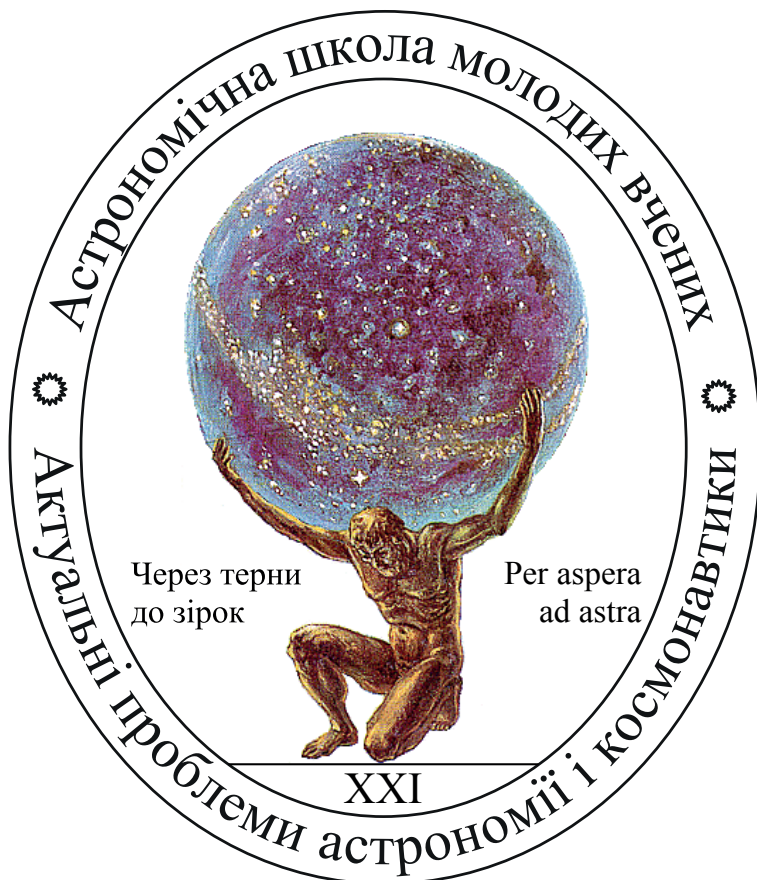


Міністерство освіти і науки України
Національний авіаційний університет
Ужгородський національний університет

Міжнародна наукова конференція
Астрономічна школа молодих вчених
Україна, Ужгород (Колочава), 21 – 23 травня 2019 р.
Програма і тези доповідей



Київ — Ужгород. 2019

Конференція організована географічним факультетом Ужгородського національного університету, кафедрою аерокосмічної геодезії Національного авіаційного університету, Українською астрономічною асоціацією, Громадською спілкою “Союз планетаріїв України”.

Науковий оргкомітет: *О.Железняк* (співголова),
В.Захожай (співголова), *А.Терещенко* (вчений секретар).

Члени наукового оргкомітету: *С.Андрієвський* (Україна),
І.Андронов (Україна), *А.Відьмаченко* (Україна),
А.Гулієв (Азербайджан), *Х.Ібадінов* (Таджикістан),
В.Івченко (Україна), *П.Зазуляк* (Україна), *Н.Каблак* (Україна),
О.Коноваленко (Україна), *О.Кривов* (Німеччина),
І.Кудзей (Словаччина), *М.Маров* (Росія), *М.Мищенко* (США),
С.Нінкович (Сербія), *С.Нурітдінов* (Узбекистан), *А.Чернін* (Росія).

Місцевий оргкомітет: *О.Сливка* (голова), *І.Калинич* (заступник),
Н.Каблак, *В.Єпішев*, *Л.Гебрин-Байди* (секретар)

Молоді вчені надсилають на адресу наукового комітету Астрономічної школи свої дослідження. Астрономічна експертна рада розглядає надіслані наукові роботи і рекомендує до друку у провідних наукових журналах.

