латынина Л.А., Вербицкий Т.З., Игнатишин В.В.* О деформационных процессах в северо-восточной части Карпато-Балканского региона // Физика Земли. — 1995. — № 4.
3. *Вербицкий Т.З., Игнатишин В.В., Латынина Л.А., Юркевич О.Г.* Современные деформации земной коры береговой горстовой зоны // Геодинамика. № 1/98.
4. *Игнатишин В.В.* Аналіз геофізичних спостережень у Закарпатті протягом 2007 року // Матеріали наукової конференції “Нові геофізичні технології прогнозування та моніторингу геологічного середовища”, 9–11 жовтня 2007 року, м. Львів.
5. *Игнатишин В.В.* Деформації земної кори, отримані на пункті деформографічних спостережень “Королево” за 2007–2008 роки та їх зв'язок з іншими геофізичними параметрами // Матеріали наукової конференції “Геофізичні технології прогнозування та моніторингу геологічного середовища”, 6–10 жовтня 2008 р., м. Львів.
6. *Игнатишин В.В., Малицкий Д.В., Коваль Ю.П.* Зв'язок геофізичних полів з напружено-деформованим станом геологічних структур Закарпаття. Сейсмотектонічні та геофізичні спостереження в сейсмоактивних регіонах // Матеріали наукової конференції-семінару, присвяченої пам'яті Т.З. Вербицького, 3–5 червня 2014 р. — Львів: Вид-во “СПОЛОМ”, 2014. — С.71–78.

Наблюдаемое и модельное распределение галактических космических лучей во время Форбуш-эффектов

Клюева А., Шахов Б., Колесник Ю., Федоров Ю.

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины

В работе изучается модуляция галактических космических лучей рекуррентными потоками быстрого солнечного ветра из корональных дыр в закрытой модели гелиосферы. Предложена модель, на основе которой получены распределения интенсивности галактических космических лучей возле орбиты Земли во время Форбуш-эффектов в разных фазах солнечной активности.

Показано, что модельные расчеты хорошо согласовываются с экспериментальными данными, полученными на основе статистического анализа большого массива данных мировой сети нейтронных мониторов за 2000–2014 года.

Використання карт вегетаційних індексів

Кобрін О.В.

Національний авіаційний університет, Київ

Відображення рослинного покриву в червоній і ближній інфрачервоній зонах електромагнітного спектра тісно пов'язане з його зеленою фітомасою. Для того, щоб кількісно оцінити стан рослинності, широко застосовується так званий нормалізований різницевий вегетаційний індекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). NDVI характеризує також щільність рослинності, дозволяє рослинникам оцінити схожість і ріст рослин, продуктивність угідь. NDVI дозволяє виявити проблемні зони пригнобленої рослинності, даючи можливість приймати найбільш вірні в довгостроковій перспективі рішення, спрямовані на підвищення врожайності. Ділянки з різним станом рослинності або об'ємом зеленої фітомаси можуть бути зображені різними кольорами.

Веgetаційний індекс (BI) — це показник, що розраховується в результаті операцій з різними спектральними діапазонами (каналами) ДДЗ, і який має відношення до параметрів рослинності в даному пікселі знімка. Основне припущення з використання BI полягає в тому, що деякі математичні операції з різними каналами ДЗЗ можуть дати корисну інформацію про рослинність. Це підтверджується безліччю емпіричних даних. Друге припущення — це ідея, що відкритий ґрунт на знімку буде формувати в спектральному просторі пряму лінію (ґрунтова лінія).

Дистанційні методи вивчення рослинності, ґрунтів, екосистем і геосистем інтенсивно розробляються, починаючи з 50-х рр. XX ст. Починаючи з середини 60-х рр. XX ст. отримали розвиток нові види знімання (теплові, радіотеплові, спектрометричні, радарні тощо). Потім, починаючи з кінця 60-х рр. XX ст. великий вклад в розвиток дистанційних методів внесла розробка космічних методів землеробства.

На сьогодні існує близько 160 варіантів вегетаційних індексів. Вони підбираються експериментально (емпіричним шляхом), виходячи з відомих особливостей кривих спектральної відбивної здатності рослинності і ґрунтів. NDVI — нормалізований різницевий індекс рослинності був уперше описаний Rouse B.J. в 1973 р. — простий кількісний показник кількості фітомаси. Якщо ведуть мову про вегетаційний індекс, то найчастіше мають на увазі саме його. Індекс обчислюється за наступною формулою:

$$NDVI = \frac{\rho_{\text{біч}} - \rho_{\text{ч}}}{\rho_{\text{біч}} + \rho_{\text{ч}}},$$

де $\rho_{\text{ч}}$ — коефіцієнт відбиття в червоній спектральній зоні, $\rho_{\text{біч}}$ — коефіцієнт відбиття в ближній інфрачервоній спектральній зоні.

Для рослинності індекс NDVI приймає додатні значення, і чим більше зелена фітомаса, тим вони вище. На значення індексу впливає також видовий

склад рослинності, її зімкнутість, стан, експозиція і кут нахилу поверхні, колір ґрунту під розрідженою рослинністю. Індекс помірно чутливий до змін ям ґрунтового фону, крім випадків, коли густина рослинного покриву нижче 30%. Індекс може приймати значення від -1 до $+1$. Для зеленої рослинності індекс зазвичай приймає значення від 0,2 до 0,8. Головною перевагою вегетаційних індексів є легкість їх отримання і широкий діапазон вирішуваних за їх допомогою задач. Так, NDVI часто використовується як один з інструментів при проведенні більш складних типів аналізу, результатом яких можуть виступати карти продуктивності лісів і сільськогосподарських земель, карти ландшафтів і природних зон, ґрунтові, фітогідрологічні, фенологічні та інші екологікокліматичні карти. Також на його основі можливе отримання чисельних даних для використання в розрахунках оцінки і прогнозування урожайності і продуктивності, біологічного розмаїття, ступені порушеності і збитку від різних стихійних нещасть, техногенних аварій тощо.

Також треба відзначити, що будь-які вегетаційні індекси не дають абсолютних кількісних показників досліджуваної властивості, і їх значення залежать від характеристик сенсора (ширина спектральних каналів, розрізнення), умов зйомки, освітленості, стану атмосфери. Вони дають тільки відносні оцінки властивостей рослинного покриву, які можуть бути інтерпретовані із залученням польових даних перераховані в абсолютні.

Результати застосування геоінформаційних систем при створенні геолого-генетичних моделей золотоносних об'єктів осадового чохла

Ковальчук М.С., Крошко Ю.В.

Інститут геологічних наук Національної академії наук України

Дослідження родовищ золота є одним із стратегічних напрямків геологічних досліджень, оскільки напряму пов'язане з розширенням ресурсної мінерально-сировинної бази, яка забезпечує економічний розвиток і фінансову незалежність України. Зважаючи на скрутне економічне становище нашої держави, основні перспективи щодо видобутку золота, на наш погляд, пов'язані з рудопроявами золота в осадовому чохлі. Вирішення цієї проблеми неможливе без застосування сучасних геоінформаційних технологій, які дозволяють підвищити ефективність, точність і достовірність прогнозу та оцінки. В зв'язку з цим у відділі літології Інституту геологічних наук НАН України з 1995 року під науковим керівництвом М.С. Ковальчука розробляються геолого-генетичні моделі золотоносних полігенних і поліхронних осадових формаційних одиниць України. Складовою частиною геолого-генетичних моделей є цифрові структурно-літологічні субмоделі золотоносних розсипів (в тому числі й елювіальних), створення яких з використанням ГІС-технологій перетворює просторові й атрибутивні дані в інформаційні системи. Створення моделей здійснюється на базі програмних продуктів Golden Software Surfer, Q-Gis.

Основою для побудови цифрових структурно-літологічних моделей є формалізація параметрів об'єкту дослідження (літостратиграфічні схеми, коор-

динати й опис свердловин, літологічні границі, границі поширення фацій, зональність кори вивітрювання, вмісти золота в розрізі). Застосування геоінформаційних технологій дозволяє отримати візуалізацію цих параметрів та провести їх аналіз залежно від поставленого завдання, використовуючи територіальні, хроностратиграфічні, літологічні й інші характеристики складових системи. Зокрема, прослідкувати площове та вертикальне поширення золотомісних порід, їх хронологічне і просторове взаємовідношення, виклинювання, фаціальну мінливість золотоносних літофацій, розподіл золота у розрізі та по латералі тощо.

В якості похідних цифрових структурно-літологічних моделей використовуються тривимірні цифрові структурно-літологічні моделі, які дозволяють візуалізувати рудні тіла у 3D-форматі, що є вкрай важливим для оцінки рудопроявів, підрахунку запасів та плануванні й оптимізації робіт при видобутку золота.

В результаті застосування ГІС-технологій створюються літофаціальні і фаціальні карти, карти зональності кори вивітрювання, карти підшви й поверхні (в тому числі й у 3D-форматі) золотоносного покладу загалом та його складових (окремих літофацій, зон кори вивітрювання), карти золотоносності, які відображають поширення золота у вертикальному розрізі й по латералі тощо.

Геолого-генетичні моделі з цифровим структурно-літологічним наповненням на сьогоднішній день створені для найбільш перспективних золотоносних алювіальних розсипів (апт-нижньоальбські алювіальні розсипи в межах центральної частини Українського щита, еоценові розсипи в межах Середньодніпровської граніт-зеленокам'яної області) та об'єктів в корах вивітрювання (родовища золота Балка Широка, Сергіївське, Балка Золота). Проводяться роботи по створенню геолого-генетичних моделей з цифровою структурно-літологічною складовою для сучасних розсипів золота річок Чорний і Білий Черемоші та кір вивітрювання в межах родовища золота Юріївське.

Результати робіт доповідалися на багатьох вітчизняних та міжнародних конференціях та частково висвітлені в колективній науковій праці «Цифровое структурно-литологическое, геолого-динамическое моделирование месторождений тяжелых минералов».

Структура выборочных областей пространства Солнечной системы по данным о высокоэксцентричных орбитах слабых радиометеоров

Коломиец С.В., Волощук Ю.И., Черкас Ю.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Оценки динамических размеров Солнечной системы основаны на теоретических предположениях, в частности, связанных с гравитационными сферами Солнца. Радиус галактической орбиты Солнца принят равным $16,5 \cdot 10^8$ а.е. Радиус сферы действия для Солнечной системы 60 тыс. а.е., сфера притяжения — 4500 а.е., сфера Хилла — 230 тыс. а.е. Принимая во внимание в качестве динамической границы Солнечной системы сферу Хилла, можно сделать

вывод, что Солнечная система простирается практически до соседних звезд (ближайшая к Солнцу звезда α Центавра удалена на 280 тыс. а.е.). Области устойчивого движения в смысле Хилла–Лагранжа получаются различными для прямых движений, следующих направлению общего вращения Солнечной системы, и для движений в обратном направлении, с радиусом устойчивости орбиты по Лагранжу равному только 100 тыс. а.е. (т.е. более чем в два раза меньше указанного выше значения радиуса сферы Хилла).

Теоретически вблизи орбиты Земли могут быть зарегистрированы тела и частицы из различных частей Солнечной системы. Очевидными пришельцами из периферийных областей Солнечной системы являются долгопериодические ($P > 200$ лет) кометы из облака Оорта (5 тыс. – 100 тыс. а.е.). Резервуаром короткопериодических ($P < 200$ лет) комет считается пояс Койпера (30–55 а.е.). Сейчас известна классификация для комет по значениям их афелийных расстояний Q . Кометы с $Q > 4.6$ а.е. обычно называются долгопериодическими (LP) кометами, а с $Q < 4.6$ а.е. — короткопериодическими (SP) кометами. Считается, что на SP-орбитах могут присутствовать и астероиды. Существуют и другие классификации.

По харьковским экспериментальным метеорным данным оценивается расстояние до условной границы удаленной области Солнечной системы, откуда могли быть зарегистрированы метеорные тела, производящие в атмосфере Земли слабые метеоры до 12^m . Более подробно исследуется область орбитального пространства Солнечной системы между орбитой Земли и 10 а.е. и распределение в этом пространстве высокоэксцентричных метеорных орбит для прямых и обратных движений. В отношении этой области проводится сравнение с казанскими данными радионаблюдений.

Ефективність використання ГІС у транспортній системі міста

Комарова У.

Національний авіаційний університет, Київ

Застосування засобів роботи з просторовими географічними даними в поєднанні з наочним та комплексним відображенням інформації про транспортну систему дозволяє створити зручні та ефективні інструменти для прийняття оптимізації роботи та зручності користування усієї транспортної мережі в цілому. Застосування ГІС в управлінні транспортною інфраструктурою міста допомагає підняти ефективність контролю за цією системою, дозволяє координувати та спостерігати за досить великою кількістю транспортних засобів. Також дає можливість розробити єдину, чітку й зручну у користуванні систему управління, спостереження, контролю та використання транспортної мережі міста. Для забезпечення упорядкованості та надійності перевезень ГІС дозволяє управляти інфраструктурою, складати графіки руху, використовувати в інформаційних системах для пасажирів.

Окрім цього, засобами геоінформаційних систем (ГІС) при допомозі GPS-технології можна здійснювати постійне відстеження за місцем знаходження, за рухом. Застосування супутникового позиціонування спільно з електрон-

ними картами (ГІС) відкриває широкі можливості для створення апаратно-програмних комплексів управління та стеження за транспортними засобами.

З 2008 року в місті Познань почала діяти нова система управління та контролю за транспортною системою міста. Завдяки використанню різного виду геоінформаційних засобів, транспортна система міста має відрегульований характер праці. Для кожної лінії сполучення розроблено графік, з якого можна дізнатися всі зупинки цієї лінії, точний час приїзду автобусу чи трамваю на зупинку, і кількість часу, яку займає дорога від початкової до потрібної зупинки.

В будь-який момент можуть виникнути екстрені ситуації, які в сталому розкладі не можуть бути враховані, але все це враховується в електронному варіанті програми спостереження за транспортною системою, яка є у кожного мешканця міста на електронних засобах. Ця свого роду також геоінформаційна система дозволяє:

- У випадку, коли користувач точно знає потрібний йому транспортний засіб, дізнатися актуальний графік руху. Програма виділяє найближчий час прибуття;
- У випадку, коли невідомий маршрут і треба швидко зорієнтуватися, можна задати стартовий пункт і місце, куди треба дістатися, і програма видасть всі можливі шляхи;
- Те ж саме можна зробити в режимі електронної карти: за допомогою GPS-сигналу програма визначає місцеположення, користувач вказує, куди треба дістатися, а програма вишукує всі можливі способи транспортування, видаючи також скільки це забере часу і коли приїде той чи інший транспортний засіб.

Використання GPS-технологій в системі користування транспортною мережею також значно спрощує користувачам процес пересування містом. В деяких транспортних засобах встановленні екрани, на яких в реальному режимі на електронній карті відображається рух даного засобу, що значно спрощує розуміння місця перебування в даний момент і, звісно, присутня вся інша додаткова інформація.

Використання геоінформаційних систем (ГІС) і технологій дозволило зробити єдину велику мережу транспортного сполучення у місті, а також дозволяє спостерігати, контролювати і управляти нею і, як наслідок, значно спростило користування транспортною системою.

Вариации плотности верхней атмосферы Земли, связанные с влиянием солнечной активности в 23–24 циклах активности и приливов по данным наблюдений ИСЗ

Комендант В.Г.¹, Кошкин Н.И.², Рябов М.И.³, Сухарев А.Л.³

¹Кафедра астрономии ОНУ им. И.И.Мечникова

²НИИ Астрономическая обсерватория ОНУ им. И.И.Мечникова

³Одесская обсерватория «Уран-4» Радиоастрономического института НАНУ

Чувствительным индикатором изменений плотности верхней атмосферы Земли являются низкоорбитальные искусственные спутники. Применение метода частотно-временного анализа позволяет выявить детальную структуру этих изменений. Рассмотрена динамика торможения пяти искусственных спутников с круговыми орбитами и восьми искусственных спутников с эллиптическими орбитами. Большая полуось искусственных спутников, двигающихся по эллиптической орбите, изменялась в пределах 1410–2980 км. Большая полуось спутников двигающихся по круговой орбите, изменялась в пределах 400–700 км. Исследуемый период включает: фазы спада и длительного минимума 23-го цикла солнечной активности (2005–2008 гг.), фазы роста и максимума 24-го цикла активности (2009–2014 гг.).

В динамике торможения всех исследуемых ИСЗ отчетливо проявляются связанные с проявлением солнечной активности регулярные эффекты торможения с продолжительными периодами 2–4 года и короткопериодические эффекты с периодами менее года. Отчетливо проявляются результаты спорадических воздействий рентгеновского и ультрафиолетового излучения мощных солнечных вспышек, потоков электронов и протонов, корональных выбросов массы (СМЕ), ударных волн в солнечном ветре.

Проведена частотно-временная обработка суммарного приливообразующего потенциала от Солнца и Луны на нескольких широтах Земли. С изменением широт проявляются периоды разной продолжительности. Выявленные двухмесячные периоды на широтах выше 50° обнаружены на всех исследуемых спутниках.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для определения комплексного воздействия различных проявлений космической погоды и приливных на состояние верхней атмосферы.

Дослідження земних ландшафтів аерокосмічними методами

Косарев М.В.

Національний авіаційний університет, Київ

Ландшафт позиціонується як геосистема з загальною історією розвитку, що утворюється в умовах однорідного геологічного фундаменту, єдиним походженням, одного переважного типу рельєфу (наприклад, низовини, плоскогір'я тощо), однакового клімату з характерним сполученням ґрунтів, рослинного покриву і геосистем локального рівня.

Класифікація ландшафтів базується на порівнянні їх по багатьом критері-

ріям, але найважливіші з них — це структура та фактори, що зумовлюють перетворення і зміни.

Аерокосмічні методи забезпечують оперативне визначення і розподіл критеріїв, за якими можна охарактеризувати земний ландшафт. Експериментальні дослідження показали, що аерокосмічні методи дають можливість одержати різноманітні відомості про стан і танення снігового покриву, про вологість і температуру ґрунту та рослинного покриву, про дефляцію, ерозію і засолення ґрунтів.

Аерокосмічні методи дозволяють зробити фізико-географічне районування будь-якої території, яке передбачає спочатку вивчення ландшафтно-структури і на цій основі виявляти регіони. За допомогою ландшафтно-структурного аналізу визначаються такі регіональні одиниці, як фізико-географічна країна, провінція, підпровінція, район, підрайон. Кожний з фізико-географічних регіонів характеризується своєрідним малюнком космічного фотозображення. За знімком визначають типи ландшафтних структур, які розглядаються, як такі, що можуть утворювати райони.

Космічні знімки дали можливість вперше створити карту районування території з великою деталізацією, виділивши на ній провінції, райони і підрайони, і перейти до геокомпонентної і геокомплексної характеристики виділених районів.

Спостерігаючи за Землею аерокосмічними методами, вчені все більше реконуються, що багато особливостей ландшафтів в значній мірі визначаються ендегенними факторами. Це в якійсь мірі парадоксально, адже на поверхні Землі основна роль у формуванні зовнішнього, виду ландшафту повинна належати клімату. І все таки космічні знімки показують зворотне.

Чергування тектонічно піднятих і опущених ділянок навіть в умовах рівнинного рельєфу визначають зовнішній вигляд ландшафту, бо від того, чи ділянка піднята, чи опущена, залежить обводнення місцевості, а обводнення відображається на рослинному і ґрунтовому покриві.

Дослідження ландшафтів, їх класифікація і зміни властивостей за допомогою аерокосмічних засобів є одним з найбільш сучасних і передових засобів дослідження, що дозволяє швидко і з високою деталізацією характеризувати ландшафт як цілісну геосистему, так і окремих частин, що складають цю геосистему.

Використання поляриметрії для дистанційних досліджень аерозолів в земній атмосфері

Костевич А.

Національний авіаційний університет, Київ

Аерозолі — мікроскопічні частинки природного та антропогенного походження (крапельки водних розчинів солей і кислот, морфологічно складні частинки пилу, сажі, морської солі або льоду, біологічні частки і т.д.), зважені в атмосфері Землі; вони мають величезний вплив на навколишнє середовище і клімат. Зміни фізико-хімічних властивостей аерозолію можуть призводити

до суттєвих змін у хмарності і опадах і супутнім змінам енергетичного балансу атмосфери. Невизначеність в оцінці впливу аерозольних ефектів і їх антропогенного компонента дуже велика, що робить неможливим створення надійних кліматичних моделей, встановлення причин варіацій клімату і пророкування майбутніх кліматичних змін. Тому вивчення властивостей аерозолів земної атмосфери (розміри і їх функції розподілу, оптична товщина, показник заломлення, форма, альbedo однократного розсіювання) їх впливу на клімат є актуальним завданням.

Серед пасивних методів вивчають аерозоль найбільш розвиненими є дистанційні супутникові та наземна мережа «АЕРОНЕТ», засновані на вимірюванні відбитого сонячного випромінювання або випроміненого земною поверхнею теплового випромінювання. Однак характеристики аерозолів, отримані з фотометричних спостережень, далеко не повні і не володіють достатньою точністю. Практично ідеальним може бути інструмент, що дозволяє з високою точністю вимірювати всі параметри Стокса у великій кількості спектральних каналів від ближнього ультрафіолету до короткохвильової інфрачервоної області при великій кількості кутів відбиття. Тільки супутникові поляриметри здатні дати необхідні дані про аерозолях, забезпечити необхідну точність цих даних і здійснити вимірювання глобального (для багатьох ділянок атмосфери) характеру. Прикладом таких поляриметрів є система POLDER (POLARization and Directionality of the Earth Reflectance). Він встановлюється в інтересах Національного космічного агентства Франції CNES і призначений для вимірювання поляризаційних і спектральних характеристик сонячного світла, розсіяного атмосферними аерозолями, хмарністю, морською і земною поверхнями в різних напрямках [1]. На даний момент вона вже знаходиться в експлуатації. Система запущена на орбіту на супутнику ADEOS. Дані дистанційних вимірювань відображеної інтенсивності були використані для відновлення оптичної товщини, альbedo однократного розсіювання [2].

Так само планувався запуск системи APS (Aerosol Polarimetric Sensor). Він був запущений на супутнику Glory, але супутник зазнав аварії і система не була приведена в дію. APS місії Glory мав схожу з RSP (Research Scanning Polarimeter, Дослідницький скануючий поляриметр) конструкцію, він був здатний на вивчення земних аерозолів і хмар з космосу з більш ніж 250 кутів, використовуючи дев'ять різних спектральних каналів. 69-кілограмовий прилад повинен був оглядати поверхню Землі смугами шириною 5,9 кілометрів, повторюючи цикл вимірювань всій поверхні кожні 16 днів. Вхідний до APS світло проходило двозеркальну збірку, групу лінз, які збирають і фокусують промені, а далі розщеплювався призмою в дві ортогональні площини поляризації, де він вимірювався датчиками [3].