Публікації наукових статей будуть здійснюватися в журналі “Вісник Астрономічної школи”, який індексується наукометричними базами Index Copernicus, NASA Astrophysics Data System (ADS), Google Scholar, DOAJ. Термін подання матеріалів у “Вісник Астрономічної школи” — до 1 серпня 2019 р. за адресою наукового оргкомітету. Доповіді на замовлення (лекції) — до 16 стор., для всіх інших — до 8 стор. Вигоди до оформлення статей див. на сторінці

<http://astro.nau.edu.ua/uk/author/instructions.html>

Адреса наукового оргкомітету:

03058 м. Київ, пр. Космонавта Комарова, 1, Національний авіаційний університет, кафедра аерокосмічної геодезії, корпус 3, к.524.
А.Терещенко

Тел. (044) 406-79-95

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

Програма роботи конференції

21 травня (вівторок)

- 10⁰⁰ – 14⁰⁰ **Заїзд та реєстрація** учасників конференції (високогірна біологічна база Ужгородського національного університету, с. Колочава, Закарпатська обл.)
- 14⁰⁰ – 14³⁰ **Відкриття конференції**
Виступ декана географічного факультета Ужгородського національного університета, к.т.н., доц. *Калинича І.В.*
Виступ співголови наукового оргкомітету, віце-президента Української астрономічної асоціації, д.ф.-м.н., проф. *Захожая В.А.*
- 14³⁰ – 17⁰⁰ **Пленарне засідання**
(головуючий — проф. *Железняк О.О.*)
- 14³⁰ – 15¹⁰ д.т.н., проф. *Каблак Н.І.* (Ужгородський національний університет) «Вплив земної атмосфери на супутникові спостереження»
- 15¹⁰ – 15⁵⁰ д.ф.-м.н., проф. *Захожай В.А.* (Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна) «Походження та еволюція баріонної матерії»
- 15⁵⁰ – 16³⁰ д.ф.-м.н., проф. *Андрієвський С.М.* (Одеський національний університет ім. І.І.Мечникова) «Особливості методів визначення хімічного складу зірок»
- 16³⁰ – 17¹⁰ д.ф.-м.н., проф. *Панько О.О.* (Одеський національний університет ім. І.І.Мечникова) «Галактичні кластери: компоненти та детальна морфологія»
- 17¹⁰ – 17⁵⁰ д.ф.-м.н., проф. *Железняк О.О.* (Національний авіаційний університет, Київ) «Про контактну взаємодію тіл в самогравітуючих системах»
- 17⁵⁰ – 19⁰⁰ **Перерва**
- 19⁰⁰ **Вечеря**

22 травня (середа)

- 9⁰⁰ – 10⁰⁰ **Сніданок**
- 10⁰⁰ – 10⁴⁰ д.ф.-м.н., проф. *Новосядлий Б.С.* (Львівський національний університет ім. І.Я. Франка) «Сучасні проблеми космології»
- 10⁴⁰ – 14⁰⁰ **Доповіді молодих вчених**
(головуючий — проф. *Железняк О.О.*)
- 14⁰⁰ – 15⁰⁰ **Обід**
- 15⁰⁰ – 19⁰⁰ Етноекскурсія
- 19⁰⁰ **Вечеря**

23 травня (четвер)

- 9⁰⁰ – 10⁰⁰ **Сніданок**
- 10⁰⁰ – 13⁰⁰ **Доповіді молодих вчених**
(головуючий — проф. *Захожай В.А.*)
- 13⁰⁰ – 14⁰⁰ Наукова дискусія. Підведення підсумків конференції.
Нагородження молодих вчених.
- 14⁰⁰ – 15⁰⁰ **Обід**
- 15⁰⁰ **Від'їзд учасників конференції**

Використання ГІС для аналізу антропогенної перетвореності ландшафтів

Беленок В.Ю., Кун Ю.В.

Національний авіаційний університет, Київ

Територія України є надзвичайно різноманітною щодо ландшафтів. Але корінні рослинні угруповання, які генетично визначають ландшафт, на більшій частині території зведені, строкатість ґрунтового покриву спрощена їх розоренням, меліорацією тощо. Внаслідок цього природне ландшафтне різноманіття України суттєво змінене. Особливу загрозу природному середовищу становлять викиди та відходи хімічної промисловості, найрізноманітніші за складом.

Аналіз техногенного впливу на природне середовище — складний процес, зумовлений різноманітними формами впливу людини. При цьому відчуваються неповнота і різна якість вихідної інформації, брак єдиних методик та оцінювання. Хоча в цьому плані накопичений цінний матеріал, але результати досліджень часто неможливо зіставити [1]. Дослідження цієї проблеми передбачає низку етапів з обов'язковим картографуванням. Спочатку виконується інвентаризація всіх можливих для вивчення джерел і факторів техногенного впливу на природне середовище. Антропогенні трансформації відображаються у змінах структури і динаміки ландшафтів. За допомогою картографічного синтезу карт забрудненості компонентів природного середовища, ландшафтів, а також карти радіаційної забрудненості виділені наступні території: слабо перетворені, перетворені, середньо перетворені, сильно перетворені, дуже сильно перетворені.

При використанні геоінформаційних технологій у ландшафтному аналізі і картографуванні виникає проблема переведення наявних матеріалів ландшафтних досліджень, зокрема, раніше укладених паперових ландшафтних карт та похідних картографічних матеріалів у комп'ютерні формати, які підтримуються програмами ГІС. Для цього застосовують низку операцій попереднього комп'ютерного оброблення: сканування, координатні прив'язки (реєстрація), просторово-геометричні коригування та векторизацію. Приклад карти ландшафтів України, створеної засобами ArcGIS на основі картографічних матеріалів із [2], наведено на рис. 1. Основний внесок у трансформацію ландшафтів здійснює сільське господарство з надмірним використанням мінеральних добрив і засобів захисту рослин, у результаті чого майже всюди змінюється фізико-хімічний склад ґрунтів і спостерігається деградація земель. Наприклад, унаслідок розораності території України (35–60% на Поліссі, 75–85% у Лісостепу та 90–95% у степовій зоні) посилюються площинна і лінійна ерозії, інтенсифікується яружна діяльність, зменшуються родючість земель і площі сільськогосподарських земель.

КАРТА ЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ



Рис. 1. Карта ландшафтів України

1. Зацерковний В.І., Оберемок Н.В., Кун Ю.В. Застосування геоінформаційних систем та геоінформаційних технологій у дослідженні ландшафтів // Управління розвитком складних систем. — 2018. — № 34.
2. Атлас природних умов і естественних ресурсів Української ССР. — М.: ГУГК, 1978. — 183 с.

Використання дистанційного зондування Землі для дослідження мінливості температури поверхні Світового океану

Беленок В.Ю., Фролов Г.О.

Національний авіаційний університет, Київ

Супутникові методи дозволяють регулярно отримувати дані про температуру поверхні океану на всій акваторії океану [1]. До теперішнього часу вимірювання температури поверхні океану з різних супутників в мікрохвильовому та інфрачервоному діапазонах доступні за більш ніж 30-річний період [2].

З 1980-х років більша частина інформації про глобальну SST надходить з супутникових спостережень. Найбільш висока доступна просторова роздільна здатність даних про температуру поверхні океану до останнього часу становила близько 1 км і була отримана за вимірюваннями приладів MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer).

Дані щодо температури морської поверхні допомагають поліпшити наше розуміння глобальної динаміки і процесів, що відбуваються в

водах Світового океану. Однак необхідно виділити відмінності яскравісної температури від звичної нам термодинамічної, а також необхідність подальшої обробки отриманої інформації з метою правильного її використання. Яскравісна температура не є температурою в звичному розумінні. Вона лише характеризує випромінювання і в залежності від механізму випромінювання може значно відрізнятись від фізичної температури випромінюючого тіла.

1. *Бондур В.Г., Крапивин В.Ф.* Космический мониторинг тропических циклонов // Научный мир. — 2015. — №3. — С.90.
2. *Алескерова А.А., Кубряков А.А., Станичный С.В.* Двухканальный метод восстановления температуры поверхности Черного моря по измерениям Landsat-8 // Исследование Земли из космоса. — 2016. — №4. — С.57.