На даний момент в Україні проектується своя система поляриметричного вивчення аерозолів Аерозоль-UA. В основі лежить поляриметр СканПол, який по функціональності повторює APS, для вимірювання інтенсивності, ступеня і кута поляризації розсіяного аерозольними і хмарними частками сонячного світла в спектральних каналах $\lambda = 370, 410, 865, 1380, 1600$ нм з шириною

$\Delta\lambda = 10-20$ нм з метою отримання інформації про розподіл аерозолів в тропосфері. Поляриметр СканПол дозволить вимірювати кожну ділянку на земній поверхні під більш ніж 100 кутами розсіювання, тим самим значно збільшуючи інформаційний зміст вимірювань. Очевидно, що поєднання в одному інструменті високої точності і високого дозволу по куту зору, властивих APS, з шириною смуги захоплення близько 1000 км у інструментів типу POLDER, недосяжно на сучасному технологічному рівні [4].

Вивчаючи поляризаційні властивості сонячного світла, які утворюються під час взаємодії з аерозолями земної атмосфери, можемо визначити просторовий розподіл аерозолів та його фізико-хімічні характеристики.

1. <http://hardprom.ru/mesh-trub/k/963/index.html>
2. Інститут космічних досліджень російської академії наук, друга відкрита всеросійська конференція «Сучасні проблеми дистанційного зондування землі з космосу» (Фізичні основи, методи і технології моніторингу навколишнього середовища, потенційно небезпечних явищ і об'єктів), Москва, 16–18 листопада 2004. Матеріали наукової конференції, 238 с.
3. http://astro37reg.ucoz.ru/news/missii_2011_go_goda_glory/2010-12-05-90
4. *Неводовський П.В., Морозенко П.В., Гераймчук М.Д. та ін.* Концепція та Особливості побудови поляризаційного комплексу супутникових досліджень стратосфери Землі // XII Українська конференція з космічних досліджень. — Євпаторія, 2012. — С.91.

Оцінка просторово-часових змін ландшафтного різноманіття Українського Полісся за 2001–2012 роки

Краснопір О.В.

ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України»

Одним із основних видів природоохоронної діяльності в Україні в останні десятиліття є збереження ландшафтного різноманіття та зупинення його деградаційних процесів. Пріоритетні напрямки стосовно цих заходів були визначені Всеєвропейською стратегією збереження біологічного та ландшафтного різноманіття [1].

Просторова конфігурація та склад елементів ландшафту відіграють важливу роль в екологічній функціональності та біологічному різноманітті будь-якого природного середовища. Багато уваги було приділено розробці методів кількісної оцінки структури ландшафту, зокрема на основі ландшафтних показників (метрик), які знайшли широке застосування в дослідженнях просторово-часових змін структурної неоднорідності таких складних природно-територіальних комплексів як ландшафт.

В даному дослідженні визначенні особливості ландшафтного різноманіття Українського Полісся на основі космічних знімків продукту Land Cover MOD12 2001 та 2012 рр. Загальна класова різноманітність для обраної території дослідження в межах класифікації IGPB становить 16 класів.

Кількісна оцінка структури ландшафту була проведена на основі розрахунку ландшафтних метрик виконаного у відкритій програмі “Fragstats” [2], на двох рівнях:

- Класовий рівень. Розраховано 13 метрик для 16 класів (кількість контурів, площа класів, індекси агрегації класів та ін.);
- Ландшафтний рівень. Розраховано 6 метрик для всієї мозаїки класифікації (індекси різноманіття та однорідності Шеннона і Сімпсона, індекс щільності ландшафтного різноманіття, кількість класів на одиницю площі).

За отриманими даними був проведений аналіз структурної неоднорідності ландшафту Українського Полісся станом на 2001 та 2012 рр., дана оцінка його просторово-часових змін за 11 років, а також виявлені певні особливості та тенденції цих змін. Обґрунтовано набір метрик для дослідження ландшафтного різноманіття даної території на регіональному рівні. Результати дослідження можуть бути використані при прийнятті управлінських рішень щодо заходів по збереженню біологічного та ландшафтного різноманіття Українського Полісся.

1. Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. — К.: Вид-во Мінекобезпеки України, 1998. — 52 с.
2. *McGarigal K.* FRAGSTATS HELP [Electronic recourse]. — 2015. — 182 p. — <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats.help.4.2.pdf>

Подвійні максимуми сонячних циклів

Криводубський В.Н.

Астрономічна обсерваторія Київського національного
університету імені Тараса Шевченка

Запропоновано сценарій пояснення спостереженого явища подвійних максимумів 11 річних циклів сонячних плям, в якому беруть участь п'ять процесів перебудови магнетизму в сонячній конвективній зоні (СКЗ): Ω -ефект, магнітна плавучість, макроскопічний турбулентний діамagnetизм, ротаційний $\nabla\rho$ -ефект і меридіональна циркуляція. Нами встановлено, що перебудова крупномасштабного магнетизму у високоширотному і приєкваторіальному доменах СКЗ відбувається у відмінних режимах. Суть відмінностей полягає у різному внеску в цих доменах (який залежить від глибини в СКЗ) ротаційного $\nabla\rho$ -ефекту. Виявлено, що ключову роль у розробленому механізмові відіграють два припливи глобальних тороїдальних полів від глибинних шарів СКЗ до сонячної поверхні в приєкваторіальному домені. Згідно запропонованої схеми, перша, яка спрямована догори, хвиля тороїдального поля збуджується в приєкваторіальному домені. Вона пов'язана з потужними глибинними тороїдальними полями, які генеруються Ω -ефектом в ділянці тахокліну поблизу дна СКЗ. В подальшому завдяки комбінованій дії магнітної плавучості і двох ефектів турбулентної перебудови глобального магнетизму (макроскопічного турбулентного діамagnetизму і ротаційного магнітного $\nabla\rho$ -поток) тороїдальні

поля транспортуються до сонячної поверхні. Фрагменти цих спливаючих глибинних тороїдальних полів через певний час (який трохи більше одного року) в решті решт з'являються на сонячній поверхні, де їх можна спостерігати на середніх широтах в «королівській зоні» у вигляді біполярних магнітних груп плям. Ця спрямована догори перша хвиля тороїдальних полів, яка в основному зумовлена магнітною плавучістю Паркера, забезпечує основний максимум активності сонячних плям. Разом з тим у високоширотних полярних доменах глибинні тороїдальні поля, згенеровані Ω -ефектом на початку циклів, завдяки згаданим вище двом ефектам турбулентної антиплавучості заблоковані біля дна СКЗ. Лише приблизно через 1–2 роки глибинна меридіональна течія, яка спрямована до екватора, переносить ці заблоковані тороїдальні поля до низькоширотних ділянок приекваторіального домену, де створюються сприятливі умови для переважання магнітної плавучості Паркера над ефектами турбулентної магнітної антиплавучості. В кінцевому підсумку через 1–2 роки в приекваторіальному домені настає черга підйому цих «запізнілих» магнітних полів (другий приплив тороїдальних полів). Прориваючись на сонячну поверхню на низьких широтах друга порція спливаючих тороїдальних полів зумовлює повторний максимум активності плям в «королівській зоні», який найкраще фіксується за індексом сумарної площі груп плям. Водночас повторний максимум активності плям чітко помітний за числами Вольфа при врахуванні великих плям з площею > 200 мільйонних часток півсфери.

Геоінформаційні технології для потреб містобудування

Крупко А.І.

Національний авіаційний університет, Київ

В Україні для містобудівної діяльності ведуться зйомки в масштабах 1 : 100 000, 1 : 10 000, 1 : 5000, 1 : 2000, які фінансуються за рахунок державного, місцевого бюджетів і великими підприємствами, а також масштабів 1 : 1000, 1 : 500, які фінансуються за рахунок підприємств-замовників по конкретних об'єктах будівництва. Перші виконуються в основному підприємствами державної служби геодезії і картографії України під його технічним контролем [1].

Топозйомки масштабів 1 : 1000, 1 : 500, які є необхідною частиною дослідницьких робіт, виконуються безпосередньо перед початком проектування і використовуються для виконання проектних робіт в будівництві. Їх зміст і порядок виконання, регламентовані БНіП, та іншими документами Держбудівництва по узгодженню з Укркартографією. Збереження оригіналів робіт і звітів, а також ведення топовивченості, планове і поточне регулювання знімальних робіт забезпечується архітектурно-містобудівними органами місцевих або обласних адміністрацій. Контроль за якістю проведення цих видів робіт в основному існує як нормоконтроль дослідницьких підприємств, безпосередньо їх виконуючих. Вплив на якість робіт з боку архітектурно-містобудівних органів в основному практично не здійснюється, по причині відсутності кадрів та коштів для цього.

У зв'язку з необов'язковістю виконання топографічних знімальних робіт по побудованих об'єктах (виконавча зйомка в процесі будівництва) загальнодержавного масштабу, в більшості міст України, включаючи великі і малі, де місцеві органи управління не встановили інший порядок, наявна топографічна незабудована (і не тільки) територія актуальна лише на 20–50%. Відбувається це в силу тієї природної обставини, що вслід за зйомкою і проектом йде будівництво, що змінює міську ситуацію, яка в свою чергу фіксується лише (якщо фіксується) у виконавчих кресленнях, наданих підрядними організаціями. Далі цей матеріал (зазвичай синька проектного рішення, неінструментально відкорегована силами фахівців підрядчика) потрапляє в папку відповідної інженерної служби і архітектурно-містобудівного органа місцевої організації. Таких папок набираються цілі шафи.

Цей матеріал в сукупності з шагометричними зйомками, синьками проектних матеріалів тощо, не відповідаючи нормативним вимогам по точності і вірогідності, за завданням керівників різних міських (районних) комунальних служб: тепло-, газо-, водопостачання, зв'язку, енергопостачання тощо, — переводиться в електронну форму в якості географічної опори для інформаційної системи цих служб. Природно, що мінімально необхідні дані про міське оточення: будівлі, дороги і проїзди, зелені насадження, водні перешкоди, виражені елементи рельєфу тощо, — також заносяться в такі бази даних, бо без них неможливо ідентифікувати місцезонашування інженерних об'єктів. Кожна така служба створює власну геодезичну основу на територію. Зрозуміло, що стикувати один з одним, створені таким чином топоплани не можна, а значить, і використовувати їх для рішення загальних задач практично неможливо.

Другий напрямок “робіт” — це створення комп'ютерних топографічних підоснов методом дигіталізації або сканування з наступним розпізнаванням. Ці роботи необхідні для муніципальних інженерних систем та будь-яких інших цілей. Управління здійснюється по матеріалах повноцінних топографічних планів великих масштабів 1 : 100 000, 1 : 10 000, 1 : 5 000, 1 : 2 000, однак для територій, де є матеріали зйомок більш дрібних масштабів, можуть використовуватись менші масштаби, впритул до 1 : 500.

Як правило, такі плани створюються в графічних редакторах в один або декілька шарів, без дотримання належних вимог по точності, без відповідної топологічної обробки. Але такі електронні картинки не можна використовувати. При таких підходах аналогічний “результат” і при уведенні топографічних планшетів М1 : 500—1 : 1 000. А це просто злочинно, тому що при відсутності в населеному пункті системи ведення виконавчих зйомок в процесі будівництва, оброблювана географічна інформація на топопланах на 50–80% не актуальна.

Підсумовуючи наведене, можна зробити висновок, що встановлені і використовувані до цього часу організаційно-технологічні принципи виробництва топографічних робіт порочні, спустошують державну казну, а нині і рахунки комерційних структур, не приводячи до бажаного результату, не забезпечували раніше і тим більш не в стані забезпечити нині зростаючі потреби процесів управління міськими територіями.

1. *Бурачек В.Г.* Геоінформаційний аналіз просторових даних / В.Г. Бурачек, О.О. Желзняк, В.І. Зацерковний. — Ніжин: ТОВ Видавництво «Аспект-Поліграф», 2011. — 440 с.

Застосування ГІС для моніторингу стану орних земель

Куліш Н.В., Миронова А.М.

Національний авіаційний університет, Київ

Моніторинг земель сільського господарства є складовою моніторингу навколишнього природного середовища і являє собою систему спостережень за станом земельного фонду нашої країни, у тому числі земель, розташованих у зонах радіоактивного забруднення. Моніторинг земель — важлива функція управління у сфері використання та охорони земель. Земельний кодекс України і Положення про моніторинг земель встановлюють структуру, завдання і зміст моніторингу. Об'єктом моніторингу є весь земельний фонд України незалежно від форм власності на землю. Моніторинг земель складається із систематичних спостережень за станом земель (знімання, обстеження і дослідження), виявлення змін у ньому, а також оцінки цього стану і процесів, пов'язаних із землями.

Основними завданнями моніторингу земель є: довгострокові систематичні спостереження за станом земель; аналіз екологічного стану земель; своєчасне виявлення змін стану земель, оцінка цих змін, прогноз і вироблення рекомендацій щодо запобігання негативним процесам та усунення їхніх наслідків. Однак, нераціональне використання земельних ресурсів і низька культура землеробства призводить до виснаження і деградації ґрунтів, зменшення в них вмісту гумусу та поживних речовин.

Зменшення родючості ґрунтів має яскраво виражений антропогенний характер. Наприклад, збільшення штучно засолених ґрунтів — вторинне засолення — пов'язане з поширенням площ нераціонального зрошення. Саме до нього мають пряме відношення нинішні процеси або повне виключення ґрунтів з активного сільськогосподарського використання (при утворенні вторинних солончаків), або зниження їх родючості (при утворенні вторинно-солончакових та солончакуватих ґрунтів). Останнім часом, у зв'язку з активацією процесу підтоплення, якого зазнали значні території сільськогосподарських угідь (особливо в 1998 році), проблема засолення ґрунтів Півдня України постала найбільш гостро.

При аналізі засолення ґрунтів, як і при аналізі будь-якого складного природного процесу, необхідне використання системного підходу, при якому цілком природною є обробка великих обсягів структурованої певним чином територіально розподіленої інформації, а тому використання традиційних методів не забезпечує в повній мірі отримання бажаних результатів. В цих випадках необхідно застосування нових засобів та методів аналізу інформації.

Для забезпечення ефективного агроекологічного моніторингу ґрунтового покриття необхідна комплексна ГІС, що передусім має в своєму арсеналі цифрові карти екологічного стану ґрунтів, їх біопродуктивності, вмісту гумусу і

мінеральних речовин; типи і характеристики ґрунтів; карти схилів (з цифровою моделлю рельєфу) та експозиції схилів; карти погодних, кліматичних, гідрогеологічних та гідрологічних умов тощо.

Застосування ГІС та ГІТ є доволі ефективним засобом обробки та візуалізації інформації. ГІТ — актуальний, надійний і на сьогодні майже незамінний ресурс наукових досліджень та землевпорядних робіт, ефективний засіб аналізу великої кількості просторової інформації та створення необхідних картографічних матеріалів.

Практичним програмним засобом, який може слугувати для цілей аналізу агроекологічного стану ґрунтового покриття, є стандартні пакети фірми ESRI — ArcGis (ArcInfo) та ArcView.

Однією з основних переваг використання цього програмного забезпечення є те, що за його допомогою набагато ефективніше вирішуються задачі виявлення, аналізу та прогнозування напряму розвитку закономірностей як у дослідженнях агроекологічного стану території зокрема, так і процесах сучасного ґрунтоутворення взагалі, завдяки наявності в ньому модулів розширення Spatial Analyst та Geoprocessing.

Базисные наблюдения метеоров в НИИ Николаевская астрономическая обсерватория

Куличенко Н.А., Шульга А.В., Козырев Е.С., Сибирякова Е.С.

Научно-исследовательский институт Николаевская астрономическая обсерватория

В 2013–14 гг. в НИИ НАО введен в эксплуатацию регулярный вариант системы метеорных телескопов, который включает 4 объектива Сапоп ($D = 47$ мм, $F = 85$ мм, $4.2^\circ \times 3.2^\circ$) и 2 объектива ЛОМО ($D = 50$ мм, $F = 100$ мм, $3.6^\circ \times 2.8^\circ$), оснащенных ТВ ПЗС-камерами Watec (768×576 , 8.3μ). Наблюдения проводятся комбинированным методом, который заключается в записи изображений метеоров и параллельном накоплении кадров с изображением опорных звезд. Для наблюдений используется программное обеспечение автоматической регистрации метеорных явлений с использованием ТВ камер “Meteor detect”, разработанное в НИИ НАО. Система метеорных телескопов разделена на две станции, находящихся на расстоянии 11,7 км вдоль меридиана. Всего за 2013–14 гг. получено 3133 однопунктные регистрации метеорных явлений, из них 350 зарегистрированы из двух станций. Для метеоров, наблюденных из двух пунктов, вычисляются видимые экваториальные координаты радиантов и наклонные дальности до траектории. Погрешность координатных измерений опорных звезд при комбинированном методе наблюдения составила $(3-4)''$. Погрешность определения координат полюсов больших кругов метеорных траекторий по результатам однопунктных наблюдений составляет $(0,03-0,05)^\circ$ по прямому восхождению и по склонению. Средневзвешенная погрешность определения радиантов при наблюдениях с двух пунктов с базой 11,7 км составляет $0,5^\circ$ по прямому восхождению, $0,4^\circ$ по склонению. Погрешность определения 70% радиантов не превышает $0,1^\circ$.

Розвиток фазового радіолокаційного методу вимірювання великих відстаней

Куц Ю.В.

Національний авіаційний університет, Київ

Область використання радіоелектронного методу вимірювання відстаней як ефективного інструменту дослідження явищ та об'єктів постійно розширюється. Відомі приклади застосування таких вимірювань в астрономії, геодезії, радіонавігації, радіолокації, фізиці, медицині та ін.

За одиницю вимірювання довжини як однієї з семи основних одиниць фізичних величин системи СІ прийнято метр. У 1983 р. XVII Генеральна конференція з мір та ваг прийняла таке його означення: 1 метр дорівнює довжині шляху, яку проходить у вакуумі світло за $1/299\,792\,458$ частку секунди. Це означення ґрунтується на наступному постулаті: швидкість світла є фундаментальною фізичною константою, яка визначається точно і без похибки. Її значення на тепер визначено як $c = 299\,792\,458$ м/с.

В астрономії справу мають зі значними відстанями, що обумовило використання інших одиниць і специфічних непрямих методів вимірювання. Наприклад, астрономічна одиниця довжини (а.о.) — це величина великої піввісі земної орбіти. Ця одиниця використовується в методі паралакса, за яким оцінюють відстань D до зірок і який ґрунтується на геометричних образах. Річним паралаксом θ зірки є кут, під яким з цієї зірки видно радіус земної орбіти за умови, що він є перпендикулярним до напрямку на зірку. Відстань до зірки через паралакс визначається за формулою: $D = \frac{\text{а.о.}}{2 \sin(0,5\theta)}$.

У 2012 р. 28 Генеральна асамблея Міжнародного астрономічного союзу прийняла рішення прив'язати а.о. до системи СІ. За новим означенням $1 \text{ а.о.} = 149\,597\,870\,700$ м.

Інші використовувані в астрономії одиниці вимірювання відстані — це парсек (пс) та світловий рік (с.р.). Зірка, яка знаходиться на відстані 1 пс має паралакс $\theta = 1''$, звідки витікає співвідношення: $1 \text{ пс} = 206\,265 \text{ а.о.} = 3086 \cdot 10^{16}$ м. Світловий рік — це відстань, яку проходить світло за 1 рік: $1 \text{ с.р.} \approx 0,307 \text{ пс} = 9,46 \cdot 10^{15}$ м.

Інша можливість прецизійного вимірювання великих відстаней ґрунтується на використанні радіолокаційного методу. Його сутність полягає у вимірюванні часу затримки електромагнітних коливань при їх поширенні до віддаленого об'єкта в прямому і зворотному (після відбиття від об'єкта) напрямках: $D = 0,5ct$. Фазовий метод вимірювання передбачає визначення τ через повний фазовий зсув Φ випромінених і прийнятих коливань: $\tau = \frac{\Phi}{2\pi f}$. Тоді $D = \frac{0,5c\Phi}{2\pi f} = \frac{0,5\lambda\Phi}{2\pi}$, тобто мірою відстані є стабільне значенні довжина електромагнітної хвилі λ певної частоти f .

Оскільки для значних відстаней $\Phi \gg 2\pi$, виникає необхідність вимірювання великих (кумулятивних, тобто накопичених за час поширення) фазових зсувів сигналів. Для цього виконують вимірювання фазових зсувів сигналів в

інтервалі $[0; 2\pi)$ на декількох частотах з наступним їх опрацюванням. В доповіді розглянуті відомі методи усунення багатозначності фазових вимірювань та новий метод розв'язання цієї задачі, який ґрунтується на використанні методів теорії чисел. Обґрунтовано вимоги до процесу фазових вимірювань у віддалемірі, за яких задача визначення $\Phi \gg 2\pi$ зводиться до задачі відновлення цілих чисел з їх представлення залишками за заданою системою модулів. Такий спосіб має ряд переваг для вимірювання великих відстаней. Він дозволяє: 1) збільшувати кількість робочих частот для великих значень D ; 2) використовувати результати фазових вимірювань на додаткових частотах для контролю правильності розв'язання неоднозначності та виправлення можливих грубих похибок вимірювання. Наведені основні розрахункові формули, алгоритм реалізації, результати комп'ютерного моделювання.

Порівняння різних методів для побудови маски сільськогосподарських земель

Лавренюк М.С., Скакун С.В., Яйлимов Б.Я.

Інститут космічних досліджень НАН та ДКА України

Якісні карти класифікації земної поверхні та маски сільськогосподарських земель відіграють важливу роль в багатьох прикладних задачах, наприклад, для прогнозування врожайності, визначення змін у землекористуванні та аналізу кліматичних змін. Тому актуальною є задача дослідження та винайдення надійних та високоточних методів класифікації супутникових зображень.

В межах міжнародного проекту Joint Experiment of Crop Assessment and Monitoring (JECAM) проводиться експеримент порівняння різних методів для побудови маски сільськогосподарських земель. Для цього вибрано п'ять тестових полігонів в Росії, Україні, Аргентині, Китаї та Бразилії, що включають в себе поля від середнього до великого розмірів. Протягом багатьох років різні методи класифікації розроблялись та використовувались кожною дослідницькою групою з урахуванням специфіки свого тестового полігону окремо. Ціль даного експерименту полягає в порівнянні точності масок сільськогосподарських земель, побудованих різними методами в зв'язку з різноманіттям полігонів та кліматичних умов і рослинністю, що там росте. Якість побудованої маски залежить, як від класифікатора, який використаний, так і від попередньої обробки та підготовки даних для класифікації. Український тест сайт використовує метод відновлення захмарених пікселів, який базується на картах Кохонена, що самоорганізуються. Цей метод дозволяє використовувати часовий ряд знімків для більш точної класифікації. Для класифікації використовується ансамбль нейронних мереж на основі багатошарового перцептрона (MLP), який рахує середнє значення апостеріорної ймовірності кожної з мереж, що надає вищу точність ніж найкраща окрема нейронна мережа. Алгоритм, що використовує Росія, базується на знаходженні різниці у вегетації сільськогосподарських земель та інших. Для його роботи потрібний часовий ряд супутникових знімків за шість років, що робить його незручним у використанні. Китай використовує метод об'єктної сегментації з використанням

дерев рішень. Бельгія використовує дерева рішень та random forest для отримання маски. Алгоритм, запропонований Інститутом космічних досліджень України, є конкурентоспроможним в світі та показав одні з найкращих результатів класифікації. Детальніші результати та їх аналіз буде наведено в доповіді.