Використання штучних супутників для дослідження динаміки зміни висоти морської поверхні

Беленок В.Ю., Фролов Г.О.

Національний авіаційний університет, Київ

Супутникові альтиметричні вимірювання з середини 1980-х рр. проводяться регулярно, що дозволяє вивчати як внутрішньорічну, так і міжрічну мінливість рівня і динамічної топографії Світового океану, окремих його акваторій, внутрішніх і зовнішніх морів, аналізувати чинники, що викликають цю мінливість [1].

Для вивчення циркуляції океану за даними супутникової альтиметрії визначають динамічну топографію поверхні океану, яка представляє собою висоту відхилення морської поверхні відносно геоїда. Альтиметрія забезпечує глобальні виміри Sea Surface Height (SSH) з відносно щільним просторовим і часовим охопленням [2].

Використання даних супутникової альтиметрії може бути дуже корисним у випадку необхідності кількісно оцінити наслідки зміни клімату, для спостереження явища глобального потепління вод Світового океану. Дослідження, що засновані на використанні таких даних, можуть бути використані для запобігання екстремальних явищ в прибережній зоні, забезпечення відносного балансу вод Світового океану тощо.

1. *Сирота А.М., Лебедев С.А., Тимохин Е.Н. и др.* Использование спутниковой альтиметрии для диагноза промыслово-океанологических условий в Атлантическом и Юго-Восточной части Тихого океанов. — Калининград: АтлантНИРО, 2004. — 68 с.
2. *Sarah T. Gille* Mean sea surface height of the Antarctic Circumpolar Current from Geosat data: Method and application // Journal of geophysical research. — 1994. — Vol. 99, Issue C9. — P.18256–18257.

Картування видалення PM10 видами деревної рослинності міста

Германюк В.А.

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, Київ

Забруднення атмосферного повітря є однією з основних проблем санітарного стану навколишнього середовища. Здоров'я мешканців міст напряму залежить від якості атмосферного повітря, яка в свою чергу від стану рослинності зелених зон міста та її здатності очищувати повітря. Негативний вплив на здоров'я людей, ніж який-небудь інший забруднювач повітря мають забруднення дрібнодисперсним пилом, тобто твердими частинками (ТЧ) PM2.5 та PM10 діаметром менше 10 та 2,5 мікрон відповідно. Дослідження очищувальної здатності та її впливу на якість атмосферного повітря за даними ДЗЗ у порівнянні з наземними дослідженнями мають переваги в оглядовості, оперативності та економічності.

Роботу умовно можна розділити на два етапи, а саме: на класифікацію видів деревної рослинності та на розрахунок кількостей пилу осадженого на одиницю площі листової поверхні для кожного з видів дерев. Територією дослідження стала центральна частина міста Києва. Види дерев, котрі вибрані, містяться на території дослідження в переважаючій кількості та включають 12 класів, такі як каштан кінський, клен гостролистий, акація біла, клен сріблястий, липа серцелиста, ясень, дуб, ялина європейська, сосна звичайна, береза повисла, тополя біла та чорна. Класифікацію видів було здійснено з використанням супутникового оптичного знімка Sentinel-2 на 10 червня 2018 року. Отримані класифікації видів дерев необхідні для точного визначення, яку кількість забруднювача може осадити той чи інший вид в залежності від величини індексу листової поверхні (LAI), котру було розраховано по зазначеному вище комірному знімку.

Погодинне видалення забруднення або потік (F , мг·м²·год) визначено як добуток

$$F = Vd \times C,$$

де Vd — швидкість осадження забруднювача на поверхні листа (м/год), C — концентрація забруднюючих речовин (мг·м³).

Значення швидкостей осадження забруднювача на поверхні листа Vd по окремим видам було взято з таблиці, приведений в [1]. Дані погодинних вимірювань концентрації пилу в повітрі, необхідні для дослідження, було надано Центральною геофізичною обсерваторією, котра має 16 стаціонарних постів, вони здійснюють спостереження за вмістом шкідливих речовин в атмосферному повітрі у місті Києві.