1. Скакун С.В., Шелестов А.Ю., Яйлимов Б.Я., Остапенко В.А., Лавренюк М.С., Вікулов А.В. Класифікація сільськогосподарських посівів з використанням часових рядів супутникових даних // Індуктивне моделювання складних систем. — 2014. — Вип.6. — С.157–166.

Магнітні поля в активних областях на Сонці

Лозицький В.Г.

Астрономічна обсерваторія Київського національного
університету імені Тараса Шевченка

Магнітні поля Сонця є першоджерелом сонячної активності. Різноманітні прояви сонячної активності виникають на Сонці там, де на його поверхню спливають концентровані магнітні потоки величиною типово 10^{22} Мкс для однієї активної області. Спостережними проявами сонячної активності є сонячні плями і факели на фотосферному рівні, хромосферні факели (флоккули) — на хромосферному і корональній конденсації, й петельні або шоломовидні структури — на рівні сонячної корони. Вважається, що Сонце є цілком «спокійним», якщо на фотосферному рівні видно лише грануляцію — тобто немає ні плям, ні факелів. Найбільш інтенсивними проявами сонячної активності є сонячні спалахи — спорадичні вибухоподібні процеси в його атмосфері, які тривають від кількох хвилин до кількох годин і виділяють енергію в діапазоні $10^{27} - 10^{32}$ ерг. На сьогодні не викликає сумніву, що саме енергія магнітного поля трансформується у інші види енергій сонячного спалаху — електромагнітного випромінювання, нагріву плазми, ударних хвиль, прискорених часток і корональні викиди маси.

Більшість методів вимірювання сонячних магнітних полів ґрунтується на ефекті Зеємана, який дозволяє вимірювати магнітні поля у дуже широкому діапазоні, $\sim 0,1 - 10^6$ Гс. Найбільш надійно магнітне поле вимірюється тоді, коли в спектрі спостерігається повне спектральне розділення зеєманівських π - та σ -компонент. Фактично такий випадок реєструється лише в тіні великих сонячних плям, і це дає змогу надійно виміряти модуль напруженості локального магнітного поля. Згідно з прямими вимірюваннями, у цих місцях на Сонці величина магнітного поля, як правило, $2100 - 2900$ Гс, хоча іноді (дуже рідко) бувають і плями з магнітним полем до $4000 - 5000$ Гс. Однак на рівні хромосфери й корони величина локальних магнітних полів на сьогодні майже невідома і саме тому, що там ніколи не спостерігається повного зеєманівського розщеплення профілів спектральних ліній. В роботах [1–4] було показано, що величину локальних магнітних полів у сонячних спалахах і протуберанцях можна все-таки оцінити, якщо аналізувати тонкі особливості в розщепленні бісекторів профілів $I \pm V$. Таким чином отримуються іноді

дуже сильні локальні магнітні поля, які у випадку спалахів досягають значень $\sim 10^4 - 10^5$ Гс. Можливе існування таких «надсильних» полів на Сонці — цікава й важлива наукова проблема, яку планується обговорити під час доповіді.

1. *Lozitsky V.G.* // Int. Journ. Astron. Astrophys. — 2011. — 1(3). — P.147.
2. *Лозицкий В.Г., Ботыгина О.А.* // Письма в Астрон. ж-л. — 2012. — **38**, №6. — С.431.
3. *Gordovskyy M., Lozitsky V.G.* // Solar Phys. — 2014. — 289 (10). — P.3681.
4. *Lozitsky V.G.* // Advances in Space Research. — 2015. — 55. — P.958.

Застосування космічних систем дистанційного зондування для глобального теплового моніторингу

Лубський М.С.

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, Київ

В рамках інтенсивного технологічного розвитку постійного вдосконалення зазнають і системи дистанційного зондування Землі: підвищується чутливість сенсорів, компактність, підвищується просторова розрізненість зображень. Так на рівні із поліпшенням кількісних показників вносяться і новаторські технологічні рішення, одним із яких є застосування систем, чутливих до теплового випромінювання. Найбільш популярними поширеними даними теплового діапазону є зображення сенсорів MODIS (супутники Terra та Aqua), сенсори TM, ETM+, TIRS (супутники серії LANDSAT), ASTER.

Сенсорні системи, розроблені для реєстрації електромагнітного випромінювання в діапазоні 8–14 мкм (тепловий діапазон інфрачервоної частини спектра) вносять значний вклад у дослідження характеристик різних типів покриття планети та різного роду явищ, виявлення яких за допомогою звичайних мультиспектральних сенсорів неможливе. Особливістю теплового випромінювання є те, що у світлий час доби на відміну від видимого та ближнього інфрачервоного випромінювання, воно може випромінюватись поверхнею Землі і бути штучного або геологічного походження. Детектори теплового випромінювання знайшли широке використання в екології (формування карт теплового навантаження техногенних об'єктів, температур водних об'єктів), геології (виявлення теплових геологічних аномалій [1]), метеорології та ін.

Зараз, в епоху глобальних кліматичних змін глобальний тепловий моніторинг набуває особливої актуальності. Нині із розвитком систем дистанційного зондування набувають поширення нові спеціалізовані програми екологічного моніторингу, такі як ECOSTRESS [2], метою якого є вимірювання температури сільськогосподарських культур та визначення їх стресостійкості та необхідної кількості води для нормального росту, та інші програми, в тому числі із застосуванням наносупутників [3], які є більш доступними, малогабаритними і перспективними для вузькоспеціалізованих задач та наповнення баз геоданих зображеннями теплового діапазону.

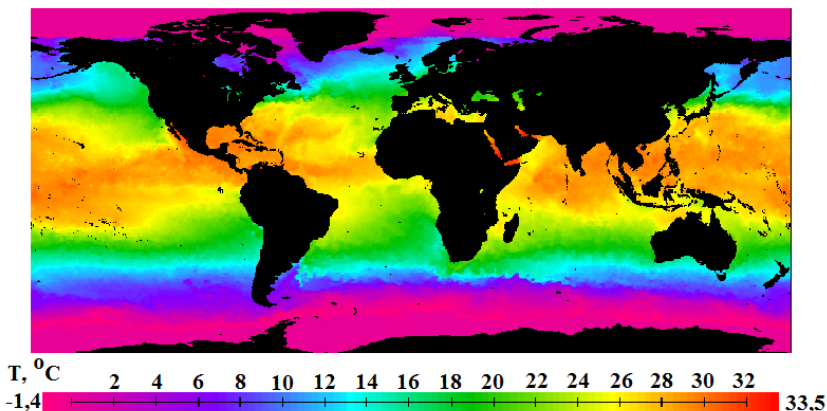


Рис. 1. Значення температури Світового океану за даними радіометра AVHRR

1. *Титаренко О.В., Лубський М.С., Рибак О.А.* Визначення якісних зв'язків між наявністю покладів вуглеводнів та тепловими характеристиками по даним ДЗЗ // Аерокосмічні спостереження в інтересах сталого розвитку та безпеки: Матеріали доповідей: (м. Київ, 2014 р.). — К.: Наукова думка, 2014. — С.185–187.
2. *Murphy R.* NASA's ECOSTRESS Will Monitor Plant Health // Jet Propulsion Laboratory, California Institute of technology — October 27, 2014. — <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2014-376>
3. *Rossi A.* Thermal Management Methods of Nanosatellites // International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR). — 2014. — Vol. 2, № 10. — P.82–85.

Спектральные переменности линий H_{α} и H_{β} в атмосфере звезд HD14134 и HD14143

Магеррамов Я.М.

Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н. Туси НАН Азербайджана

Спектральные наблюдения сверхгигантов HD14134 в 2013 г. и HD14143 в 2013–2014 г. проводились в спектральном диапазоне $\lambda\lambda 4700 - 6700 \text{ \AA}$ с помощью эшелле-спектрометра, установленного в кассегреновском фокусе 2-м телескопа Шамахинской Астрофизической Обсерватории им. Н.Туси НАН Азербайджана. Использовалась ПЗС-матрица 530×580 пкл, спектральное разрешение составляло $R = 15\,000$. Отношение сигнала к шуму равнялось $S/N = 150 \times 200$. Обработка эшелле-спектров проводилась по стандартной методике с помощью пакета программ DECH20 и DECH20t.

В данной работе на основе полученных новых наблюдательных материалов проведены исследования структуры профилей линии H_{α} и H_{β} , наблюдаемых в спектре сверхгигантов HD14134 (B3Ia) и HD14143 (B2Ia), и измерены лучевые скорости и некоторые параметры этих линий.

В спектре сверхгиганта HD14143 линия H_{α} показывает нормальный P Cyg профиль. Однако, в спектре звезды HD14134 профили линии H_{α} имеют сложную структуру (рис. 1, а, б).

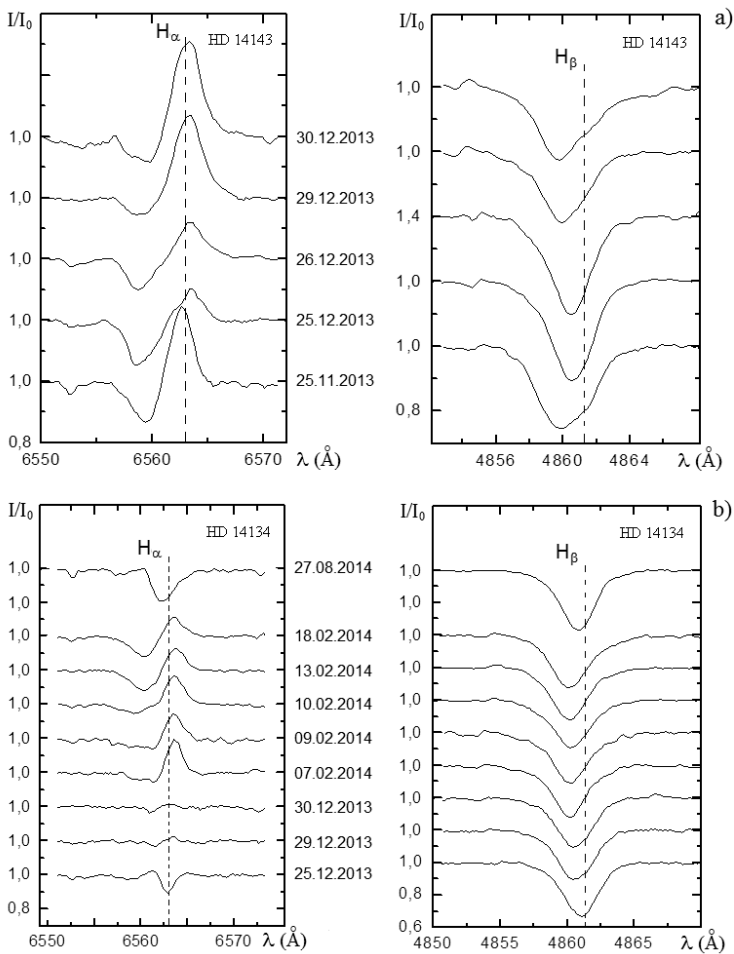


Рис. 1. Профили линий H_{α} и H_{β} звезд HD14143 и HD14134

По нашим наблюдениям обнаружен очень интересный факт для линии H_{α} в спектре звезды HD14134. Так профиль линии H_{α} в спектре звезды от 29.12.2013 г. достаточно ослаблен и значение величин интенсивности абсорбционного и эмиссионного компонента были $r_{\nu}(\text{abs}) = 0,97$ и $r_{\nu}(\text{em}) = 1,03$ соответственно (рис. 1, б). В следующую ночь (30.12.2013 г.), абсорбционная и эмиссионная компонента линии H_{α} была на уровне непрерывного спектра, то есть почти полностью исчезла. Поэтому, было невозможно определить значение лучевой скорости и спектральные параметры абсорбционного и эмиссионного компонента профили линии H_{α} в этой дате. В спектрах обеих звезд наблюдаются интересные изменения и в линии H_{β} .

В результате проведенного сравнительного анализа профилей линий H_{α} и H_{β} в спектре сверхгигантов HD14134 и HD14143 на основе полученных

нами спектрів в 2013–2014 г. і опублікованих даних, були отримані наступні результати:

1. В спектрі сверхгиганта HD14143 профілі лінії H_{α} і H_{β} , а також лінії $HeI \lambda 5875.72\text{\AA}$, $Si \lambda 6578.05\text{\AA}$, $Si \lambda 6582.88\text{\AA}$ в залежності від фази нестабільності атмосфери зовірки зміщуються в фіолетову або, навпаки, в червону область спектра. Припускається, що ці змінення відбуваються за рахунок нестаціонарності і сильного виходу речовини з глибоких шарів атмосфери зовірки в бік спостерігача, або навпаки, частинного падіння охолодженої речовини на поверхню зовірки.

2. Вперше виявлено, що в спектрі сверхгиганта HD14134 від 30.12.2013 г. компоненти лінії H_{α} різко ослаблюються і майже повністю зникають. Припускаємо, що це відбувається в результаті того, що частина викинутого газу від зовірки охолоджується і падає назад на поверхню зовірки. В цей момент центри поглинаючого і емісійного компонента профіля лінії H_{α} в залежності від швидкості і маси падаючої речовини можуть збігатися і, відповідно, компоненти поглинання і випромінювання можуть компенсувати один одного, в результаті чого не спостерігається профіль лінії H_{α} .

3. Одночасне зміщення профілів лінії H_{α} і H_{β} в червону сторону в спектрі HD14134 може бути пов'язано з падінням потужного потоку речовини на поверхню зовірки (в напрямку від спостерігача).

ГІС для надзвичайних ситуацій

Місевич І.О.

Національний авіаційний університет, Київ

Важливий напрям досліджень полягає в створенні методів та моделей планування та керування комплексами заходів з попередження і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС). Існує тенденція до збільшення масштабів НС і тяжкості їх наслідків, що обумовлює необхідність вчасної обґрунтованої вироблення контрзаходів з їхньої ліквідації в рамках створюваних з цією метою відповідних керуючих структур — систем управління в умовах НС. Масштаби збитків від природних та техногенних НС порівняні з наслідками воєнного нападу. Чому тоді затрати направлені на зменшення збитків від НС істотно менше затрат на оборону? Тим більше, що перші відбудуться рано чи пізно, а других можна запобігти, виявивши гнучкість та далекоглядність. В нашій свідомості має укорінитися думка про те що значне число НС неминує: їх виникнення — питання часу.

Аналіз функціонування систем управління в умовах НС дозволив виділити ряд їхніх особливостей порівняно з традиційними системами управління. Система управління в умовах НС повинна функціонувати в наступних чотирьох режимах:

- Режим повсякденної діяльності;
- Режим підвищеної готовності;
- Надзвичайний режим;

– Пост надзвичайний режим.

У відповідності з багатоцільовим призначенням структур систем управління в НС були запропоновані поняття дуальних або політструктур, в яких робота з ліквідації НС проводиться в рамках управління безліччю стратегічних ситуаційних зон різного типу, а управління існуючими об'єктами в умовах НС виконується в рамках традиційних структур, які мають бути видозміненими відповідно змінених ситуації.

При розробленні сценаріїв розвитку НС, стратегічних, тактичних та оперативних планів підвищення безпеки та організації протидії НС враховуються особливості функціонування нових економічних механізмів ринку.

Формалізоване поняття сценарію розвитку надзвичайних ситуацій (НС) та досліджені методи його використання для моделювання процесів розвитку НС та ліквідації їхніх наслідків, включаючи формування базових сценаріїв розвитку НС на об'єктному і регіональному рівнях, а також виділення їх осередкових структур.

Складність та новизна виникаючих принципово нових задач створюють зростаючу навантаження на вищу ланку системи управління НС, а швидких темп їх виникнення підвищує ймовірність стратегічних несподіванок. Ці задачі володіють змістовними характеристиками задач перспективного планування, однак повинні вирішуватись в оперативному режимі. Така ситуація приводить до необхідності застосування засобів стратегічного керування за допомогою яких існуючі системи управління можуть протистояти нестабільності, умовам які різко змінюються, порушень та помилок в роботі.

Наявність структурно-технологічного резерву дозволяє ефективно керувати силами які є в наявності та засобами при втраті працездатності ряду елементів системи. Для оперативного керування в умовах НС запропоновано використовувати новий клас систем — інформаційно-керуючі системи швидкого розгортання. Основне призначення системи цього класу полягає в забезпеченні інформованості керівників робіт з ліквідації наслідків НС.

Необхідна ступінь інформованості має досягатися шляхом створення в найкоротші строки АІУС різного класу та призначення (інформаційних, інформаційно-пошукових, інформаційно-керуючих, а також сучасних засобів зв'язку. Існує чотири напрямки керування інформацією, що надходить. В рамках першого напрямку постійно ведеться обробка поточної інформації, другий напрямок є проблемно-функціональним; третій — територіальним, четвертий — узагальнюючим, в рамках якого інтегрується не тільки інформація, але й результати її аналітичного аналізу з проблемно-функціональним і територіальним аспектами в цілях її узагальнення й прийняття стратегічних рішень.

Застосування розроблених методів та моделей, алгоритмів й програм дозволяє підвищити оперативність процесів моделювання можливих сценаріїв розвитку НС, сконцентрувати ресурси на найбільш небезпечних напрямках, підвищити якість превентивних і оперативних планів протидії НС, що в свою чергу істотно знижує загальні кінцеві втрати й збиток від їх виникнення і розвитку.

Визначення відхилень вискових ліній за допомогою переносного комплексу ВЗК та GPS приймача

Міскевич І.О., Сліпко Ю.С.

Національний авіаційний університет, Київ

На сьогоднішній момент, незважаючи на широке впровадження в геодезичне виробництво сучасних технологій (ГНСС та інші), визначення астрономічного азимута, а в ряді випадків і астрономічних координат, традиційними методами геодезичної астрономії є актуальною задачею. Засоби і апаратура визначення астрономічного азимута достатньо складні, обмежені в оперативності, що потребує їх автоматизації і переходу на якісно нові методи спостережень із застосуванням найновішої техніки, що відповідає рівню високоточних вимірювань.

При одночасному визначенні астрономічних і глобальних координат за допомогою спільної конструкції, що складається з високоточної зенітної цифрової камери та GPS-приймача як єдиного блоку, виникає проблема центрування GPS антени над точкою вимірювання.

В цілому технологія GPS-нівелювання є досить простим способом отримання висот геоїда (квазігеоїда) на задану територію шляхом безпосереднього порівняння геодезичної та нормальної (або) ортометричної висот.

Практичне використання GPS-методу при виконанні нівелірних робіт вимагає вирішення проблеми переходу від системи геодезичних (глобальних) висот (система WGS-84) до нормальних висот (редукції до Балтійської системи висот 1977 р.).

Оскільки поверхні світового еліпсоїда і квазігеоїда не паралельні і не рівні по висоті, то для визначення параметрів редукції глобальних висот на поверхні необхідно мати в районі робіт систему опорних реперів, висоти яких визначені в обох системах.

Позначимо ці висоти відповідно G і H , а редукційну поправку до першої — через V . Тоді рівняння редукції глобальних висот до нормальних матиме вигляд:

$$G_i + V_i = H_i.$$

Зазвичай, результати спостережень виражають графічно на картах векторів градієнта сили тяжіння, векторів різної кривизни рівневої поверхні, ізонамал (ліній рівних значень аномалії сили тяжіння), а також на профілях градієнта, кривини і аномалії сили тяжіння вздовж певного напрямку на місцевості. Початком вектора служить точка спостереження, його кінець позначається стрілкою. Масштаб векторів вибирається в залежності від масштабу карти і величини аномалій градієнта в даному районі.

Профіль горизонтального градієнта, кривизн і аномалій сили тяжіння будують для напрямків, найбільш цікавих з точки зору розв'язку геологічної розвідки. Найчастіше ці напрями вибирають впоперек простягання обстеженої геологічної структури (складки, пласта і т.п.) або через середину короткого замкнутого об'єкта (купола, штока і т.п.).

Гradientи віддалені від центра малі і направлені зовні — це дія самого середовища, яке має глибокі корені і густину меншу, ніж оточуючі породи.

Для виявлення характеру залягання мас і їх конфігурації є важливим встановити місця, де сила тяжіння має максимум або мінімум. Похідна $\frac{\partial g}{\partial S}$ в місцях максимуму та мінімуму проходить через нуль. Маючи криву, яка відображає хід цієї останньої функції, можна з великою впевненістю визначати точки, в яких крива перетинає вісь абсцис, тобто функція перетворюється в нуль.

Часто буває, що аномалія тягнеться смугою. В такому випадку збурюючі маси розповсюджуються в напрямку аномалії, маючи в різних місцях приблизно однаковий поперечний переріз, тобто маси, грубо кажучи, мають вигляд призми або циліндра. Найбільш типові випадки, коли притягувальні маси мають переріз у формі кола, еліпса, прямокутника, трапеції і т.п., вивчені з математичної точки зору і відомий розподіл похідних на поверхні, який вони викликають.

Застосування геоінформаційних систем і технологій в оцінці маркетингового потенціалу території

Миронова А.М., Куліш Н.В.

Національний авіаційний університет, Київ

Система управління територіями повинна відповідати потребам і запитам людей, а головним пріоритетом її діяльності повинно стати служіння народові, національним інтересам.

Серед європейських країн Україна — одна з найбільших за територією, чисельністю населення та ресурсним потенціалом країн Європи. Незважаючи на потужні потенційні можливості, Україна займає останні місця в світових рейтингах.

Внутрішніх економічних ресурсів України не вистачає для забезпечення фінансами національного господарства в належному обсязі. В такій ситуації гостро постає питання залучення інвестицій з інших джерел, у тому числі із закордону.

Інвестиції є одним із найважливіших засобів забезпечення виходу країни з кризи, досягнення реальних структурних зрушень в економіці, технологічного переозброєння, підвищення якісних показників господарської діяльності на мікро- та макрорівнях, оновлення застарілих основних виробничих фондів. На обсяги вкладення коштів впливає економічна, соціальна та політична ситуація, що розгортається в країні. Всю сукупність факторів, що впливають на бажання інвестора вкладати свої власні кошти в країну, можна назвати інвестиційним кліматом.

Створення сприятливого інвестиційного клімату в Україні є одним з найважливіших умов залучення інвестицій і подальшого економічного зростання країни. Україна потенційно може бути однією з провідних країн по залученню іноземних інвестицій. Цьому сприяє її величезний природно-ресурсний

потенціал, вигідне економіко-географічне положення, наявність кваліфікованої робочої сили, значний внутрішній ринок, місце в світовій геополітичній політиці провідних країн світу тощо.

У різні періоди розвитку економіки тлумачення поняття потенціалу території змінювалося. Відповідно до методологічних позицій, дослідження ефективності розвитку економіки країни в цілому, регіонів чи окремих суб'єктів господарювання не повинно базуватися на досягнутому рівні використання ресурсів, а виходити з потенційних можливостей організованого виробництва.

Питання впливу маркетингу на розвиток потенціалу території стають першочерговими для місцевих адміністративних структур.

Базуючись на ресурсах території, маркетинговий потенціал є частиною загального потенціалу території. З іншого боку, зростання маркетингового потенціалу території за рахунок активного використання маркетингового інструментарію та маркетингової політики із залучення споживачів може збільшити ефективність використання ресурсів території або територіального потенціалу.

Практично вся інформація про ресурси регіону має просторову прив'язку. Для роботи з просторовою інформацією використовують геоінформаційні системи (ГІС).

ГІС дозволяють ефективно оцінювати природні ресурси територій, побудову електронних карт, об'єднаних загальним змістом, упорядкованих і узгоджених за масштабом, системою координат і умовними знаками.

Дослідження тестових об'єктів на території України, потенційно придатних для розподіленого підсупутникового калібрувального полігону

Неділько В.О.

Національний авіаційний університет, Київ

Супутникові методи вимірювань є найбільш ефективними для досліджень земних утворень у регіональному та глобальному масштабах. Потреби вирішення більшості тематичних задач дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) висувають все більш жорсткі вимоги до точності супутникових вимірювань, тому оператори супутникових систем спостереження Землі постійно вдосконалюють методи їхнього калібрування.

Застосування багатоспектральних супутникових систем дозволяє одержувати додаткову інформацію про склад і властивості об'єктів земної поверхні. Проте спектральні супутникові вимірювання вимагають точних фізичних основ і надійної технічної бази, що досягається шляхом спектрального калібрування сенсорів. Задачею спектрального калібрування сенсора є визначення функції спектральної чутливості фотоприймального пристрою у кожному спектральному діапазоні багатоспектральної знімальної системи.

Структурно до складу калібрувального полігону входить:

- комплект вимірювальної апаратури (КВА) для проведення наземних підсупутникових вимірювань;

- програмно-технічний комплекс для накопичення даних і використання методик калібрування.

Спектральна чутливість визначається експериментально в лабораторних умовах перед запуском багатоспектральної супутникової системи шляхом зіставлення вихідного сигналу фотоприймального пристрою при надходженні стандартних вхідних сигналів з відомими спектральними розподілами оптичного випромінювання. Спектральна чутливість нормується відносно свого максимуму і позначається $S(\lambda)$.

В умовах практичного застосування супутникової системи ДЗЗ спектральні характеристики її сенсора можуть відрізнятися від лабораторно вимірних, тому вони мають періодично оцінюватися у польоті. Такі оцінки базуються, з одного боку, на теоретичних моделях поширення електромагнітного випромінювання, а з іншого — на обробці одержуваних зображень спеціально визначених наземних тестових об'єктів.

Типовими задачами калібрувального полігону є:

- визначення функцій просторового розрізнення та калібрування розрізнення з використанням технології вирішення зворотних задач оптики;
- калібрування чутливості за яскравістю;
- калібрування геометричних спотворень та навігаційної прив'язки;
- калібрування спектральних характеристик.

1. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / За ред. В.І. Лялька, М.О. Попова. — К.: Наук. думка, 2006. — 360 с.
2. Ваваев В.А., Василейский А.С., Жуков Б.С. и др. Наземная калибровка камер КМСС для КА «Метеор-М» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2009. — **6**, № 1. — С.251–258.
3. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники. — М.: Сов. радио, 1978. — 400 с.

ГІС і телекомунікаційні мережі

Онищенко О.С.

Національний авіаційний університет, Київ

Телекомунікаційні мережі належать до класу передачі інформації і складаються з ланок і ланцюгів передачі даних, віконних пристроїв (терміналів), що забезпечують введення і виведення інформації, станцій вузлів пристроїв комутації.

Основне призначення телекомунікаційних мереж — забезпечення доступу до інформаційних ресурсів, налаштування вільного і оперативного обміну даними. Взаємодія між ГІС і телекомунікаційними мережами йде у зустрічному напрямку: з однієї сторони, мережі забезпечують живлення ГІС просторової інформацією, а з іншої — ГІС сприяє рішенням задач оптимального розміщення і функціонування мереж.

Отримали розвиток інформаційні мережі, пов'язані з передачею геоінформації, з формуванням баз даних по екології і навколишньому середови-

щу, наприклад, Global Resource Information Database (GRID), Environmental Research Information Network ERIN.

Задача обміну цифровою картографічною, аерокосмічною, статистичною інформацією за допомогою комунікаційних мереж стає все більш актуальною.

Поширення телекомунікаційних мереж забезпечує інтеграцію телефонного зв'язку, оптоволоконних мереж, супутникових систем і геоінформаційних технологій. Значну частину існуючого на сьогодні інформаційного геопростору складає інформаційний простір, в якому функціонує цифрова геоінформація, карти, космічні знімки та інші зображення.

Один з напрямків розвитку ГІТ як раз і полягає у впровадженні різного роду зображень у комп'ютерні мережі. Картографи та інші користувачі просторової інформації часто взагалі не мають справи з друкованими картами і знімками. Вони користуються інтерактивним зображенням, котрі сприймаються і аналізуються в діалоговому режимі по мережах.

За допомогою електронних карт, що передаються по телекомунікаційних мережах, вирішуються задачі моніторингу, оперативного прогнозу, попередження про небезпечні явища і фактори ризику, прийняття швидких рішень. Наприклад, країни Східної Африки розробили систему раннього оповіщення про засухи. По даним ДЗ з супутників METEOSAT, NOAA, які надходять у регіональний центр, що знаходиться в Найробі, в оперативному режимі створюються карти стану і температури хмарного покриву, очікуваного розподілу дощів і стану рослинного покриву, котрі потім поширюються серед зацікавлених користувачів Інтернет. За бажанням користувачів карти можуть характеризувати подекадні і помісячні ситуації, або містити інтегральну інформацію на визначені критичні періоди. По них також в оперативному режимі складаються прогнозні карти і поширюються попередження про ймовірні засухи. Добре відомими прикладом є передача по мережам електоральних карт в період підведенні підсумків виборів.

Виявлення озимих культур за даними приладу MODIS на основі ґрунтово-адаптивного перпендикулярного вегетаційний індексу PVI

Підгородецька Л.В., Зєлик Я.І., Славінська І.В.

Інститут космічних досліджень Національної академії наук України
та Державного космічного агентства України

Використання спектральних вегетаційних індексів для дистанційної оцінки рослинності у низці випадків забезпечує істотні переваги завдяки їхній незначній залежності від змін яскравості ґрунтів, умов освітлення та спостереження, прозорості атмосфери. Особливий інтерес являє собою група ґрунтово-адаптивних індексів, в основі яких лежить експериментально встановлений факт наявності близького до лінійного зв'язку (лінії ґрунтів) між значеннями спектрального коефіцієнта відбиття відкритого ґрунту у червоному та ближньому інфрачервоному (ІЧ) діапазонах спектру. При цьому відповідні до однакового розвитку рослинності значення ґрунтово-адаптивних інде-

ксів є квазіінваріантними до змін типів і стану ґрунтів, що особливо важливо при дистанційній оцінці рослинності великих територій. Ґрунтово-адаптивний перпендикулярний вегетаційний індекс (Perpendicular VI, PVI) є значною мірою інваріантним до змін яскравості ґрунтового покриву й тісно корелює з об'ємом зеленої біомаси рослин, що робить доцільним його використання для моніторингу рослинності на регіональному рівні. Через відкритість доступу до архівів супутникових даних та їх безкоштовність найбільш прийнятним для розв'язання поставленої задачі виявлення озимих культур за супутниковими даними з використанням ґрунтово-адаптивного перпендикулярного вегетаційного індексу PVI є використання даних продукту Surface Reflectance (MOD09) (спектрального коефіцієнта відбиття) у червоному (RED) та ближньому ІЧ (NIR) діапазонах (1 та 2 канал відповідно) з просторовою розрізненністю 250 м.

У межах проведеного дослідження здійснено детектування посівів озими в осінньо-зимовий період за даними супутникової зйомки досліджуваної території приладом MODIS супутника Terra та наземними опорними даними щодо сівозмін на території. Для досліджень було обрано територію сільськогосподарських угідь господарства “Степовий” Кам'янсько-Дніпровського району Запорізької області. Етапи реалізації процесу виявлення озимих такі:

1) Визначення ґрунтової лінії. За даними MOD09 від 16 листопада 2000 р. у червоному та ближньому ІЧ діапазонах на основі даних щодо сівозмін господарства виокремлюємо на знімку ділянку відкритого ґрунту (під паром), значення спектрального коефіцієнту відбиття ділянки конвертуються у текстовий формат. Шляхом побудови лінійної регресії значень спектрального коефіцієнту відбиття вибраної ділянки відкритого ґрунту у червоному діапазоні (канал 1, RED) на його значеннях у ближньому ІЧ діапазоні (канал 2, NIR) (у двовимірному просторі ознак (площині) (RED, NIR)) для множини пікселів зображення, що потрапили на виокремлену ділянку відкритого ґрунту визначаємо рівняння так званої лінії ґрунтів у просторі ознак (RED, NIR).

2) Розрахунок PVI. На основі виразу для знаходження відстані (перпендикуляру) від точки (значення коефіцієнта відбиття кожного пікселя вихідного фрагменту знімка території у просторі ознак (RED, NIR)) до прямої (у розглядуваному випадку — лінії ґрунтів), отримуємо вираз для обчислення значень перпендикулярного вегетаційного індексу PVI (RED, NIR) у двовимірному просторі ознак. Вказана модель розрахунку значень індексу PVI (RED, NIR) та побудова на основі розрахунку растрове зображення у значеннях індексу PVI(RED, NIR) реалізується засобами програмного середовища ERDAS IMAGINE.

3) Автоматичне виявлення посівів озимих. За алгоритмом ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique — Ітераційна самоорганізуюча методика аналізу даних) у середовищі ERDAS IMAGINE здійснюється класифікація отриманого растру у значеннях індексу PVI(RED, NIR) території господарства з розбиттям на 2 класи — озимина та не озимина (всі інші культури). Кількість ітерацій процедури ISODATA становила не більше 20,

похибка класифікації становила 99%, порогове значення $PVI=0,035211819$ — для відокремлення класів (вище порог - озимина). Результати проведеного дослідження з виявлення озимих за супутниковими даними на основі ґрунтово-адаптивного перпендикулярного вегетаційний індексу PVI з високою точністю узгоджуються з наземним статистичними даними щодо сівозмін господарства.

Роль предельных величин в общей теории относительности

Пирогова У.В.

Институт астрономии Харьковского университета им. В.Н. Каразина

Из общей теории относительности известно, что для нас — наблюдающих за падением одного тела на другое, сила взаимодействия между этими телами никогда не превысит некоторой величины $F_{\max} = \frac{c^4}{4G}$. Как показано Шиллером в работе {arXiv:0607090}, можно сделать обратное: постулировать существование максимальной силы и на основе этого и конечности скорости вывести общую теорию относительности. Следовательно, существование максимальной силы в общей теории относительности играет такую же роль, как существование конечности скорости света — в специальной теории относительности.

Экспериментальные данные не противоречат утверждению о существовании максимальной силы. К тому же ни один из мыслимых экспериментов не приводит к нарушению упомянутых пределов.

В докладе сделаем краткий обзор следствий, исходящих из постулирования максимальной силы.

Исследование зависимости собственного момента астероида от его формы

Пирогова У.В.

Институт астрономии Харьковского университета им. В.Н. Каразина

Как показано в работе (Bottke et al. 2006), общепринятая теория описания динамики малых небесных тел не полна и должна быть расширена. Необходимо обратить внимание на то, что ранее не учитывали: взаимодействие солнечного излучения и поверхности. Как показано Паддаком в (Paddak 1969), переизлучение солнечного света от поверхности астероида может способствовать изменению момента импульса тела. Для этого астероид, подобно мельнице, должен быть асимметричным относительно своей главной оси вращения. Когда солнечный свет падает на такую поверхность и переизлучается в инфракрасном диапазоне от «лопастей», на каждый элемент поверхности действует давление излучения, сообщая ненулевой момент силы. Из-за несимметричности астероида суммарный момент, действующий на его поверхность, не зануляется. Этот эффект изменения момента тела ввиду его несимметричности, назван Паддаком «эффектом мельницы». Величина крутящего момента, сообщаемая объекту, крошечная — из-за небольшого импульса, переносимо-

го фотонами. Тем не менше, переданий момент накоплюється, так що після тривалого періоду часу швидкість обертання тіла може бути суттєво змінена (Rubincam, 2000).

Сейчас описаний ефект змінення моменту астероїда називають YORP ефектом. Це названіє складене з перших букв прізвищ людей, котрі вперше почали розглядати негравітаційні сили для обґрунтування руху небесних тіл (Yarkovsky, O'Keefe, Radzievskii, Paddack).

Для описання еволюції спіна астероїда важко розуміти, яка структура і масштаб змін на правильному тілі призводять до його ненульового YORP обертання. Статлер у роботі (Statler, 2009) піднімає питання про чутливість YORP ефекту до мелкомасштабної структури. В тій же роботі показано, що YORP значно змінюється при з'явленні на астероїді кратера або валуна з лінійними розмірами на порядок менше радіуса астероїда. Однак, ця робота не відповідає на питання передбачення YORP-а виходячи з заданої форми.

Розв'язуючи задачу, поставлену Статлером, підійдемо до неї з іншої сторони. Представимо неправильність форми астероїда як сукупність малих возмущень на поверхні тріхосного еліпсоїда. Тріхосний еліпсоїд як нульове наближення до астероїда обрано тому, що більшість астероїдів мають витягнуту (еліпсоїдальну) форму. Немаловажний і той факт, що YORP тріхосного еліпсоїда нульовий. При такому підході повний YORP тіла представляється як суперпозиція вкладів моментів сил, даваних кожним з возмущень. Таким чином, можна однозначно отождествити величину моменту сил астероїда з характером структури його поверхні.

В доповіді ми розглянемо фізику YORP ефекту і представимо наші результати по залежності YORP ефекту від форми астероїда.

Фізичні параметри газопилових атмосфер комет 81P/Wild 2, 103P/Hartley 2, C/2009 K5 (McNaught) і C/2009 P1 (Garradd)

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

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Досліджено газопилові тимчасові атмосфери двох комет сімейства Юпітера (81P/Wild 2, 103P/Hartley 2) та двох довгоперіодичних комет з ретроградними орбітами (C/2009 K5 (McNaught), C/2009 P1 (Garradd)) на основі оптичних спектрів з середньою роздільною здатністю. Спектри були отримані в 2009–2012 рр. за допомогою телескопа Zeiss-2000 ($F_1 = 6,3$ м; $F_2 = 16$ м) на високірівній астрономічній обсерваторії «Терскол» МЦ АМЕД НАН України.

Обчислено деякі фізичні параметри для молекулярних смуг CN, C₃, C₂, NH₂ (за моделлю Хазера), а саме: потоки енергії, кількість молекул, газопродуктивність. Досліджено спектральні особливості пилових кометних ком: зміну відбиваючих властивостей кометного континууму з довжиною хвилі, відносно пилопродуктивність ($A_f \rho$).

Метод визначення фітомаси деревостану сосни звичайної на основі матеріалів авіаційної лідарної зйомки

Попов М.О.¹, Kozak I.², Семко І.Д.¹, Kosiuba P.²

¹Науковий Центр аерокосмічних досліджень Землі НАН України, Київ

²The John Paul II Catholic University of Lublin, Poland

Ліси — компонент біосфери, якому притаманні унікальні утворюючі, водо-захисні, ґрунтозахисні та інші системні функції. Вони забезпечують збереження у зв'язаному стані значної частки світових запасів вуглецю та виступають як екологічний каркас збереження біорізноманіття екосистем.

Відомою складовою біологічної продуктивності лісових насаджень є фітомаса деревостану, компонентами якої здійснюється поглинання та довготермінове депонування вуглецю і генерування кисню.

Методи оцінювання компонентів фітомаси дерев поділяються на такі, що потребують фізичного контакту з рослиною та такі, де це не потрібно.

Методи першої групи відносять до прямих, методи другої групи називають непрямими або безконтактними. В свою чергу, непрямі методи вимірювання фітомаси деревостану підрозділяються на дві великі групи: 1) такі, що базуються виключно на даних польових вимірювань дерев та їх компонентів фітомаси; 2) методи, які використовують дистанційну інформацію, що одержується з повітря або космосу.

В останні роки для оцінювання фітомаси лісів все ширше застосовують методи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Однак двовимірні зображення, які формуються більшістю сучасних видових технічних засобів ДЗЗ, роблять дуже складним процес одержування оцінок розподілу характеристик і параметрів лісових об'єктів вздовж третьої просторової координати — висоти, що негативно відображається на точності оцінювання біологічної продуктивності лісових насаджень. Між тим сьогодні відомі лідарні системи, як повітряного базування, так й наземні, які дозволяють достатньо просто і з високою точністю формувати тривимірні моделі місцевості та розташованих на ній об'єктів. Оцінку фітомаси за даними лідара можна виконувати шляхом статистичного аналізу картини лісового пологів за допомогою методів регресійного аналізу або шляхом автоматизованого виокремлення кожного дерева та визначення його параметрів.

В роботі запропоновано методику дистанційного оцінювання фітомаси деревостану сосни звичайної (*pinus sylvestris*) на основі використання матеріалів авіаційної лідарної зйомки. Розрахункова частина методики базується на удосконаленні автоматизованого виокремлення кожного дерева (шляхом використання двовимірного і тривимірного аналізу) та визначення його параметрів (висоти, параметрів крони).

Метод визначення діаметру стовбура базується на побудові регресійної моделі зв'язку між значеннями діаметру стовбура, отриманих за допомогою наземної таксації, і деривативами (похідними продуктами) від аналізу даних

авіаційної лідарної зйомки. Рівняння множинної регресії має такий вигляд:

$$DBH_{LiDAR} = -0,0324 + 0,0093 \times H + 0,0053 \times S_{Cr},$$

де H — висота дерева, S_{Cr} — площа крони.

Для оцінки точності було підраховано коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,819$) та середньоквадратичне відхилення коефіцієнта регресії від його істинного значення (СКВ = 0,021), що підтверджує наявність тісного кореляційного зв'язку між значенням діаметра стовбура отриманими в лісі та отриманими з лідара.

Перерахунок значень висоти й діаметра стовбура у вагові показники фітомаси виконувався із застосуванням [1]. Наведено результати випробування запропонованої методики, які підтверджують її працездатність і достатньо високу точність. Разом з тим намічено напрямки можливих подальших кроків щодо підвищення точності запропонованої методики.

1. *Лакида П.І. та ін.* Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України. — Київ: Видавничий дім «ЕКО-інформ», 2011. — 192 с.

Кратні астероїди головного поясу як елементи для утворення ретроградних супутників планет-гігантів

Радченко К.О.¹, Троянський В.В.^{2,3}

¹Національний технічний університет України «КПІ»

²НДІ «Астрономічна обсерваторія» Одеського національного університету імені І.І.Мечникова

³Кафедра астрономії Одеського національного університету імені І.І.Мечникова

Після відкриття у 1993 році супутника Dactyl у астероїда (243) Ida космічним апаратом Galileo за останні роки було відкрито вже понад 270 [4] подвійних та кратних астероїдних систем. Лише в головному поясі їх наразі відомо 103. Непоодинокі випадки відкриття таких систем свідчать про існування широкого класу об'єктів, які можуть бути матеріалом при утворенні нерегулярних — ретроградних супутників планет-гігантів, зокрема Юпітера.

Нас цікавила перевірка можливості проходження подвійних астероїдів головного поясу поблизу планет-гігантів з подальшим переходом одного з компонентів системи на планетоцентричну ретроградну орбіту, і втрату іншого компонента подвійної системи у зв'язку з приростом його моменту імпульсу стосовно Юпітера [1, 2].

З цією метою для тестового прикладу було обрано подвійний астероїд (90) Antiope з відносно добре відомими параметрами орбіти.

Для вивчення властивостей руху цієї системи, нами запрограмована задача чотирьох гравітаційно взаємодіючих тіл — астероїд, супутник астероїда, Юпітер, Сонце. При чисельному інтегруванні початкові вектори стану об'єктів Сонячної системи запозичені із чисельної теорії DE431 [5].

Рівняння руху астероїдної системи та інших тіл Сонячної системи інтегруються методом Еверхарта 15-го порядку [3].

Після отриманих результатів, можна зробити такі висновки:

- Протягом 17 000 років астероїдна система (90) Antiope не розпадається внаслідок гравітаційних збурень Юпітера. В подальшому планується збільшити проміжок часу інтегрування до 1 000 000 років.
- Потрібно розрахувати критерій зближення астероїдних систем з планетами-гігантами, при якому система може бути розірвана припливними силами.
- Для більш повного дослідження планується розглянути всі астероїдні системи, що можуть бути розірвані припливними силами Юпітера.

1. *Philpott C.M., Hamilton D.P., Agnor C.B.* Three-Body Capture of Irregular Satellites: Application to Jupiter // *Icarus*. — 2010. — №208. — P.824.
2. *Gaspar H.S., Winter O.C., Vieira Neto E.* Irregular satellites of Jupiter: capture configurations of binary-asteroids // *MNRAS*. — 2011. — 415 (3). — P.1999–2008.
3. *Базей А.А., Кара И.В.* Применение методов Эверхарта 15, 17, 19, 21 порядков для вычисления траектории движения небесных тел в околопланетном пространстве // *Вісник Астрономічної школи*. — 2009. — Том 6, №2. — С.155–157.
4. www.johnstonsarchive.net
5. <http://ipnpr.jpl.nasa.gov>

Інфраструктура геопросторових даних інтегрованої кадастрової системи

Ревуцький В.Р.

Навчально-науковий інститут агроєкології та землеустрою НУВГП, м. Рівне

Інформаційне середовище або простір на певних територіях характеризується певною інфраструктурою просторових даних, яка є сукупністю територіальних інформаційних ресурсів, схем, технологій, нормативно-правових актів, необхідних для збирання, обробки, зберігання, розповсюдження даних та метаданих. Такий підхід дозволяє не тільки забезпечити необхідний контроль над даними для відповідної організації, але і встановити доступ до дійсно актуальної інформації з сервера даних.

Інфраструктура геопросторових даних (ІГПД) [1, 2] завдяки сучасному рівню геоінформаційних технологій дозволяє здійснювати інформаційну підтримку органів влади для вирішення науково-технічних, соціально-економічних, екологічних, управлінських завдань, що забезпечують життєдіяльність громадян і регіону в цілому. Виходячи з вищесказаного, можна стверджувати, що інфраструктура геопросторових даних є основою інтеграції інформаційних ресурсів і є державним механізмом управління сталим розвитком територій регіонів.

Для реалізації концептуальних засад організації ІГПД для ведення інтегрованої кадастрової системи (ІКС) необхідно:

- 1) сформувані ефективну нормативно-правову базу у сфері ІГПД з метою безпеки і реалізації прав громадян;

- 2) покращити ефективність взаємодії органів державної влади, місцевого самоврядування і громадян на основі використання ІГПД;
 - 3) забезпечити умови для більш ефективного використання ІГПД в соціальній, економічній та екологічних сферах;
 - 4) підвищити рівень підготовки та перепідготовки кадрів за рахунок удосконалення освіти на базі інфраструктури геопросторових даних.
1. Проект Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» [Електронний ресурс] №5407 від 03.12.2009, 5 сесія VI скликання. — Режим доступу: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?id=&pf3511=36648.
 2. Карпінський Ю.О. Шляхи становлення національної інфраструктури просторових даних та інтеграції України в світовий геоінформаційний простір / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко // Вчені записки ТНУ. Серія: Географія. — 2002. — **15**. — № 1. — С.3–11.

КІТ — автоматизований малий телескоп

Романюк Я.О., Відьмаченко А.П.