Загальна кількість видаленого PM10 деревами у міських зелених зонах визначено за формулою

$$Q = F \times L \times T,$$

де Q — кількість PM10, що видалається видом дерев на 1 м^2 поверхні ($\text{мг} \cdot \text{м}^2$), L — LAI ($\text{м}^2 \cdot \text{м}^2$), T (у секундах) — вегетаційний період лісових екосистем, що вважався рівним 214 діб для листяних і 365 днів для вічнозелених видів [2].

В результаті розрахунків отримано дві карти: карта погодинного видалення забруднення та карта прогнозованої кількості забруднення осажденої за весь вегетаційний період в залежності від виду дерев та індексу поверхні листа.

1. Nowak D.J., Hirabayashi S., Bodine A., Hoehn R. Modeled PM2.5 removal by trees in ten U.S. cities and associated health effects // Environ. Pollut. — 2013. — Vol. 178. — P.395–402.
2. Fusaro L., Marando F., Sebastiani A., Capotorti G., Blasi C., Copiz R., Manes F. Mapping and Assessment of PM10 and O3 Removal by Woody Vegetation at Urban and Regional Level // Remote Sensing. — 2017. — Vol. 9(8). — P.791.

Автоматизований відео-спектральний комплекс НДІ астрономії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна для спостережень метеорних явищ

Голубаєв О.В.¹, Мозгова А.М.²

¹НДІ астрономії Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна

²Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка

У 2018 р. було розроблено і сконструйовано спостережний комплекс (автоматизований відео-спектральний метеорний патруль) для отримання кінематичних і фізичних характеристик метеорних тіл та визначення їх хімічного складу. Створений апаратний комплекс розширює не тільки матеріальну і наукову, але й навчально-наукову бази НДІ астрономії. Він використовуватиметься у навчальному процесі на кафедрі астрономії та космічної інформатики ХНУ імені В.Н. Каразіна під час проведення практичних та лабораторних занять, виконання бакалаврських і магістерських робіт та розробці новітніх методик дистанційного дослідження астрономічних об'єктів Сонячної системи.

Метеорний патруль обладнаний двома CCTV камерами, одна з яких оснащена дифракційною ґраткою 500 ліній/мм для спектральних спостережень. Як приймачі випромінення використовуються CCTV камери фірми Watec (Японія): WAT-902H2 ULTIMATE з часовою роздільною здатністю 20 мс, частотою зміни кадрів 40 мс^{-1} з точністю не гірше $0,1 \text{ мс}^{-1}$. За паспортними даними у таких камерах застосовується CMOS-матриця, яка має розмір $1/2''$, фізичний розмір одного пікселя становить $8,6 \times 8,3 \text{ мкм}$, чутливість відеокамери 0,0001 Лк (при відносному отворі F/1,4). Роздільна здатність відеокамери більше 570 телевізійних ліній, відношення сигнал/шум більше 46 дБ. При спостереженнях автоматичне регулювання посилення було відключено. Для пере-

творення аналогового сигналу з камери в цифровий застосовується телевізійний тюнер з восьмирозрядним АЦП. У якості програмного забезпечення для захоплення відеозображення використовується автоматичний реєстратор метеорів UFOCapture. Часова прив'язка метеорних патрулів здійснюється за рахунок GPS-приймачів. Усі астрокамери оснащені варіфокальними об'єктивами Tamron 12VM1040 ASIR ($F = 10$ мм, відносний отвір $F/1,4$), які забезпечують поле зору $34,4^\circ \times 25,8^\circ$. Розмір одиничного пікселя у кутовій мірі становить $2,65'$. Оптичні прилади встановлені на екваторіальному монтуванні Sky-Watcher EQ6-R Equatorial GoTo mount і працюють у автоматичному режимі. Для кожної камери створена динамічна база даних, що безупинно поповнюється під час первинної обробки нових спостережень. Для обробки спостережного матеріалу створений пакет програмного забезпечення.