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

В кінці ХХ століття разом з швидким розвитком приймачів на основі ПЗЗ розпочато створення автоматизованих телескопів. Описано категорії роботизованих телескопів, їх спостережні можливості. Наведено приклади таких телескопів. Описано один з перших малих автоматизованих телескопів, створених в Україні — Київський Інтернет-телескоп та спостережні результати, отримані з ним. Телескоп активно використовується в програмах наукових спостережень екзопланет, подвійних затемнюваних зірок, астероїдів, далеких комет та інших небесних об'єктів та для освітніх цілей.

1. Andruk V.M., Reshetnik V.M., Romanyuk Ya.O., Kleshchonok V.V., Khatko I.V., Yatsenko A.I., Samoylov V.S. A study of the photometric system of the Kiev network telescope // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. — 2012. — Vol. 28, issue 6. — P.296–303.
2. Romanyuk Ya.O., Kleshchonok V.V., Reshetnyk V.M., Lukyanyk I.V., Soyatogorov O.O., Guziy S.S. The Kyiv internet telescope project // Astronomical Society of India Conference Series. — 2012. — Vol. 7. — P.297.

Линия H_{α} в спектре звезды HD206267

Рустамов Д.Н., Абдулкеримова А.Ф.

Шамахинская астрофизическая обсерватория им. Н.Туси НАН Азербайджана

По эшелле-спектрограммам, полученным в 2011–2014 гг. на каскадно-фокусном 2-метровом телескопе Шамахинской Астрофизической Обсерватории (ШАО) им. Н.Туси НАН Азербайджана, определены эквивалентная ширина и лучевая скорость линии H_{α} в спектре спектрально-двойной звезды HD206267. Построена кривая лучевых скоростей по линии H_{α} . Обнаружены дискретные абсорбционные компоненты в ядре этой линии.

Спектрально-двойная звезда HD206267 (O6.5V+O9V, $V = 5.6$) является одной из звезд нашей программы исследования тесных двойных систем (ТДС).

Согласно современным представлениям, эволюция массивных ТДС происходит по следующему сценарию: $O_1 + O_2 \rightarrow WR_1 + O_2 \rightarrow C + O_2 \rightarrow C + WR_2 \rightarrow C + C$. Мы выполнили несколько работ по спектральным и фотометрическим исследованиям ТДС, находящихся на стадии $C + WR_2$. В данной работе приводятся результаты исследований линии H_α в спектре спектрально-двойной ТДС системы HD206267, находящейся на стадии $O_1 + O_2$. Звезда HD206267 является членом кратной звездной системы типа трапеции — Трап 857. Системы типа трапеции весьма похожи на рассеянные скопления и отличаются от них лишь тем, что число членов в трапеции относительно мало.

Спектральные наблюдения звезды HD 206267 были проведены в фокусе Кассегрена 2-х метрового телескопа ШАО им. Н.Туси НАН Азербайджана в 2011–2014 гг. Спектрограммы были получены и обработаны с использованием пакетов программ DECH20 и DECH20T, разработанными в Специальной Астрофизической Обсерватории (САО) Российской Академии Наук. Были получены 37 эшелле-спектрограммы звезды HD 206267. Время экспозиции составляет 15 минут для всех эшелле-спектрограмм. Использовался эшелле-спектрометр с ПЗС матрицей (530×580 пикселей). Спектральный диапазон $\lambda\lambda 4000 - 7000 \text{ \AA}$, спектральное разрешение $R = 13\,600$, отношение сигнала к шуму $S/N \sim 100$. Помимо спектров исследуемой звезды были получены спектры стандартной звезды, спектр дневного неба, спектры плоского поля и спектры сравнения. Проведено отождествление спектральных линий. Отождествлены следующие спектральные линии: H_α , H_β , HeII $\lambda 5412$, HeI $\lambda 5875$, NaI ($\lambda 5890$ и $\lambda 5896$). Среднеквадратичные ошибки, определенные по стандартной звезде HD 210221: позиционных измерений 3 км/с, эквивалентных ширин 10%.

Построены профили линий H_α , полученные в разные ночи. В пяти профилях полученные в течение одной ночи, в красной стороне ядра линии H_α обнаружено появление дискретной абсорбционной компоненты и перемещение этой компоненты в фиолетовую сторону ядра. Это перемещение происходит в течение примерно 1,5 часа. Мы полагаем, что появление дискретных компонентов и их перемещение в ядре линии H_α можно объяснить образованием и движением плотного образования (clump) в оболочке звезды HD206267.

Построена кривая лучевых скоростей по линии H_α . Согласно ранним определениям лучевая скорость, главного компонента изменяется в пределах ± 80 км/с, т.е. орбита круговая ($e = 0$). Однако построенная нами кривая лучевых скоростей свидетельствует, что эксцентриситет орбиты отличен от нуля, орбита не является круговой.

Мережі активних референцних GNSS станцій в Україні: становлення, діяльність, перспективи

Савчук С.Г.

Національний університет «Львівська політехніка»

Можливості сучасних супутникових технологій, в тому числі і технологій GNSS (Global Navigation Satellite System), є достатньо ефективними та

універсальними щодо їх застосування при розв'язуванні задач астрометрії, геодинаміки, геодезії тощо найвищої точності не тільки в глобальних, але й національних масштабах. Створюються регіонально-локальні станції, що працюють за принципами перманентних станцій EUREF (Reference Frame Sub commission for Europe) чи IGS (International GNSS Service) і такі станції називають референцними станціями, оскільки їхні координати ретельно визначаються, уточнюються та проводиться їх безперервний моніторинг. Проте на відміну від «класичних» перманентних станцій, референцні станції, що об'єднуються у мережу і працюють для реалізації новітніх супутникових технологій, наприклад, RTK (Real Time Kinematic), стають активними станціями, тобто станціями, які у режимі реального часу «спілкуються» зі своїм обчислювальним центром. Власне саме через це і виник новий термін «активні референцні станції» та «активна мережа референцних станцій». На відміну від них «класичні» перманентні станції лише час від часу (мінімум через годину) передають дані своїх спостережень у відповідні центри зберігання та аналізу з метою їх подальшого статичного опрацювання. У геодезичному сенсі активна мережа референцних станцій є мережею згущення від мережі перманентних станцій. Відповідно, обидві ці мережі відрізняються своїми задачами, точністю, інфраструктурою тощо.

Точність реалізацій ITRF/IGb для перманентних станцій на даний час складає 3–5 мм для координат та менше 1 мм/рік для швидкості їх зміни. Така точність досягається (за певних умов розташування антени приймача) при стабільному режимі роботи станції протягом декількох років.

Точність мережі згущення, тобто мережі активних референцних станцій, зважаючи на локальність і конфігурацію їх розміщень, умови розташування, стабільність кріплення та калібрування антен GNSS приймачів, тривалість їхньої безперервної роботи тощо, не повинна бути гіршою за 1–2 см. Це регламентується тією умовою, що послуги мережі активних референцних станцій (технології RTK та віртуальних референцних станцій) повинні забезпечити визначення координат на рівні 3–5 см.

Тому важливою задачею в діяльності мережі активних референцних станцій є технологія опрацювання GNSS спостережень для встановлення та моніторингу їхніх координат.

В Україні є вже досвід опрацювання GNSS мереж пакетами Bernese (Головна астрономічна обсерваторія (ГАО) НАН України) та GAMIT/GLOBK (Науково-дослідний інститут геодезії та картографії (НДГіК)). Опрацювання в ГАО проводилось виключно на регіональній мережі перманентних станцій IGS/EPN і фактично повторює розв'язок, що виконують міжнародні і європейські центри аналізу GNSS даних. В НДГіК опрацювання даних GNSS спостережень велось із залученням пунктів Державної геодезичної мережі та перманентних станцій, але воно носило одноразовий характер.

На відміну від більшості країн Європи, де мережі активних референцних GNSS станцій будувалися на державному рівні за безпосередньої участі національних установ і охоплювали територію країни відразу, в Україні цей

процес розпочався стихійно і носив спочатку локальний характер. Перша мережа активних референчних GNSS станцій на території України — ZAKPOS (Transcarpathian Position Determination System) була створена у 2008 р. ініціативною групою за приватні кошти на території Закарпатської обл. з обчислювальним центром у м. Мукачево. Мережа ZAKPOS побудована на основі апаратного та програмного забезпечення фірми Trimble за принципами та вимогами, що були розроблені для Європейського регіону. Протягом 2009–2011 рр. мережу ZAKPOS було розвинуто на території сусідніх областей: Львівської, Волинської, Рівненської, Чернівецької, Івано-Франківської, Тернопільської та Хмельницької. Також у 2010–2011 рр. були підписані Угоди про обмін даними із прикордонних з Україною референчних станцій сусідніх держав: Польщею, Словаччиною, Угорщиною, а дещо пізніше (2013 р.) із Молдовою. Фактично на кінець 2012 р. мережа ZAKPOS набула статусу мережі активних референчних GNSS станцій Західної України. Після того, як відбулися двосторонні переговори з іншими операторами референчних станцій в Україні щодо сумісного використання даних спостережень, мережа ZAKPOS охопила своїми послугами практично всю територію України, за винятком деяких крайніх районів північного сходу України та Криму.

Паралельно із розвитком мережі ZAKPOS почала також розвиватися мережа референчних GNSS станцій Державного космічного агентства України, основним завданням якої було підтримка системи координатно-часового і навігаційного забезпечення України (СКЧЗУ). Не вдаючись зараз в аналіз діяльності цієї мережі станцій, зазначимо, що практично всі вони були включені в мережу ZAKPOS і сприяли забезпеченню її послуг.

Десь із 2012 р. починають з'являтися подібні референчні станції від Львівської політехніки (мережа GEONET), компанії «Навігаційно-геодезичний центр» (мережа NGCNet), групи компаній «Є.П.С.». На даний час їхня діяльність носить локальний характер (GEONET, NGCNet) або лише відбувається підтримка роботи окремих референчних станцій («Є.П.С.»). Внаслідок взаємної домовленості більшість із цих станцій включені у мережевий розв'язок ZAKPOS для надання користувачам відповідних послуг на території всієї України.

Самостійними операторами мережі референчних станцій, що охоплює майже всю країну, є дистриб'ютор японської корпорації TOPCON в Україні — фірма TNT-TPI (мережа TNT GNSS Network — біля 50 власних станцій) та спільне українсько-швейцарське підприємство — приватне акціонерне товариство “System Solutions” (мережа System.NET — біля 100 власних станцій).

На основі розроблених технологій згущення мережі IGS/EPN та використання загальноєвропейської референчної системи координат ETRS89/ETRF2000 для мережі активних референчних GNSS станцій ZAKPOS на кафедрі вищої геодезії та астрономії Львівської політехніки створено Центр опрацювання GNSS-даних загальноукраїнського масштабу.

Комплекс робіт з підготовки даних, попереднього та остаточного опрацювання та виведення зведеного каталогу координат референчних станцій Укра-

їни названо проектом WGA LPI. Опрацювання даних GNSS спостережень із більшості референсних станцій України методично проводиться виключно за рекомендаціями міжнародних центрів аналізу, а практична реалізація виконується з використанням програмного пакету GIPSY-OASIS v.6.3, а в останній період і з використанням GAMIT/GLOBK v.10.5.

Протягом останніх двох років нами опрацьовувались дані із 118 GNSS-станцій, з яких: 12 — це станції IGS/EPN, 86 — референсні станції українських операторів, 20 — закордонні станції, в результаті чого було утворено зведений каталог координат референсних станцій України у системах ETRF2000 та UCR-2000.

Однією із важливих перспективних задач для операторів мереж активних референсних GNSS станцій в Україні є створення технічної і нормативно-правової основи їх функціонування.

Використання ГІС для управління земельними ресурсами

Сивик Д.О., Бабич О.А.

Національний авіаційний університет, Київ

Управління земельними ресурсами являє собою розпорядницьку діяльність відповідних державних органів, спрямовану на забезпечення раціонального використання й охорони єдиного земельного фонду країни. Управління земельним фондом неможливе без володіння достовірною інформацією про якісну характеристику кожної конкретної робочої ділянки, оскільки ігнорування або неправильна оцінка їхніх потенційних можливостей може звести нанівець результати планування, що є однією з основних функцій управління.

Земельний кадастр є складною земельно-інформаційною системою, що дозволяє вирішувати завдання в галузі земельних відносин на всіх адміністративно-територіальних рівнях. Серед основних завдань створення банку даних державного земельного кадастру, використання земель, надання інформації, прогноз розвитку земельного ринку, землекористування. Все це вимагає сучасних програмних засобів.

ГІС забезпечує оперативний збір, накопичення, аналіз кадастрових даних про землю та об'єкти нерухомості з метою ефективного управління територіями. За допомогою геоінформаційних технологій (ГІТ) забезпечується вирішення наступних основних завдань: інвентаризація земельних ресурсів і об'єктів нерухомості; інформаційна підтримка прийняття управлінських рішень; оптимізація роботи органів місцевого самоврядування і державних служб; налагодження взаємодії державних і комерційних структур.

Використання ГІТ та сучасних даних аерокосмічних зйомок дозволяє складати цифрові моделі місцевості, які й повинні стати єдиною та сучасною картографічною основою для всієї картографічної та землепорядної документації. Цифрова модель місцевості містить більше інформації, ніж стандартні паперові топоплани чи топокарти, крім цього ця інформація знаходиться у формі, зручній для комп'ютерної обробки, придатній для створення цифрових моделей рельєфу або ортофотопланів, статистичної обробки даних по терито-

рії. Важливим напрямом є також створення ГІС земельних ресурсів різних рівнів — від місцевого до обласного. Такі ГІС повинні прийти на зміну паперовим картам, що використовуються в районних відділах земельних ресурсів і застосовуються для проектів міжгосподарського землеустрою, обґрунтування проектів будівництва, контролю за використанням земель. ГІС земельних ресурсів району можна використати як базову основу для створення кадастрових індексних карт, чергових кадастрових планів та кадастрових геодатабаз у центрах державного земельного кадастру (ДЗК).

Для контролю за використанням земельних ресурсів, їх моніторингу досить часто використовують матеріали аерокосмічного зондування. Оперативність, об'єктивність, повне територіальне охоплення — переваги даних космічних зйомок. Тому вони можуть бути використані для контролю за використанням земель.

Космічний моніторинг системи сівозмін орних земель

Сивик Д.О., Бабич О.А.

Національний авіаційний університет, Київ

Космічний моніторинг земель — система спостереження супутником за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів. Актуальність розвитку таких спостережень підкріплюється закінченням терміну дії мораторію на продаж земель сільськогосподарського призначення, необхідністю затвердження проекту Закону України “Про ринок земель” та завершення земельної реформи. Бурхливий розвиток геоінформаційних технологій дозволяє значно знизити втрати часу при дослідженні територіальної організації сільського господарства, перед усім, при побудові математико-картографічних моделей, складанні класифікацій і типологій за різними критеріями та проведенні прикладного районування тощо.

Сьогодні в ряді державних і комерційних організацій уже накопичені великі обсяги картографічних даних різних масштабів і форматів, які можуть бути безпосередньо використані як основа для тематичних карт. Однак, ця основа створює лише базовий шар, на який потрібно накладати тематичні карти, фактографічний матеріал і оперативну інформацію, яка може бути одержана в потрібних об'ємах тільки методами аерокосмічного зондування (АКЗ).

Для створення тематичних карт потрібні величезні об'єми даних, збір яких є найкоштовнішим компонентом систем, заснованих на ГІС. Для побудови багатофункціональної ГІС сільськогосподарського призначення потрібні цифрові топографічні карти різних масштабів, ґрунтові і агрохімічні карти, цифрові моделі рельєфу, матеріали наземних спостережень, статистичні дані, історичні відомості, дані АКЗ тощо. На створення й оновлення цієї інформації потрібні роки і значні кошти. Тому на першому етапі впровадження ГІС в сільське господарство потрібно створити вихідний банк цифрової картографічної інформації.

Традиційна система інформаційного забезпечення органів управління дер-

жавного, регіонального і районного рівнів сьогодні не є ефективною. Нечисельна мережа агрометеостанцій неспроможна оцінювати усі необхідні параметри сільськогосподарського виробництва. Ці проблеми частково можуть бути розв'язані за рахунок впровадження нових засобів і технологій збору і обробки інформації.

Світовий досвід свідчить, що знімання з космосу не тільки підвищують точність, однорідність, об'єктивність і частоту спостережень, але й дозволяють істотно вдосконалити методи оперативного контролю за станом посівів і прогнозування врожаю. В багатьох країнах світу (Канаді, США, країнах ЄС, Індії, Японії, Китаї та ін.) інформаційно-маркетингові служби базуються на АКЗ сільськогосподарських угідь.

Використання матеріалів ДЗЗ для територіального планування регіону

Сліпко Ю.С.

Національний авіаційний університет, Київ

Низька якість і ущербність планувальних рішень, що часто проявляються у більшості виконаних планів і схем, безпосередньо пов'язані з неуважністю до можливостей, що відкриваються перед проектувальниками при використанні даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з космосу.

В сучасних умовах якісна і достовірна цифрова картографічна основа може бути отримана тільки при умові єднанні двох джерел: традиційних паперових карт відповідного масштабу і даних ДЗЗ, тобто космічних знімків.

Ретельний аналіз даних ДЗЗ допомагає виявити важливі тенденції трансформації приватної забудови, котрі полягають в оновленні будівель, укрупненні розмірів володінь за рахунок злиття декількох сусідніх, зміни характеру “садово-городнього” навантаження на більш-менш виражену рекреаційну. В свою чергу, диференціація, фіксація і характеристика типів житлового середовища дозволяє визначити просторові тенденції “еволюції” міських околиць та приміських зон.

Особливий аспект даних ДЗЗ пов'язаний з аналізом виробничих зон міст і селищ. Основна проблема, з якою зіштовхуються проектувальники — відсутність достовірних відомостей про підприємства і, головне, розмірах займаних ними ділянок. В результаті, як правило, єдиним способом оперативного “розмежування” виробничих ділянок є “погляд з космосу”, який дозволяє за набором опосередкованих ознак (фрагменти залізобетонних або металевих огорож, повітряні лінії електропостачання, “маргінальні” рядкові насадження дерев та кущів) все ж зафіксувати з прийнятною точністю межі промзон і коректно побудувати схему санітарно-захисних зон групи виробництв.

Ще одним ефективним засобом використання ДЗЗ є можливість для оцінки автотранспортного навантаження на міста і населені пункти. На даний час є можливість оцінки вантажонапруженості за допомогою все тих же космічних знімків. Навіть наявність одного знімку дозволяє вирішити задачу за допомогою нескладного підрахунку і наступної актуалізації натурними спо-

стереженнями на декількох ключових точках. Додавання ж декількох послідовних знімків знімає і цю необхідність — можна отримати цілком коректні результати в рамках чисто розрахункової моделі, визначаючи кількість транспортних одиниць, їх швидкість в межах магістралей по космічному знімку.

Неоцінимою є роль космічних знімків при розробці ландшафтних знімків будь-якого рівня, покликаних для захисту інтересів природного комплексу міста або району. В цій сфері планування з аналізом даних ДЗЗ пов'язані практично усі робочі операції, серед яких: виокремлення природних екосистем і штучних насаджень, оцінка їх стану, визначення ступеня і характеру рекреаційного навантаження та ін.

Застосування матричних приймачів випромінювання в астрономо-геодезичній практиці при використанні високоточної зенітної камери

Сліпко Ю.С., Міскевич І.О.

Національний авіаційний університет, Київ

На сьогоднішній момент, не зважаючи на широке впровадження в геодезичне виробництво сучасних технологій, глобальних навігаційних систем спостережень (ГНСС) та інших, визначення астрономічного азимута, а в ряді випадків і астрономічних координат, традиційними методами геодезичної астрономії є актуальною задачею.

За аналізом закордонних публікацій можна стверджувати, що існує чітка тенденція активного використання матричних приймачів випромінювання (МПВ) та методу відео-вимірювань з метою використання в геодезичній астрономії (визначення відхилень прямовисних ліній), визначення профілю локального геоїда за допомогою (ВЗК) та засобів GPS. Однак відсутній єдиний підхід в розв'язку ряду задач, наприклад, які прилади і методи слід ефективніше застосовувати на практиці. Відсутні рекомендації щодо використання методів із застосуванням портативних засобів спостережень. На сьогодні немає єдиних відомостей про досягнуту точність результатів.

Основою методу відео-вимірювань є аналіз електричного сигналу, що надходить до МПВ в результаті світлової енергії. Метричне оброблення зображень актуальне під час розв'язку задач у ряді технічних вимірювальних комплексів: геодезичних, астрометричних, навігаційних, де необхідна точність визначення координат в площині аналізу на рівні десятих часток розміру пікселя.

Вихідним параметром визначення положення точкових джерел випромінювання є розподіл світлової енергії в зображенні, побудованому оптичною системою. Після дискретизації і квантування сигналу вихідне зображення буде представлене у вигляді двовимірної матриці цілих чисел (пропорційне сумарному зарядові, накопиченому в окремому пікселі). Під час визначення положення координат зображення використовується набір дискретних величин, розташованих на сітці з постійним інтервалом.

Для визначення точності астрономічних координат за допомогою ВЗК було

використано п'ять пунктів геодезичної мережі (в тому числі один пункт триангуляції 1 класу ДГМ-1). Астрономічні координати пунктів були визначені по зенітній віддалі та часу кульмінації зірки, що проходить поблизу зеніту.

Перехід від візуальних до оптико-електронних методів спостережень є перспективним, що дозволяє підвищити рівень автоматизації та вдосконаленню існуючих та розробленням нових методів астрономо-геодезичних спостережень. Метод із використанням на базі МПВ, завдяки своїм конструктивним особливостям апаратури, дозволяє підвищити точність вимірювань за допомогою ВЗК та GPS спостережень для визначення профілю поверхні геоїда.

Використання космічних знімків з дуже високою та надвисокою просторовою розрізненістю для дослідження природних та антропогенних об'єктів

Соколовська А.В.

Державна установа «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України», Київ

За останні десятиліття у зв'язку з підвищенням рівня доступності супутникових даних, появою нових космічних програм і відкритих архівів можливості дослідження навколишнього середовища значно розширилися. Світова практика вже сьогодні налічує приблизно 140 господарсько-економічних і спеціальних задач, що розв'язуються аерокосмічними засобами і методами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) [1]. Аерокосмічні матеріали все частіше використовують по-перше, як джерело нової просторової інформації, по-друге, у якості основи для локалізації об'єктів і явищ, по-третє, для наочного представлення матеріалів. Дані ДЗЗ зараз застосовуються для широкого кола науково-прикладних задач, зокрема, для розробки нових і верифікації існуючих тематичних картографічних продуктів. При цьому також відбувається активний розвиток методів і технологій обробки даних ДЗЗ та способів їх інтерпретації.