Для визначення оберненої лінійної дисперсії у спектрі камери, оснащеної дифракційною ґраткою, використовувалась неоновна (Ne) лампа. У результаті отримано зображення перших двох порядків спектру Ne. Обробка отриманого зображення спектру Ne показала, що обернена лінійна дисперсія у першому порядку спектра становить $1,60$ нм/піксель та $0,76$ нм/піксель — у другому порядку спектра. Спектральна чутливість відеоспектрального комплексу лежить у діапазоні довжин хвиль від 350 до 800 нм, а максимальне значення спектральної чутливості оптичної системи припадає на ~ 700 нм.

Проведено тестування створеного пристрою у режимі астрономічних спостережень протягом 7 ночей (з 6 вересня по 7 жовтня 2018 року). У результаті таких спостережень зафіксовано 119 метеорів та 44 метеорних явищ на камеру, оснащеною дифракційною ґраткою 500 ліній/мм. Визначено, що гранична зоряна величина для спостережного комплексу (для камери без дифракційної ґратки) становить $+5,4^m$. Для спектральної камери гранична зоряна величина становить $+4,0^m$.

Проблема навколоземного космічного сміття

Горбачова А.С.¹, Базей О.А.^{1,2}

¹Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова

²Одеський національний морський університет

Космічне сміття — це штучні об'єкти та їх фрагменти, а також компоненти та деталі, які не використовуються та не можуть бути збережені або неможливо відновити їх початкові функції [1]. Маса космічного сміття коливається від декількох грамів до багатьох тон, а діаметр — від кількох міліметрів до десятків метрів. Фрагменти існують від 160 до більш ніж $36\,000$ км над поверхнею Землі. [2] Найнебезпечніші уламки космічного сміття — це частинки діаметром від одного до десяти сантиметрів, яких на орбіті близько $300\,000$. Вони досить великі, щоб завдати серйозної шкоди, проте прилади не можуть відстежити їх. Космічне сміття розміром більше десяти сантиметрів, якого на орбіті приблизно

19000, також може вивести з ладу супутники, але воно достатнього розміру, щоб його можна було відстежувати і можна було уникнути зіткнень. Сміття менше одного сантиметра не може бути відстежено, але від нього можна захистити космічний апарат [2].

З запуском у 1957 році першого штучного супутника Землі «Супутник-1» не почалося накопичення космічного сміття. Космічний апарат та основна частина ракети-носія згоріли в атмосфері через декілька місяців. Потім між 1968 і 1985 роками Сполучені Штати і Радянський Союз провели випробування протисупутникової зброї (ASAT). В результаті у липні 1996 року французький супутник «French Cerise» був пошкоджений уламками від ракети «ESA Ariane», яка вибухнула 10 років тому [3]. Не зважаючи на відомі можливі наслідки, у 2007 році Китай запустив балістичну ракету, яка знищила непрацюючий китайський метеорологічний супутник «Fengyun-1C» на висоті 863 км [2]. Після цього серйозною подією стало зіткнення двох повних супутників «Iridium 33» та «Космос 2251» у лютому 2009 року на висоті 770 км [2]. Крім того, в жовтні 2012 року вибухнула верхня ступінь російської ракети «Бриз-М», яка виявилася на орбіті з наполовину заповненими паливними баками [2]. В результаті таких подій з 1999 року Міжнародна космічна станція здійснила дев'ятнадцять маневрів із запобіганням зіткнень з космічним сміттям. Тільки в 2010 році було зареєстровано понад 100 маневрів із запобіганням зіткнень космічних апаратів з уламками [4]. Моделювання показало, що операторам супутників доведеться в п'ять разів збільшити кількість маневрів ухилення в 2059 році, ніж в 2019 році. Оскільки кожен маневр вимагає палива, це скорочує активний термін служби супутників або вимагає виведення додаткового палива на орбіту, збільшуючи тим самим вартість запуску і породжуючи нове космічне сміття [5].

1. *Chen Lei, Bai Xian-Zong, Liang Yan-Gang, Li Kebo* Orbital Data Applications for Space Objects. — 2017. — DOI: 10.1007/978-981-10-2963-9.
2. *Ansdell M.* Active Space Debris Removal: Needs, Implications, and Recommendations for Today's Geopolitical Environment. — 2010.
3. *Pelton J.N.* Executive Board, International Association. for the Advancement of Space Safety (IAASS). Arlington, VA, USA.
4. *Loretta Hall* The History of Space Debris. Space Traffic Management Conference. 2014.
5. *Sylvestre Habimana, Parama Ramakrishna.* Space debris: Reasons, types, impacts and management // Indian Journal of Radio and Space Physics. — 2017. — Vol. 46. — P. 20–26.