Останнім часом, із появою на ринку космічних знімків з дуже високою та надвисокою просторовою розрізненістю (2,5 м і краще), що отримуються з супутників Spot-5, FormoSat, EROS, IKONOS, Pleiades, QuickBird та WorldView-3, можливості космічних методів дослідження для вивчення міських агломерацій (з щільною та розрідженою житловою забудовою та промисловими зонами) та земного покриву (грунтового-рослинного, водного і т.д.) значно розширилися [2]. Роздільна здатність 0,8–2,5 м дозволяє ефективно вивчати компоненти урбаністичних геосистем, зокрема рельєф, поверхневі води, ґрунти, рослинність, будівлі та споруди, досліджувати фактори розвитку несприятливих природних процесів та прогнозувати їхні наслідки, вести моніторинг стану лісових масивів та водних об'єктів та ін. Але поряд з цим виникає ряд нових проблем, пов'язаних з високою розрізненістю, зокрема, тіні від тих чи інших об'єктів — хмар, поодиноких дерев і кущів, стовпів, високих будівель, схилів тощо, висока спектральна мінливість в межах одного і того ж класу ґрунтового-рослинного покриву, а також гетерогенність міських

територій (щільна забудова, велика кількість будівель, споруд, конструкцій маскує прояви багатьох природних процесів, особливо підтоплення, суфозії, зсувів тощо) [3]. Традиційний піксельно-орієнтований підхід до класифікації не може ефективно впоратися з цими проблемами, тому що його результати класифікації недостатньо задовільні.

Проведені дослідження показують, що при обробці просторових даних з дуже високою та надвисокою просторовою розрізненістю дуже важливим є використання відповідних текстурних і спектральних характеристик зображення, що покращує класифікацію гетерогенних об'єктів, наприклад, густо населених міст та лісових масивів. Тому одним із основних підходів до класифікації космічних знімків високої розрізненості було обрано об'єктно-орієнтований підхід (ООП), що включає в себе два етапи: виділення об'єктів (сегментацію та злиття зображення) та їх класифікація на основі спектральних, просторових та текстурних характеристик. При цьому сегментація (тобто розбиття зображення на гомогенні області, де об'єктом (так званим сегментом) є група пікселів з подібними спектральними, просторовими і текстурними атрибутами) є головним етапом, результат якого найбільше впливає на точність класифікації. В якості алгоритму розпізнавання можуть бути використані наступні методи: найближчого сусіда (Nearest Neighbor (KNN)), опорних векторів (Support Vector Machine (SVM)), або аналізу головних компонентів (Principal Components Analysis (PCA)) [4, 5]. В ході дослідження було встановлено, що найбільш ефективним при дешифруванні КЗ QuickBird є метод опорних векторів.

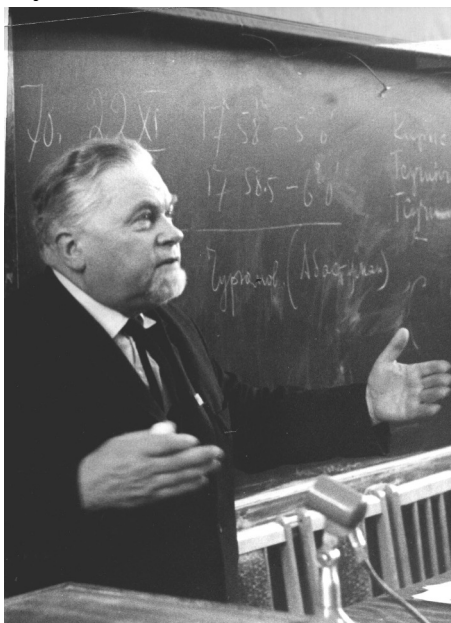
1. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / за ред. В.І. Лялько та М.О. Попова. — К.: Наукова думка, 2006. — 360 с.
2. Компанія ТВІС — перший в Україні супермаркет супутникових знімків [Електронний ресурс]: Що таке ДЗЗ? Супутникові знімки. — <http://www.tviss.com.ua>.
3. *Asner G.P., Warner A.S.* Canopy shadow in IKONOS satellite observations of tropical forests and savannas // *Remote Sensing of Environment*. — 2003. — № 87. — P.521–533.
4. *Дяконова С.В., Зайченко Ю.П.* Анализ методов сегментации спутниковых изображений // Вісник НТУУ “КПІ”. Інформатика, управління та обчислювальна техніка. — 2012. — № 57. — С.118–123.
5. *Zhou W., Huang G., Troy A., Cadenasso M.L.* Object-based land cover classification of shaded areas in high spatial resolution imagery of urban areas: A comparison study // *Remote Sensing of Environment*. — 2009. — № 113. — P.1769–1777.

Професор С.К. Всехсвятський — видатний дослідник Сонячної системи

Чурюмов К.І.

Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка

20 червня 2015 р. виповнюється 110 років з народження видатного українського астронома Сергія Костянтиновича Всехсвятського.



Сергій Костянтинович Всехсвятський народився 20 червня 1905 року в Москві. В ранньому дитинстві він із великим захопленням прочитав відому популярну монографію Майєра “Світобудова” і почав мріяти астрономією. Але соціальні потрясіння в російському суспільстві в 1917 р. змусили його вже з раннього віку, коли він навчався у третьому класі гімназії, стати на трудову стежку і заробляти собі на хліб. Працював кур’єром, поштарем, табельником, робітником у будівельній бригаді, а вечорами регулярно відвідував підготовчі курси для вступу в університет, щоб стати астрономом. У 1922 році його зарахували до Московського університету на радіофізичний факультет за рекомендацією Московського товариства любителів астрономії. Навчаючись в МДУ, Сергій Костянтинович одночасно працював на посаді обчислювача Південного Гравітаційного Загону Особливої комісії з дослідження Курської магнітної аномалії. В 1924 році його було зараховано на посаду наукового співробітника Державного астрофізичного інституту (нині ГАШ), де працював до 1935 року.

Перша його наукова праця з дослідження спектру комети Енке опублі-

кована в 1923 році. З 1927 року за сумісництвом з роботою в ГАІШ читав курси з вищої математики в Інституті Сталі та Лісотехнічному інституті міста Москви. В 1930 році захистив кандидатську дисертацію, присвячену питанням еволюції та походження комет. В період з 1933 по 1935 рр. працював в Наркоматі освіти РРСФР вченим спеціалістом відділу Головнауки. В 1935 р. С.К. Всехсвятському було присвоєно вчений ступінь доктора фізико-математичних наук. У цьому ж році в числі восьми радянських астрономів обраний членом Міжнародного астрономічного союзу. З 1935 по 1939 р. Сергій Костянтинович працює спочатку науковим співробітником, а потім заступником директора Пулковської астрономічної обсерваторії АН СРСР.

У 1939 р. С.К. Всехсвятський приїздить на роботу до Києва, де жив і працював до кінця свого життя. Тут він стає завідувачем кафедрою астрономії, а також директором Астрономічної обсерваторії Київського університету. У роки війни Всехсвятський приймає активну участь в роботі Служби Сонця в Свердловську на базі трьох евакуйованих туди астрономічних установ (ГАІШ, КАО, ІЗМІРАН), забезпечуючи військові потреби довготривалими і короткотривалими прогнозами сонячної активності.

Після війни Сергій Костянтинович повертається до Києва, де знову очолює КАО (до 1952 р.) та кафедру астрономії (до 1981 р.). На посаді професора кафедри астрономії КДУ затверджений в 1946 році.

Основні роботи стосуються фізики комет, Сонця та сонячної активності, проблем космогонії. Він розробив низку нових питань механічної теорії комет, довів швидко дезінтеграцію короткоперіодичних комет, багато часу та енергії присвятив спостереженням комет, малих планет, Юпітера, полярних сьйв, сонячної корони під час повних сонячних затемнень, був ініціатором унікального експерименту з вивчення динаміки корони за допомогою базисних спостережень під час затемнення 1936 р.

На основі вивчення сонячної корони за спостереженнями під час затемнень встановив жорстке обертання корони, а також існування протяжних корональних потоків, які викликають магнітні бурі та збурення в іоносфері Землі. Ідеї С.К. Всехсвятського було покладено в основу розробленої кафедрою астрономії КДУ разом із його учнями Пономарьовим Є.А, Нікольським Г.М. та ін. в 1953–1957 рр. теорії динамічної корони, що було передвісником відкриття сонячного вітру. В низці робіт він розвивав ідею про вплив планет на сонячну активність. На новій основі С.К. Всехсвятський розробив гіпотезу Лагранжа про викиди комет та інших малих тіл з поверхні супутників планет-гігантів. Широко відома праця (монографія) С.К. Всехсвятського «Природа та походження комет і метеорної речовини» (1967 р.). У передмові до книги академік В.А. Амбарцумян пише: «Автор — чудовий знавець фактичних даних, що стосуються комет, розробив сміливу та відіграючу важливу роль гіпотезу про походження комет... Багато результатів його досліджень уже стали надбанням астрономів... його книга читається з величезним інтересом».

Варто відзначити, що багато ідей та уявлень С.К. Всехсвятського, володаря великої потужної творчої інтуїції, часто випереджали тогочасні погляди. Не

дивно, що їх часто зустрічала «в штики» наукова громадськість, викликаючи жорстку критику та нерозуміння колег. У такій обстановці потрібно було мати велику наукову мужність, глибину думки, несхитну стійкість та переконаність, щоб відстоювати та розвивати свої погляди. Сергій Костянтинович таки дочекався тріумфу своїх переконань.

В 1960–1961 рр. С.К. Всехсвятський виявив ознаки існування кільця у Юпітера (за спостереженнями рідкісного явища — екваторіальної смуги на Юпітері, яка була ним інтерпретована як тінь від кільця Юпітера) і передбачив існування кілець у інших планет-гігантів. Відкриття кільця Урану (1978 р.), слабого кільця (як очікувалось) у Юпітера (1979 р., «Вояджер-1 і 2»), могутнього вулканізму на супутнику Юпітера Іо американськими дослідниками стало підтвердженням цих передбачень.

У 1978 р. за роботи по дослідженню фізичних характеристик комет С.К. Всехсвятському присвоєно премію АН СРСР ім. Ф.А. Бредихіна.

Багато сил та уваги професор С.К. Всехсвятський приділяв вихованню та підготовці молодих астрономів. Організована 1939 року та керована ним кафедра астрономії Київського університету підготувала біля 400 спеціалістів, багато з яких стали визначними радянськими астрономами та геофізиками. Він читав курси та спецкурси з різних розділів астрономії, керував курсовими та дипломними проектами, а також багатьма аспірантами. З них захистили кандидатські дисертації: В.П. Конопльова, В.І. Чередниченко, А.Т. Несмянович, В.І. Іванчук, А.А. Деменко, П.Р. Романчук, І.Д. Зосимович, Г.А. Рубо, О.С. Попов, С.І. Мусатенко та ін. Докторами фіз.-мат. наук стали його учні — Г.М. Нікольський, Е.А. Пономарьов, М.І. Дзюбенко, Л.М. Шульман, Д.А. Андрієнко, К.І. Чурюмов, Л.М. Білоус, А.С. Гулієв, В.М. Івченко та інші. Сергій Костянтинович опублікував біля 370 наукових статей, 3 підручники (в співавторстві), 10 монографій та книг (частина з них переведена іноземними мовами), більше 400 науково-популярних та публіцистичних статей, брошур і книг. Був головним редактором «Кометного циркуляру» (починаючи з 1953 р. до 1982 р. (було видано 334 номери КЦ), відповідальним редактором міжвідомчого наукового збірника «Проблеми космічної фізики» (до 1982 р.). Сергій Костянтинович Всехсвятський нагороджений орденом Леніна, трьома медалями та двома почесними Грамотами Президії Верховної Ради УРСР. Був обраний Почесним доктором Дебреценського університету ім. Л.Кошута (Угорщина), нагороджений двома почесними Грамотами Ради «Інтеркосмос» при АН СРСР, медаллю та дипломом ім. Ю.О. Гагаріна Федерації космонавтики СРСР.

На честь Сергія Костянтиновича Всехсвятського названо одну з малих планет Сонячної системи — астероїд № 2721, відкритий М.С.Черних.

За видатний внесок в астрономію ЮНЕСКО оголосило 2005 рік роком астронома Всехсвятського.

Особливості люмінесцентного континууму в спектрах комет 81P/Wild 2, 103P/Hartley 2, C/2007 N3 (Lulin), C/2009 K5 (McNaught)

Чурюмов К.І., Пономаренко В.О., Клещонко В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Представлено результати спостережень і досліджень комет 81P/Wild 2, 103P/Hartley 2, C/2007 N3 (Lulin), C/2009 K5 (McNaught) на основі оптичних спектрів із середньою роздільною здатністю ($\lambda/\Delta\lambda \approx 4500$ та $\lambda/\Delta\lambda \approx 14\,000$). Спостережний матеріал було отримано за допомогою ешелє-спектрографа, встановленого на телескопі-рефлекторі Zeiss-2000 ($F_2 = 16$ м) високогірної астрономічної обсерваторії «Терскол» МЦ АМЕД НАН України в 2009–2011 рр.

В спектрах досліджуваних комет було виявлено люмінесцентний кометний континуум (несонячного походження) та визначено його параметри. На основі відомих лабораторних спектрів речовини-люмінофорів запропоновано джерела люмінесцентного континууму, а також механізм його утворення. Виконано порівняльний аналіз спектрів чотирьох комет.

Посадка зонда Філі з орбітального апарату Розетта на ядро комети 67P/Чурюмова–Герасименко і перші наукові результати місії

Чурюмов К.І., Ксанфомаліті Л.В., Мельник М.В.

Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Приведено перші результати досліджень ядра комети 67P/Чурюмова–Герасименко, і оточуючого його середовища отримані космічними зондами — орбітальним апаратом Розеттою і посадковим зондом Філами. Розглянуто методи та умови виконання завдань місії Розетта і стан апаратів після виконання посадки Філ на ядро комети. Газоподібні складові коми включають ряд сполук, що вказують на важливі особливості виникнення небесного тіла. За вимірами приладів, встановлених на орбітальному апараті, виявлені пари води, окис вуглецю — чадний газ, двоокис вуглецю — вуглекислий газ, аміак, метан, метанол, етанол, бензол формальдегід, спирти, сірководень, ціаністий водень, діоксид сірки, дисульфід вуглецю, сірка, натрій і магній. Саме ядро комети має різко неправильну форму з двома частинами, з'єднаними більш вузькою перемичкою, із загальними розмірами $1,3 \times 3,2 \times 4,1$ км.

На знімках поверхні видно грубі злами поверхні, круті гірські схили, п'ятковані провалами, хребтами і брилами різних розмірів, вертикальні стінки зруйнованих кратерів і невеликі рівнинні поля, вкриті роздробленим матеріалом. Під його шаром виявлена тверда порода, яка не піддається бурінню та довбанню. Через відмову деяких елементів техніки посадки, Філі поки що успішно виконав 80 відсотків запланованої наукової програми. Можливе пробудження Філ біля перигелію комети 67P/Чурюмова–Герасименко (12 сер-

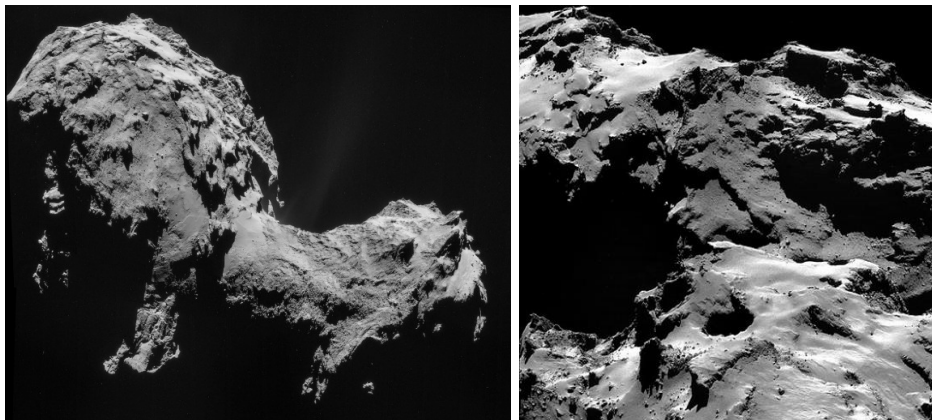


Рис. 1. Ядро комети Чурюмова–Герасименко 19 вересня 2014 р. і частина його рельєфу з орбітального апарату Розетта

пня 2015 р.) дозволить отримати додаткову наукову інформацію від приладів, які не спрацювали при посадці зонду. Орбітальний модуль продовжує фотографувати ядро комети (було навіть наближення його до ядра на відстань 6 км) для детального вивчення структурних особливостей його рельєфу і побудови глобуса ядра комети. З Розетти було визначено зміст напівважкої води НДО у комети 67P/Чурюмова–Герасименко. Він виявився втричі більшим, ніж перевищує зміст напівважкій води в земних океанах, незважаючи на приналежність комети Чурюмова–Герасименко до того ж сімейства Юпітера, до якого належить і комета Хартлі-2, в якій космічний телескоп Гершель виявив зміст напівважкої води такий же, як в земних океанах. Це, можливо, пояснюється складною історією міграції речовини по молодій Сонячній системі, і тому цікаво отримати дані про зміст ізотопів інших елементів в ядрі комети 67P/Чурюмова–Герасименко, зокрема вуглецю і аргону. Орбітальний модуль Розетта ще буде досліджувати ядро комети і атмосферу біля нього (кому і хвіст) до 31 грудня 2015 р. Нижче представлено нові геометричні та фізико-хімічні параметри ядра і коми 67P/Чурюмова–Герасименко (з досліджень Розетти, 2014). Вказані прилади, за допомогою яких виконані вимірювання.

Розміри («голова» — менша частина) $2,5 \times 2,5 \times 2,0$ км — OSIRIS

Розміри («тіло» — більша частина) $4,1 \times 3,2 \times 1,3$ км — OSIRIS

Період обертання ядра 12,4043 годин — OSIRIS

Вісь обертання: $\alpha = 69^\circ$; $\delta = +64^\circ$ — OSIRIS

Маса ядра $= 10^{13}$ кг — RSI

Об'єм $= 25$ км³ — OSIRIS

Густина $= 0,47$ г/см³ — RSI / OSIRIS

Швидкість виділення водяної пари: $[Q] \text{ H}_2\text{O} = 300$ мл/сек (червень 2014);

$[Q] \text{ H}_2\text{O} = 1\text{--}5$ л/сек (липень–серпень 2014) — MIRO

Температура поверхні 205–230 К (липень–серпень 2014) — VIRTIS

1. Ксанфомалити Л.В., Чурюмов К.И. Комета 67P/Чурюмова–Герасименко: аппараты Розетта и Филы у цели // Астрономический вестник. — 2015. — том 49, № 3. — С.1–18.
2. <http://blogs.esa.int/rosetta/>
3. <http://rosetta.jpl.nasa.gov/>
4. <http://blogs.esa.int/philae/>
5. The Guardian/Science, November, 12, 13, 14, 15; December, 11, 2014.
6. The Telegraph/Science, November, 3, 11, 15; December, 11, 2014.
7. Reuters, December 3, 11, 2014.

Наблюдения фрагментов комет в атмосфере Земли над Киевом летом 2014 года

Чурюмов К.И.¹, Стеклов А.Ф.^{2,3}, Видьмаченко А.П.², Дашкиев Г.Н.³

¹Астрономическая обсерватория КНУ им. Т.Шевченко

²Главная астрономическая обсерватория НАН Украины

³Межрегиональная академия управления персоналом

Основное в деятельности астрономических обсерваторий — постоянные регулярные наблюдения, ход которых в обязательном порядке регистрируется в журналах наблюдений. При этом в подавляющем большинстве случаев астрономические наблюдения проводятся ночью после окончания вечерних астрономических сумерек. Даже метеорные патрули автоматически начинают работу, когда резко падает освещенность неба после окончания вечерних сумерек [1].

Авторы в результате двухлетних непрерывных наблюдений выделили особый класс сумеречных наблюдений метеоров, болидов и их следов на небе [2, 3]. При этом, дневные наблюдения следов метеоров и болидов — также возможны, но менее эффективны, чем в сумерки. А в отличие от ночных наблюдений ярких светящихся следов болидов и метеоров, которые можно наблюдать не более десяти секунд, наши сумеречные и дневные следы — можно наблюдать от двадцати минут до двух часов. Это открывает большие возможности для прямых зондирующих экспериментов астрономической авиации (см. в работе [1] раздел «Находка «Потерянного города»»). Тут же отметим, что аналогичный зондирующий эксперимент с кометой Чурюмова–Герасименко стоил 1 млрд. евро [4].

Особый интерес у авторов вызвало синхронное наблюдение ярчайшего вечернего сумеречного болида в небе над Киевом 25.06.2014 Дашкиевым Г.Н. и Стекловым А.Ф. Базовое расстояние между точками фотографирования составило 8,4 км. Фрагмент двигался в атмосфере с юго-запада на северо-восток под углом 42° к линии горизонта. Высвечивание и распад вещества (судя по виду следа — кометного) начались на высоте более 25 км, а максимальный распад произошел на высотах от 18 до 8 км. Тело не долетело до поверхности Земли и распалось на мелкодисперсные фрагменты. Предварительные оценки начальной массы данного фрагмента до входа в атмосферу составляют

от 20 до 200 тонн. Отметим, что в последние годы американские геостационарные спутники неоднократно регистрировали в атмосфере Земли вспышки ярче -17^m . Характерный начальный размер таких каменных тел составляет 1–3 м. Если же эти метеороиды состоят из снега и льда (остатки кометных ядер), то их размер увеличивается до десятков метров.

1. *Дариус Дж.* Недоступное глазу. — М.: Мир, 1986. — 249 с.
2. *Churyumov K.I., Vidmachenko A.P., Steklov A.F., Steklov E.A.* Three bright bolides in Kiev sky on 29 March 2013 // Conference «Meteoroids 2013». Program and abstracts. 26–30 Aug. 2013, Poznań, Poland. — P.77.
3. *Churyumov K.I., Steklov O.F., Vidmachenko A.P., Steklov E.A.* Traces on sky: the classification and the results of regular observations of twilight fireballs // Astronomical School's Report. — 2014. — **10**, № 1. — P.37–42.
4. *Vidmachenko A.P., Steklov A.F.* The study of cometary material on the surface of the Earth // Astronomical School's Report. — 2013. — **9**, № 2. — P.146–148.

Анализ солнечных фазовых функций галилеевого спутника Юпитера Ио

Шавловский В.И.

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины

Предложена четырехпараметрическая фотометрическая модель (в рамках теории Хапке) для ведущего и ведомого полушарий галилеевого спутника Юпитера Ио. Создан пакет программного обеспечения для разделения солнечных и орбитальных вариаций отражательной способности поверхности с одновременным подбором фотометрических параметров для противоположных полушарий спутника.

Суть предложенного подхода заключается в следующем. Поверхности ведущего и ведомого полушарий отличаются по своим свойствам. Поэтому для каждого полушария принимается отдельный набор параметров. Вклад каждого полушария в общий поток отраженного от поверхности излучения изменяется пропорционально проекциям площадей полушарий на картинную плоскость. Он может быть вычислен по уравнениям теории Хапке для принятых наборов параметров и значений солнечного и орбитального углов на момент наблюдений.

Значения параметров для каждого полушария были определены из условия наилучшего согласия модельных и наблюдаемых значений отражательной способности.

Используя долговременные фотометрические наблюдения автора для солнечных фазовых углов $0-12^\circ$ в длине волны 0,540 мкм, получены параметры Хапке (альбе́до, фактор асимметрии индикатриссы Хенни–Гринштейна, полуширина и амплитуда оппозиционной волны) фазовых функций для ведущего и ведомого полушарий Ио.

Используя полученные нами модельные фазовые функции для обоих полушарий Ио, мы определили значение полуширины на полумаксимуме (HWHM) оппозиционного эффекта (ОЕ) Ио.

Для длины волны 0,54 мкм значения НВНМ Ио равны $0,48^\circ$ и $0,40^\circ$ для ведущего и ведомого полушария соответственно.

Mishchenko показал, что НВНМ для когерентного ОЕ для частиц поверхности безатмосферного небесного тела, покрытых частицами водяного льда субмикронных размеров, составляет несколько десятых долей градуса.

Значения НВНМ оппозиционной волны Ио, полученные по нашим наблюдениям с использованием нашей модели для разделения солнечных и орбитальных вариаций яркости, показывают, что обратно когерентное рассеяние может быть возможным объяснением ОЕ поверхности Ио.

Анализ солнечных фазовых функций галилеевого спутника Юпитера Европа

Шавловский В.И.

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины

Для эффективного разделения солнечных и орбитальных вариаций яркости автором предложена четырехпараметрическая фотометрическая модель для ведущего и ведомого полушарий галилеевого спутника Юпитера Европа. Создан пакет программного обеспечения для разделения солнечных и орбитальных вариаций отражательной способности поверхности с одновременным подбором фотометрических параметров для противоположных полушарий спутника.

Суть предложенного подхода заключается в следующем. Поверхности ведущего и ведомого полушарий отличаются по своим свойствам. Поэтому для каждого полушария принимается отдельный набор параметров. Вклад каждого полушария в общий поток отраженного от поверхности излучения изменяется пропорционально проекциям площадей полушарий на картинную плоскость. Он может быть вычислен по уравнениям теории Хапке для принятых наборов параметров и значений солнечного и орбитального углов на момент наблюдений.

Значения параметров для каждого полушария определяются из условия наилучшего согласия модельных и наблюдаемых значений отражательной способности.

Используя наземные долговременные фотометрические наблюдения Thompson et al. для солнечных фазовых углов $0 - 12^\circ$ в длинах волн 0,47 мкм и 0,55 мкм, получены параметры Хапке (альбе́до однократного рассеяния, фактор асимметрии индикатриссы Хеньи–Гринштейна, полуширина и амплитуда оппозиционной волны) фазовых функций для ведущего и ведомого полушарий Европы.

Используя полученные нами солнечные фазовые функции для ведущего и ведомого полушарий Европы, мы получили значение полуширины оппозиционного эффекта на полумаксимуме оппозиционной амплитуды — НВНМ — для двух длин волн. Величина НВНМ ОЭ Европы для длины волны 0,47 мкм имеет значение $0,166^\circ$ и $0,257^\circ$ для ведущего и ведомого полушарий соответственно, и для длины волны 0,55 мкм — $0,171^\circ$ и $0,260^\circ$.

Полученные значения фотометрических параметров показывают, что поверхность ведущего полушария Европы состоит из частиц, имеющих более сильное обратное рассеяние и более пористое состояние, чем поверхность ведомого. Величина альбеда однократного рассеяния w отдельной частицы поверхности и амплитуда оппозиционной волны B практически одинаковы для обоих полушарий и в обеих длинах волн.

Анализ влияния различных тепловых моделей при вычислении альбеда и диаметров на примере семейств Flora и Themis главного пояса астероидов

Шимкив Д.В.¹, Слюсарев И.Г.²

¹Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

²НИИ астрономии Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина

За последние четыре года были опубликованы результаты обзоров космических ИК-телескопов (Spitzer, Akari, WISE, Herschel). Основными результатами работы этих инструментов стало определение диаметров и альбеда малых тел Солнечной системы. Особенно большое значение имеют результаты ИК-телескопа WISE, поскольку этот обзор охватил почти половину всех, открытых на конец 2011 года, малых тел. Эти данные впервые позволили перейти от исследования отдельных тел к глобальному изучению популяций малых тел в целом.

Однако следует отметить, что метод, которым значения диаметров и альбеда астероидов получены из радиометрических данных вышеупомянутых ИК-телескопов, является косвенным. Они вычисляются из сравнения измеренных потоков собственного теплового излучения малых тел на нескольких длинах волн с потоками, вычисленными в рамках некоторой модели. Поток от астероида получают, суммируя поток от каждой точки поверхности, предполагая, что они излучают по закону абсолютно чёрного тела.

Существует несколько подходов к заданию распределения температуры $T(\theta, \varphi)$ по поверхности. Это т.н. тепловые модели — STM (Standard Thermal Model), FRM (Fast Rotator Model) и NEATM (Near Earth Asteroids Thermal Model). Для вычисления потоков в заданной модели необходимы следующие величины: гео- и гелиоцентрические расстояния астероида (в а.е.), солнечная постоянная, фазовый угол. При расчёте альбеда и диаметра для каждого астероида также необходимо знать следующие параметры моделей — излучательная способность (ϵ), фазовый интеграл (q), лучевой параметр (η).

Во всех моделях астероиды имеют гладкую сферическую форму, альбеда предполагается не зависящим от длины волны. Во всех моделях был введен параметр η для более качественного согласования модельных потоков с экспериментальными. В таблице представлены основные различия в параметрах моделей.

Параметры модели	STM	FRM	NEATM
η	0,567	π	свободный параметр
$T(\theta, \varphi)$	$T_0 \cos^{1/4} \theta$	$T_0 \cos^{1/4} \theta$	$T_0 \cos^{1/4} \theta \cos^{1/4} \varphi$
Тепловая инерция	0	∞	0

где T_0 — температура подсолнечной точки, задаваемая как $[(1-A)S/(\eta\epsilon\sigma)]^{1/4}$. $A=pq$, где q — фазовый интеграл, а p — геометрическое альbedo; именно оно и определялось в обзорах. $q=0,684+0,29G$, где G и H — параметры функции аппроксимирующей фазовую зависимость астероида. Абсолютная звёздная величина астероида связана с диаметром и альbedo по формуле $D=1329p_V^{1/2}10^{-H/5}$.

Проанализировано влияние на вычисляемое значение диаметров и альbedo таких параметров, как η и H . Проведено сравнение величин альbedo и диаметров, полученных по различным ИК-обзорам, для семейств астероидов Flora и Themis главного пояса. Выявленные систематические отличия могут быть объяснены использованием различных методик анализа радиометрических данных.

Исследование избранных экзопланетных систем с целью перспективного применения метода вариации времени середины транзита

Шляхецкая Я., Кузнецова Ю., Мацяка А., Крушевская В., Романюк Я.

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины

На основе оригинальных фотометрических данных методом Монте-Карло проведено моделирование кривых блеска нескольких транзитных явлений в экзопланетных системах. Используя эти кривые, произведены расчеты точных значений центральных моментов транзитов для последующего их использования при поиске новых планет методом тайминга в уже известных экзопланетных системах. В случае, когда планета найдена транзитным методом, зарегистрированные отклонения в периодичности наблюдаемых транзитов позволяют обнаружить в системе дополнительные планеты, поскольку взаимное гравитационное влияние планет приводит к вариациям времени наступления этих транзитных явлений.

Также получены уточненные значения некоторых основных орбитальных параметров звездно-планетных систем — орбитального периода планеты P и угла наклона плоскости системы i . Используемые в работе фотометрические данные для транзитных экзопланетных систем получены на малых телескопах Celestron 14" (ГАО НАН Украины и наблюдательная станция Лесники) и Zeiss-600 (обсерватория пика Терскол).

Методи злиття геопросторових даних в задачах побудови карт сільськогосподарських посівів

Яйлимов Б.Я., Лавренюк М.С.

Інститут космічних досліджень НАН та ДКА України

Побудова карт посівів на основі супутникових даних, як правило, зводиться до розв'язання задачі попиксельної класифікації знімків та постобробки результатів для зменшення фрагментації карти. Дуже часто виникає ситуація, коли в межах одного поля ідентифіковані пікселі, що відносяться до різних класів. Для підвищення правдоподібності результатів доводиться приймати рішення, до якого із класів віднести всі точки поля (полігона). Причому кількість класів, ідентифікованих в межах одного полігона, може бути більше двох, а кількість пікселів кожного класу близька між собою. Для вирішення таких проблем застосовують методи злиття даних на рівні прийняття рішень (data fusion) [1].

В даній роботі запропоновано метод покращення карт сільськогосподарських посівів, отриманих на основі супутникових даних, шляхом злиття растрової та векторної інформації, а саме, результатів класифікації супутникових даних та векторних даних про межі полів [2, 3]. Використовуючи векторну інформацію про межі полів (полігонів) запропоновано два способи злиття даних на рівні прийняття рішень. Перший реалізований на основі методу голосування. Конкретному полігону присвоюється значення класу, до якого віднесені більшість пікселів. Другий враховує «надійність» результатів класифікації, яка визначається з урахуванням маски хмарності супутникових зображень, що використовувалися для побудови карти класифікації. Більш надійними вважаються результати класифікації для найменш захмарених пікселів.

Запропонований метод злиття даних дозволив покращити загальну точність карти більше ніж на 5%. Причому, модифікація методу із врахуванням маски хмарності показала кращий результат на 1%. Детальний огляд результатів буде представлений у доповіді.

1. Jixian Zhang Multi-source remote sensing data fusion: status and trends // International Journal of Image and Data Fusion. — 2010. — Vol. 1, № 1. — P.5–24.
2. Шелестов А.Ю., Яйлимов Б.Я., Петухова А.И. Информационная технология оценки ущерба от засухи на основе слияния данных // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка». — 2013. — Т.17, № 1. - С.125–132.
3. Яйлимов Б.Я. Метод классификации на основе слияния данных для анализа ущерба от засухи // Индуктивное моделирование сложных систем. — 2014. — Вип. 6. — С.167–176.

Макромодель впливу сейсмічних процесів, Сонця і Місяця на малі зміни геодезичних координат

Янків-Вітковська Л.М.

Національний університет «Львівська політехніка»

Вивчення навколоземного простору, іоносфери Землі, впливу сонячної активності на неї та поведінку техногенних та природних космічних тіл є важливою задачею сучасності. Проведення комплексного аналізу змін в атмосфері Землі під впливом сонячної активності та змін поведінки штучних космічних об'єктів дає можливість дослідити закономірності варіацій параметрів геліогеопроектів, визначити рівень впливу сонячної активності на атмосферу Землі.

У зв'язку з широким застосуванням глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS) особливої уваги набуває система визначення параметрів іоносфери на основі аналізу властивостей сигналів, що приймаються від GNSS-супутників.

Координати станцій, визначені за допомогою космічного обладнання, відображають повільний тектонічний рух й містять специфічну швидкозмінну складову, яку пов'язують із систематичною похибкою вимірювання [1, 2, 3]. Щоб вдосконалити визначення змін геодезичних координат, важливо з'ясувати, як на них впливають фізичні процеси, що відбуваються в навколоземному просторі. Ми побудувати макромодель впливу сейсмічних процесів, Сонця і Місяця на малі зміни геодезичних координат.

Проаналізувавши результати наших попередніх досліджень та розв'язки наведених моделей, можемо зробити такі висновки.

1. Модель впливу сонячної активності та припливних сил на сейсмічну активність придатна для застосування в системах моніторингу з прийнятою точністю.
2. Модель впливу сейсмічних процесів, Сонця і Місяця на малі зміни геодезичних координат підтверджує наше припущення про те, що в межах досягнутої точності зовнішні чинники динамічно впливають на зміни координат референціальних станцій, а всі координати кожної станції динамічно взаємозалежні.
3. Розроблення моделі динамічної залежності змін геодезичних координат однієї із станцій мережі ZAKPOS від зміни координат решти цих станцій показує, що просторові й часові характеристики такої залежності справедливі для відстаней 70–150 кілометрів і часових проміжків 5–9 діб.
4. Наші дослідження динаміки змін координат геодезичних пунктів, визначення закономірностей їхнього механічного переміщення уможливають складання прогнозів, що розширює сферу практичного застосування даних GPS-спостережень. Особливо це стає актуальним після виявлення за допомогою GPS-приймачів збурення іоносфери над територією, де відбувся землетрус у Непалі [5].

1. Янків-Вітковська Л.М., Савчук С.Г., Паучок В.К. Дослідження динаміки змін координат перманентних GPS-станцій // Вісник геодезії і картографії. — 2008. — № 1. — С.7–12.
2. Янків-Вітковська Л.М., Савчук С.Г., Паучок В.К. До питання аналізу систематичних похибок координат перманентної GPS станції Sulp // Вісник геодезії і картографії. — 2007. — № 5. — С.9–13.
3. Янків-Вітковська Л.М. Дослідження динаміки змін координат GPS-станцій для прогнозування їх точності // Геодезія, картографія і аерофотознімання. — 2011. — Вип. 74. — С.77–82.
4. Янків-Вітковська Л.М. Про кореляційний зв'язок геодезичних і геосейсмічних процесів // Геодезія, картографія і аерофотознімання. — 2011. — Вип. 75.
5. <http://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/nepalquakeionosphere20150501.jpg>

Застосування даних глобальних цифрових моделей рельєфу в геоінформаційних системах при вирішенні задач народного господарства

Янчук О.Є., Бойчук Б.О.

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

На даний час, при вирішенні багатьох задач народного господарства, основним джерелом інформації про рельєф є дані наземних знімань та векторизація з паперових носіїв, що потребує значних затрат часу і матеріальних ресурсів. Тому актуальним є дослідити можливість використання глобальних ЦМР.

Заявлена постачальниками точність даних за висотою складає для даних SRTM ≈ 14 метрів, а для ASTER ≈ 20 метрів. Згідно досліджень Процика М.Т. та Постельняка А.А. встановлено, що на відкритих територіях точність даних у 2–4 рази перевищує заявлену постачальниками даних [1, 2].

Метою нашої роботи є окреслити коло задач народного господарства, для вирішення яких достатньо згаданої вище точності, та перевірити таку можливість на практиці.

До таких задач народного господарства можна віднести задачі землеустрою — визначення експозиції схилів, побудова горизонталей, розрахунок ухилів та побудова картограм крутості схилів; моделювання гідрологічної мережі — визначення меж водозбірних басейнів та ліній водотоків; аналіз зони покриття мобільних операторів та вибір оптимального розташування вишок мобільного зв'язку; моделювання задач будівництва — попереднє планування дорожньої мережі тощо.

У дослідженні використано ЦМР SRTM (1 arcsec) та ASTER, які порівняно з ЦМР одержаними за відвекторизованими горизонталями з паперових носіїв, що застосовуються у землеустрої. Виконавши порівняння на територію Дубенського району Рівненської області навіть візуально помітно дрібніші форми рельєфу, ніж ті, що виражаються перерізом 20 м.

Вважаємо, що використання даних SRTM та ASTER GDEM при вирішенні задач, які потребують картографічні матеріали масштабу 1 : 50 000 – 1 : 100 000 можливе і дозволяє зекономити час на виконання робіт.

1. *Постельняк А.А.* Оцінювання точності висот цифрових моделей рельєфу SRTM та ASTER GDEM// Вісник геодезії та картографії. — 2013. — №4. — С.17–22.
2. *Процик М.Т.* Методи фотограмметричного та картографічного супроводу багаторівневої системи моніторингу ерозійних ґрунтових процесів: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.24.01 Геодезія, фотограмметрія та картографія. — Львів, 2012. — 26 с.

Аналіз самогравітуючих супутників планет у Сонячній системі

Ясенев С.О.

Національний авіаційний університет, Київ

Сучасні астрономічні спостереження проведені наземними і космічними засобами привели до відкриття великої кількості супутників планет (понад 180), і їх кількість продовжує зростати [1–3]. Проте більшість з них мають малу масу, а їх форма і розміри утримуються за рахунок сил електромагнітної взаємодії в мінералах, з яких вони утворені. Завдяки цьому всі малі супутники планет мають неправильну форму. З іншої сторони у планет в Сонячній системі існують масивні супутники, які свою кулясту форму тримають за рахунок власної гравітації, тобто в їх еволюції головну роль відіграє гравітаційне поле та власне обертання. Зрозуміло, що ці супутники істотно відрізняються від малих, більшість з яких відкрито в останні двадцять років. У зв'язку з цим виникає проблема класифікації супутників планет у Сонячній системі за розмірами, розподілом маси, гравітаційному полю, формі.

Задача полягає у встановленні таких критеріїв і визначенні за ними відповідних супутників планет у Сонячній системі.

Проведемо аналіз маси і розміру небесного тіла, яке ще здатне залишатись в довільній формі, не прагнучи наблизити її до рівноважної: нехай маса тіла m , густина ρ , тоді його об'єм дорівнює $V = m/\rho$, відповідно радіус $R = (m/\rho)^{1/3}$.

Приймаючи небесне тіло за сферу, прискорення вільного падіння на його поверхні ми можемо визначити за формулою

$$g = \frac{Gm}{R^2} = Gm^{1/3} \rho^{2/3}$$

де G — гравітаційна стала.

Тепер оцінимо тиск, що утворюється в центральній частині небесного тіла під дією власної ваги. Тиск, що його утворює однорідний стовп висотою R у полі тяжіння g визначається як: $P = \rho g R$. Тоді всередині небесного тіла тиск дорівнює:

$$P = \rho g R = Gm^{2/3} \rho^{4/3}.$$

Отже, виникає сила тиску, яка діє на тіло з усіх сторін і якщо форма тіла не сприяє врівноваженню цієї сили, тобто не є сферичною, то виникають

напруження зсуву. Так як тверді тіла пружно протидіють напруженням зсуву, то є можливим існування небесних тіл довільної форми.

Якщо форма небесного тіла відрізняється від сфери, то напруження зсуву σ в ньому мають такий самий порядок як і тиск P :

$$\sigma = P = Gm^{2/3}\rho^{4/3}$$

Тверді тіла пружно протидіють напруженням зсуву, проте кожна речовина має свою межу протидії. Тобто кожне тверде небесне тіло має свою межу міцності. Позначимо її σ_m . При напруженнях зсуву, які є більшими за σ_m , тверде небесне тіло незворотно змінює свою форму.

Тепер, виходячи з умови $\sigma \sim \sigma_m$, можна дати оцінку для тієї критичної маси $m_{кр}$ і того критичного радіуса $R_{кр}$, при яких небесні тіла можуть мати тільки таку форму, яка є близькою до сферичної [5].

Критичну масу можемо оцінити за формулою: $m_{кр} \sim \frac{1}{\rho^2} \left(\frac{\sigma_m}{G} \right)^{3/2}$.

Критичний радіус відповідно за формулою: $R_{кр} \sim \frac{1}{\rho^2} \left(\frac{\sigma_m}{G} \right)^{1/2}$.

Приймаючи до уваги те, що у Сонячній системі більшість супутників форма яких наближається до сферичної є льодяними, ми можемо взяти за нижню межу густини значення $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, межа міцності льоду σ_m дорівнює $3 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$ (табл. 1).

Очевидним є те, що чи набуде супутник рівноважної форми (тобто наблизить її до сферичної) чи ні, напряму залежить від матеріалу з якого він утворений.

Табл. 1. Критичні маса і радіус для небесних тіл різної густини

Параметри	Матеріал			
	Лід	Реголіт	Граніт	Залізо
Густина, кг/м^3	1000	2500	2700	7800
Межа міцності, Н/м^2	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^7$	10^8	10^9
Маса $m_{кр}$, кг	10^{19}	$3 \cdot 10^{19}$	$3 \cdot 10^{20}$	10^{21}
Радіус $R_{кр}$, км	212	268	453	496

Планетоїдами, тобто такими самогравітуючими утвореннями, які за рахунок власної маси, її розподілу, гравітаційній силі тримають свою форму і прагнуть наблизити її до рівноважної, в Сонячній системі, є супутники планет, які мають масу понад 10^{19} кг і середній радіус понад 210 км. Найменшим таким супутником у Сонячній системі є Міранда.

1. Відьмаченко А.П., Мороженко О.В. Фізичні характеристики поверхонь планет земного типу, карликових і малих планет та їхніх супутників за даними дистанційних досліджень. — К.: Профі, 2014. — 388 с.
2. Константиновская Л.В. Истинные спутники планет // «Математические методы анализа цикличности в геологии». — М.: РАЕН РФ, 2002. — С. 141–159.
3. Естественные спутники планет (информационный справочник) [Електронний ресурс — режим доступу: <http://Infm1.sai.msu.ru/neb/rw/natsatj>]
4. Рускол Е.Л. Происхождение планет и спутников // Земля и Вселенная. — 2002. —

№ 2. [Электронный ресурс — режим доступа:
<http://ziv.telescopes.ru/rubric/astronomy/?pub=3>]

5. Бялко А.В. Наша планета — Земля. — М: Наука, 1989. — 240 с.

The observations of the binary system PSR B1259-63/LS 2883 at the 2014 periastron passage

Babiyk Yu.¹, Chernyakova M.²

¹MAO NAS of Ukraine,

²Dublin City University, Institute for Advanced Studies

In the PSR B1259-63/LS 2883 system, the millisecond (48 ms) pulsar (PSR B1259-63) is in a highly eccentric orbit around a massive Be star, LS 2883. Be star is characterized by a slow dense disk-like outflow of stellar material in the equatorial plane along with the fast diluted polar wind. In PSR B1259-63 the disk is inclined to the orbital plane, so that during the periastron passage pulsar crosses the disk twice. Interaction of the relativistic pulsar wind with the non-relativistic companion outflow leads to the broadband radiation visible from radio up to very high (TeV) energies. Throughout the orbit, different energy loss mechanisms — synchrotron radiation, Inverse Compton scattering and adiabatic losses caused by the expansion of pulsar wind against the external pressure — lead to the observed emission and provide a fascinating laboratory to study pulsar winds and pulsar wind interactions.

Despite quite intensive X-ray and radio observations it was not possible to unambiguously determine the energy of the relativistic particles of the pulsar wind. Fermi observations were thought to solve the puzzle. Indeed, observations around the periastron passage were inline with the theoretical predictions supporting moderate energy ($\gamma \sim 50$) of the relativistic electrons. However a month after the periastron passage a spectacular flare, not predicted by any theory, has been detected. Below we present results of our X-ray (Suzaku) and GeV (Fermi/LAT) data analysis and discuss the general multiwavelength properties of the source, and in particular the possible origin of this flare.

Physical properties of small Solar System bodies

Belskaya I.N.

Institute of Astronomy, V.N. Karazin Kharkiv National University

Asteroids and transneptunian objects (TNOs) form two belts of small bodies in the inner and outer parts of the Solar system. They are believed to contain fossil remnants from the early stage of the Solar System. That is why the investigation of various dynamical classes of small bodies has a key value for understanding the formation and evolution of our planetary system. During last decade study of small Solar system bodies has achieved significant advances. Observational data have increased exponentially thanks to large ground-based telescopes and space missions. New classes of objects such as dwarf planets and main belt comets have been distinguished. New dynamical models have revised previously adopted view on evolution processes in the Solar System. Current

understanding of the asteroid belt formation suggests that it populated from two very distinct regions of the Solar System. Knowledge of physical properties of small bodies formed at different distances from the Sun is vital to test dynamical models. We will give an overview of physical properties for various dynamical groups of objects, including Near-Earth objects, main belt asteroids, Trojans, Centaurs, transneptunian objects. Diversities and similarities in physical properties of small bodies orbiting at different distances from the Sun will be discussed.

Magnetic field in prominences and limb solar flares according to measurements in the $H\alpha$ and D3 HeI lines

Botygina O.O., Lozitsky V.G.

Astronomical Observatory of the Taras Shevchenko National University of Kyiv

We present the results of spectropolarimetric measurements of magnetic fields on the $H\alpha$ and D3 HeI lines in different heights above the limb in three active prominences, four quiescent solar prominence, two powerful limb solar flares and two solar flares on the disk. The lower limit of the local magnetic field in these formations estimated to bisector splitting of $I \pm V$ Stokes profiles at the level of intensity 0.9 (parameter B0.9). According to our measurements it was found that in quiescent prominences magnetic field component $|B0.9| \leq 200G$ at about 57% of the cases, and only 4% of the cases over $1000G$. In a range of active prominences $|B0.9| \geq 1000G$ at about 30% of the cases.

A possible solution to the cosmological constant problem and the nature of physical time

Bukalov A.V.

The Centre for Physical and Space Research, IIS, Kiev

The standard estimations within the limits of the quantum field theory give values of vacuum energy density is $\rho_v \approx 2,2 \cdot 10^{71} \text{ GeV}^4$ [1]. This value is in 10^{120} times more than the observed one $v_{v(\text{obs})} \approx (2 \cdot 10^{-3} \text{ eV})^4$. This is one of the most serious problems in physics, because it is also related to the nature of “dark energy”. By this time the set of variants of the solution of the problem of the cosmological constant and energy of vacuum is offered. However the majority of such solutions require the use of specific parameters, exotic variants of the field theory or modification of the gravitation theory. Therefore those directions of the solution of this problem have advantage, which are characterized by maximum physical naturalness and simplicity. It is possible to refer to such directions the attempts to solve the cosmological constant problem by analogy to the superconductivity theory. Usually it is supposed that the space-time on Planck scales has a foamy structure. However, there are calculations of interactions on Planck distances which show that domains, with the masses close to Planck mass, can form regular structures acc. P.I.Fomin [5]. Such structures can form a regular crystal-like lattice with the cells close to Planck scales. As the domains are the quasi self-contained objects, their effective mass is

close to zero. They also can interact among themselves by quadrupole gravitational forces. At such description it is possible to consider the space-time on Planck scales as analogue of a solid body [5, 6]. Collective excitations in such structure play a role of phonons, arising in a crystal-like lattice with the period close to the Planck interval. The same result could be obtained considering the condensation of fermion gas with a weak attraction between fermions, provided that the mass of the fermions is close to Planck, without the concept of quasi-crystalline lattice. In that case the dark energy density is defined by density of energy gaps Δ_V as binding energies of fermion pairs, which form a condensate as the difference between the energy densities of the superfluid and normal components according to the theory of superfluid fermion gas. We obtain $\rho_{DE} = (4\pi G)^{-1} (8\pi t p e^{1/\lambda})^{-2} = c^5 (256\pi^3 G^2 e^{2/\alpha})^{-1} = 6,095 \cdot 10^{-30} \text{ g/cm}^3$, where $\lambda = \alpha = (137,0599)^{-1}$, in excellent agreement with the PLANCK data [8]. But equality λ and α does not mean identity. It gives also the new model of exponential expansion and the hot stage of the Universe. It is followed that the modern evolution of the universe can be viewed as a process of phase transition with the formation of a new phase of condensate of primary fermions. In this case physical time is an indicator of this phase transition. The obtained value of the Hubble parameter $H_0 = 68,2 \text{ km}\cdot\text{sec}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$ is also in a good agreement with the PLANCK results.

1. Weinberg S. // Mod.Phys. 61.1. (1989).
2. Fomin P.I. Zero cosmological constant and Planck scales phenomenology // Proc. of the Fourth Seminar on Quantum Gravity, May 25–29, Moscow / Ed. by M.A.Markov. — Singapore: World Scientific, 1988. — P.813.
3. Fomin P.I. On the crystal-like structure of physical vacuum on Planck distances // Probl. phys. kinetics and physics of solid body. — Kiev: Naukova dumka, 1990. — P.387–398.
4. Planck Collaboration. Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results. — arXiv:1303.5062 [astro-ph.CO].

Wheat yield forecasting in Ukraine

Kussul N.^{2,3}, Shelestov A.^{1,2,3}, Kolotii A.^{1,2,3}, Yashchuk D.²

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Space Research Institute NASU-SSAU, Kyiv, Ukraine

³National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

Crop yield forecasting is one of the main components of agriculture monitoring and an extremely important input in enabling food security and sustainable development [1-4]. Providing timely and reliable crop yield forecasts is equally important at global, national and regional (local) scales.

The use of remote sensing data from space for crop yield forecasting is motivated by wide coverage, near-real time delivery of data and products, and ability to provide different vegetation indicators. Many studies have shown that forecasting models based on remote sensing data can give similar or better performance

comparing to the more sophisticated crop growth models. Usually, remote sensing derived indicators are connected to crop yield using empirical regression-based models. Traditionally, vegetation indices such as Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Enhanced Vegetation Index (EVI), and Vegetation Health Index (VHI) are used as input parameters into empirical models. Recently, however, more attention has been brought to the usage of biophysical parameters such as leaf area index (LAI) and fraction of absorbed photosynthetically active radiation (fAPAR). It is stated that biophysical parameters more adequately reflect the state of the crops and thus could be better suited for predicting crop yield and production.

It should be however noted that in many studies satellite data from space are used at global or national scales. In our previous study, we have estimated efficiency of using predictors of different nature (vegetation indices, biophysical parameters, and a crop growth model adopted for the territory of Ukraine) at oblast level. No previous studies assessed efficiency of satellite-derived indicators at multiple scales.

Our investigations are devoted to winter wheat yield forecasting problem in Ukraine at different scales. Since reliable statistical data are available for Ukraine only since 2000, we use a single factor regression model for crop yield estimation. Our previous study has demonstrated the effect of overfitting when more complex models are used. The main goal of the paper is to determine the best predictors for regression models at different scales among satellite and biophysical model (WOFOST) input parameters. We consider three levels of investigation for the best predictor selection in yield forecasting problems: region, county and fields of concrete farm. Oblast is a sub-national administrative unit that corresponds to the NUTS2 level of the Nomenclature of Territorial Units for Statistics (NUTS) of the European Union, county corresponds to NUTS3 level.

Therefore, the objective of the study presented in this paper is to assess the efficiency of satellite and biophysical model based predictors assimilation into winter wheat crop yield forecasting models at different scales (region, county and field).

1. *Kussul N., Shelestov A. Skakun S.* Flood Monitoring from SAR Data // In: *Kogan F., Powell A., Fedorov O. (Eds.) Use of Satellite and In-Situ Data to Improve Sustainability*. — NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, Springer, 2011. — P.19–29.
2. *Kussul N.N., Sokolov B.V., Zyelyk Y.I., Zelentsov V.A., Skakun S.V., Shelestov A.Y.* Disaster risk assessment based on heterogeneous geospatial information // *Journal of Automation and Information Sciences*. — 2010. — 42(12). — P.32–45.
3. *Skakun S., Kussul N., Shelestov A., Kussul O.* The use of satellite data for agriculture drought risk quantification in Ukraine. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 2015, (ahead-of-print). — P.1–18.
4. *Skakun S., Kussul N., Kussul O., Shelestov A.* Quantitative estimation of drought risk in Ukraine using satellite data // *Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2014, IEEE International. — P.5091–5094.

Reflectance spectra analysis for biochemical components estimation in vegetation

Semeniv O.V.

Space research institute NAS of Ukraine and SSA of Ukraine

The dynamics of foliar chlorophyll concentrations have considerable significance for plant-environment interactions, ecosystem functioning and crop growth. Remote sensing has a valuable role in the monitoring of such dynamics. This study focused upon improving the accuracy of chlorophyll quantification by applying Fourier analysis to reflectance spectra. Leaf-scale radiative transfer models and ground based experimental data were used to generate large spectral data sets with which to develop and rigorously test refinements to the approach and compare it with existing spectral indices. In this report, is presented a general regression analysis approach to the vegetation state estimation in the formulation of the optimization problem with the resulted Fourier coefficients of spectral curve. Such an approach is proposed for chlorophyll content estimation in vegetation from ground hyperspectral optical data in the visible and near-infrared regions. The results demonstrated that by decomposing leaf spectra, the resultant Fourier coefficients can be used to generate accurate predictions of chlorophyll concentration, despite wide variations in the range of other biochemical and biophysical factors that influence leaf reflectance. Fourier analysis outperformed predictive models based on untransformed spectra and a range of spectral indices.

Global spatio-temporal vegetation mapping with remote sensing satellite data products

Piestova I.O.

Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth, Kyiv

Increase closely interrelated processes of global climate change and the biosphere that there currently is a subject of deep research, and is the focus of international political institutions, requiring the development of appropriate response mechanisms to ensure the sustainability of ecosystems and different levels of human community.

The research results [1] demonstrate a possible interrelation between global warming and the processes of ecosystem degradation caused by unsustainable forest management, changes in quality of the forests, increased frequency of forest fires due to human impact, the loss of forests as a result of anthropogenic impact and other drivers.

The satellite monitoring data provide timely and versatile information about the vegetation cover of large area. Vegetation index and derived products (Fig.1), calculated according to these characteristics is the basis for a quantitative assessment of vegetation.

The high revisited time of many products, presented in the table 1, opens the way to use their long-term time series as indirect data for monitoring vegetation health indicators [2].

Ukraine

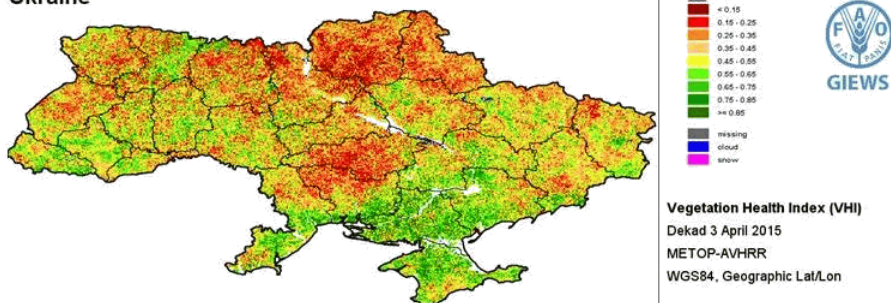


Рис. 1. Example representation of vegetation health index (VHI) for the territory of Ukraine

Табл. 1. The products of global vegetation mapping

Product Name	Spatial resolution	Temporal resolution
METOP/NOAA-AVHRR		
Vegetation Health Index	1 km	10 days
Vegetation Condition Index	1 km	10 days
EOS-MODIS		
MOD17 Photosynthesis & Net Primary Productivity	1 km	8 days annual
MOD15 Leaf Area Index & FPAR	1 km	daily, 8 days

1. *Барталев С.А., Исаев А.С.* Современные возможности спутникового мониторинга динамики лесных бореальных экосистем северной Евразии // Сборник Международной научно-практической конференции “Антропогенная трансформация таежных экосистем Европы: экологические, ресурсные и хозяйственные аспекты”, Петрозаводск, 23–25 ноября 2004 г. — С.8.
2. *Пестова І.О.* Виявлення довготривалих трендів стану рослинності урбанізованих територій // Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів “Екологічна безпека держави”. — К.: НАУ, 2013. — С.16.

Зміст

Програма роботи конференції	3
<i>Балогланов А.Ш.</i> Исследование атмосфер сверхгигантов HD21389 и HD187982	5
<i>Богославський М.Д.</i> Використання ПІС-технологій в санітарно- гігієнічному моніторингу довкілля	7
<i>Букалов А.В.</i> Уменьшение энтропии потоков галактик и энтропии Вселенной в целом при доминировании темной энергии	8
<i>Бурачек В.Г., Беленок В.Ю.</i> Метод субпиксельного дистанційного знімання лінійних об'єктів	9
<i>Великодський Ю.І.</i> Опозиційний ефект яскравості поверхні Місяця за даними орбітальної фотометрії	9
<i>Видьмаченко А.П.</i> Сезонные изменения отражательных характери- стик Сатурна за 4 сатурнианских момента равновесия	10
<i>Видьмаченко А.П.</i> Влияние солнечной активности на сезонные изменения метанового поглощения на Сатурне	14
<i>Волчанський О.В., Лисенко О.Д.</i> Автоматизований стенд для вивче- ння сонячної активності на заняттях астрономічного гуртка	16
<i>Гасанова А.Р., Халилов А.М., Гаджиева Г.М.</i> Линии водорода и дублета натрия NaD в спектре сверхгиганта φ CAS (F0 Ia)	17
<i>Гебрин Л.В.</i> Основні характеристики функціонування космічних апаратів в задачах моніторингу земельних ресурсів	19
<i>Громозова Е.Н., Качур Т.Л., Букалов А.В.</i> Стимуляция био-астро- номического эффекта Чижевского–Вельхова при использова- нии алюминиевых экранов	21
<i>Гулиев Р.</i> Предварительное исследование орбитальной эволюции комет семейства Урана	22
<i>Доскіч С.В.</i> Про реалізацію земної референційної системи в націо- нальному масштабі	22
<i>Железняк О.О.</i> Особливості орбітальної еволюції супутників планет під дією сили припливного тертя	23
<i>Железняк О.О. (мол.)</i> Особливості інфрачервоного знімання територій	24
<i>Зацерковний В.І., Каплінська А.О.</i> Концепція застосування гіпер- спектральної зйомки в аерокосмічному зондуванні	24

<i>Зацерковний В.І., Литвин Я.М., Зоря В.Г.</i> Застосування геоінформаційних технологій в моніторингу забруднення навколишнього середовища	25
<i>Зацерковний В.І., Скакун Н.А., Зоря В.Г.</i> Використання геоінформаційних технологій для оцінки інвестиційної привабливості регіонів України	26
<i>Зелик Я.І., Семенів О.В.</i> Удосконалення геоінформаційної бази даних розподіленого підсупутникового калібрувального полігону	27
<i>Исмаилов Н.З., Халилов О.В., Бахаддинова Г.Р.</i> Долговременная переменность спектра IL Сер.....	29
<i>Исмаилова Ш.К., Микаилов Х.М., Исмаилов А.С.</i> Исследование линий дублета NaI(D1,D2) в спектрах звезды сверхгиганта HD199478	30
<i>Ігнатишин В.В., Ігнатишин А.В.</i> Регулюючі фактори геомеханічних процесів в Карпатському регіоні	32
<i>Ігнатишин В.В., Ігнатишин М.Б.</i> Сейсмотектонічні процеси в Карпатському регіоні: астрофізичний аспект	33
<i>Ігнатишин В.В., Ігнатишин А.В.</i> Дослідження геофізичних полів та оцінка сейсмотектонічного стану Закарпаття	34
<i>Клюева А., Шахов Б., Колесник Ю., Федоров Ю.</i> Наблюдаемое и модельное распределение галактических космических лучей во время Форбуш-эффектов	35
<i>Кобрін О.В.</i> Використання карт вегетаційних індексів	36
<i>Ковальчук М.С., Крошко Ю.В.</i> Результаты застосування геоінформаційних систем при створенні геолого-генетичних моделей золотоносних об'єктів осадового чохла	37
<i>Коломиец С.В., Волощук Ю.И., Черкас Ю.В.</i> Структура выборочных областей пространства Солнечной системы по данным о высокоэксцентричных орбитах слабых радиометеоров	38
<i>Комарова У.</i> Ефективність використання ГІС у транспортній системі міста	39
<i>Комендант В.Г., Кошкин Н.И., Рябов М.И., Сухарев А.Л.</i> Вариации плотности верхней атмосферы Земли, связанные с влиянием солнечной активности в 23–24 циклах активности и приливов по данным наблюдений ИСЗ	41
<i>Косарєв М.В.</i> Дослідження земних ландшафтів аерокосмічними методами	41

<i>Костевич А.</i> Використання поляриметрії для дистанційних досліджень аерозолів в земній атмосфері.....	42
<i>Краснопір О.В.</i> Оцінка просторово-часових змін ландшафтного різноманіття Українського Полісся за 2001–2012 роки	44
<i>Криводубський В.Н.</i> Подвійні максимуми сонячних циклів.....	45
<i>Крупко А.І.</i> Геоінформаційні технології для потреб містобудування	46
<i>Куліш Н.В., Миронова А.М.</i> Застосування ГІС для моніторингу стану орних земель	48
<i>Куличенко Н.А., Шульга А.В., Козырев Е.С., Сибирякова Е.С.</i> Базисные наблюдения метеоров в НИИ Николаевская астрономическая обсерватория	49
<i>Куц Ю.В.</i> Розвиток фазового радіолокаційного методу вимірювання великих відстаней	50
<i>Лавренюк М.С., Скакун С.В., Яйлимов Б.Я.</i> Порівняння різних методів для побудови маски сільськогосподарських земель.....	51
<i>Лозицький В.Г.</i> Магнітні поля в активних областях на Сонці.....	52
<i>Лубський М.С.</i> Застосування космічних систем дистанційного зондування для глобального теплового моніторингу	53
<i>Магеррамов Я.М.</i> Спектральные переменности линий H_{α} и H_{β} в атмосфере звезд HD14134 и HD14143	54
<i>Міскевич І.О.</i> ГІС для надзвичайних ситуацій	56
<i>Міскевич І.О., Сліпко Ю.С.</i> Визначення відхилень вискових ліній за допомогою переносного комплексу ВЗК та GPS приймача.....	58
<i>Миронова А.М., Куліш Н.В.</i> Застосування геоінформаційних систем і технологій в оцінці маркетингового потенціалу території	59
<i>Неділько В.О.</i> Дослідження тестових об'єктів на території України, потенційно придатних для розподіленого підсупутникового калібрувального полігону	60
<i>Онищенко О.С.</i> ГІС і телекомунікаційні мережі.....	61
<i>Підгородецька Л.В., Зелик Я.І., Славінська І.В.</i> Виявлення озимих культур за даними приладу MODIS на основі ґрунтового адаптивного перпендикулярного вегетаційний індексу PVI	62
<i>Пирогова У.В.</i> Роль предельных величин в общей теории относительности	64
<i>Пирогова У.В.</i> Исследование зависимости собственного момента астероида от его формы	64

<i>Пономаренко В.О., Чурюмов К.І., Клецонок В.В, Баранський О.Р.</i> Фізичні параметри газопилових атмосфер комет 81P/Wild 2, 103P/Hartley 2, C/2009 K5 (McNaught) і C/2009 P1 (Garradd)....	65
<i>Попов М.О., Козак І., Семко І.Д., Косіуба Р.</i> Метод визначення фітомаси деревостану сосни звичайної на основі матеріалів авіаційної лідарної зйомки	66
<i>Радченко К.О., Троянський В.В.</i> Кратні астероїди головного поясу як елементи для утворення ретроградних супутників планет- гігантів	67
<i>Ревуцький В.Р.</i> Інфраструктура геопросторових даних інтегрованої кадастрової системи	68
<i>Романюк Я.О., Відьмаченко А.П.</i> КІТ — автоматизований малий телескоп	69
<i>Рустамов Д.Н., Абдулкеримова А.Ф.</i> Линия H_{α} в спектрі зvezди HD206267	69
<i>Савчук С.Г.</i> Мережі активних референцних GNSS станцій в Україні: становлення, діяльність, перспективи	70
<i>Сивик Д.О., Бабич О.А.</i> Використання ГІС для управління земель- ними ресурсами.....	73
<i>Сивик Д.О., Бабич О.А.</i> Космічний моніторинг системи сівозмін орних земель.....	74
<i>Сліпко Ю.С.</i> Використання матеріалів ДЗЗ для територіального планування регіону	75
<i>Сліпко Ю.С., Міскевич І.О.</i> Застосування матричних приймачів випромінювання в астрономо-геодезичній практиці при вико- ристанні високоточної зенітної камери	76
<i>Соколовська А.В.</i> Використання космічних знімків з дуже високою та надвисокою просторовою розрізненністю для дослідження природних та антропогенних об'єктів	77
<i>Чурюмов К.І.</i> Професор С.К. Всехсвятський — видатний дослідник Сонячної системи	79
<i>Чурюмов К.І., Пономаренко В.О., Клецонок В.В.</i> Особливості люмінесцентного континууму в спектрах комет 81P/Wild 2, 103P/Hartley 2, C/2007 N3 (Lulin), C/2009 K5 (McNaught)	82
<i>Чурюмов К.І., Ксанфомаліті Л.В., Мельник М.В.</i> Посадка зон- да Філі з орбітального апарату Розетта на ядро комети 67P/Чурюмова–Герасименко і перші наукові результати місії.....	82

<i>Чурюмов К.И., Стеклов А.Ф., Видьмаченко А.П., Дашкиев Г.Н.</i> Наблюдения фрагментов комет в атмосфере Земли над Киевом летом 2014 года	84
<i>Шавловский В.И.</i> Анализ солнечных фазовых функций галилеевого спутника Юпитера Ио	85
<i>Шавловский В.И.</i> Анализ солнечных фазовых функций галилеевого спутника Юпитера Европа	86
<i>Шимкив Д.В., Слюсарев И.Г.</i> Анализ влияния различных тепловых моделей при вычислении альбедо и диаметров на примере семейств Флога и Themis главного пояса астероидов	87
<i>Шляхецкая Я., Кузнецова Ю., Мацяка А., Крушевская В., Ро- манюк Я.</i> Исследование избранных экзопланетных систем с целью перспективного применения метода вариации времени середины транзита	88
<i>Яйлимов Б.Я., Лавренюк М.С.</i> Методи злиття геопросторових даних в задачах побудови карт сільськогосподарських посівів	89
<i>Янків-Вітковська Л.М.</i> Макромодель впливу сейсмічних процесів, Сонця і Місяця на малі зміни геодезичних координат	90
<i>Янчук О.Є., Бойчук Б.О.</i> Застосування даних глобальних цифрових моделей рельєфу в геоінформаційних системах при вирішенні задач народного господарства	91
<i>Ясєнев С.О.</i> Аналіз самогравітуючих супутників планет у Сонячній системі	92
<i>Babuk Yu., Chernyakova M.</i> The observations of the binary system PSR B1259-63/LS 2883 at the 2014 periastron passage	94
<i>Belskaya I.N.</i> Physical properties of small Solar System bodies	94
<i>Botygina O.O., Lozitsky V.G.</i> Magnetic field in prominences and limb solar flares according to measurements in the H α and D3 HeI lines ..	95
<i>Bukalov A.V.</i> A possible solution to the cosmological constant problem and the nature of physical time	95
<i>Kussul N., Shelestov A., Kolotii A., Yashchuk D.</i> Wheat yield fore- casting in Ukraine	96
<i>Semeniv O.V.</i> Reflectance spectra analysis for biochemical components estimation in vegetation	98
<i>Piestova I.O.</i> Global spatio-temporal vegetation mapping with remote sensing satellite data products	98

Наукове видання

Під загальною редакцією

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

завідувача кафедри фізики
Житомирського державного університету
к.ф.-м.н., проф. *Ткаченка О.К.*

технічний редактор *Терещенко А.О.*

Житомирський державний університет
імені Івана Франка

Україна, м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40

Видано 100 екз.