Переваги впровадження директиви INSPIRE в Україні

Гордієнко О.В.

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, Київ

Володіння повною інформацією про об'єкт дає змогу розумно їм керувати. Повнота інформації, її доступність — одна з запорок ефективного планування. Створення та впровадження єдиної ІПД є запорукою успішного прийняття рішень на державному рівні.

Європейським парламентом і Радою ЄС затверджена програма INSPIRE по створенню європейської інфраструктури геопросторових даних, за сприяння ООН реалізуються проекти Глобального картографування та створення Глобальної інфраструктури просторових даних (GSDI).

В Україні на даний момент нараховуються як мінімум 19 реєстрів, так чи інакше пов'язаних із землями, нерухомістю та її власниками [1].

У багатьох реєстрах інформація може дублюватися, що не є економічно доцільним. Декілька міністерств можуть мати одну територію під своїм контролем; також географічну інформацію про ці об'єкти урядові установи накопичують та зберігають у різноманітних форматах.

Аналіз створених різних галузевих та муніципальних геоінформаційних систем свідчить про те, що картографічні матеріали, що є основою таких систем, в переважній більшості не актуальні, мають різну точність, створені в різних системах координат та форматах даних [2].

Одним з основних пріоритетів внутрішньої й зовнішньої політики України сучасності є входження в ЄС. Впровадження в Україні міжнародних стандартів та гармонізація поточної української законодавчої бази з міжнародною створить придатні умови для реалізації інфраструктури геопросторових даних (ІГД) в Україні, а відтак, і для інтеграції її в геоінформаційний простір Європейського Союзу [3].

Директива INSPIRE має ціль привести дані до однієї уніфікованої системи, що буде покликана забезпечувати країну якісними та актуальними геоінформаційними даними. Приведення геоданих до однакової інформаційної системи дасть можливість ефективно керувати територіями. Відомо, що рішення, прийняті в одній сфері, прямо корелюють з рішеннями в інших сферах — в якихось більше, в інших менше. При об'єднанні інформації з різноманітних реєстрів в одну систему ці рішення стануть більш доцільними.

1. *Нагорна О.* Кадастрова система — перший крок до створення національної інфраструктури геопросторових даних [Електронний ресурс]. — Держгеокадастр, 14 вересня 2015. — Режим доступу: <https://land.gov.ua/info/kadastrova-systema-pershyi-krok-do-stvorennia-natsionalnoi-infrastruktury-heoprostorovykh-danykh/>
2. *Беспалько Р.І., Ярова Ю.О.* Впровадження інфраструктури геопросторових даних за директивою Inspire // Технічні науки та технології. — 2016. — № 2. — С.72–76.

3. Дишлик О.П., Дорош А.Й., Тарнопольський А.В., Тарнопольський Є.А. Інфраструктура геопросторових даних в Україні: стан та методологічні проблеми законодавчого регулювання // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. — 2018. — № 1. — С.33–43.
Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemleustriy_2018_1_7.

Результаты исследования поверхностного распределения ближайших к Солнцу звезд и субзвезд

Денищенко С.И., Захожай В.А.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

По результатам выборки из базы SIMBAD [1] в окрестностях Солнца, ограниченных радиусом 10 пк, содержится 396 звезд. В этой же области по результатам других источников [2–4] выявлено еще 26 звезд. Вместе такие объекты входят в 285 звездные системы. Общие такие две выборки (звезды и субзвезды и их системы) и легли в основу исследования их распределения по небесной сфере и оценки их поверхностных плотностей. За основу исследований был использован метод одного из соавторов, предложенный в 1980-х гг. для звездных подсчетов в области ближе 10 пк [5].

Были построены две карты распределения этих выборок по небесной сфере в экваториальной системе координат. Каждая из карт была разбита на 62 неравнозначные зоны: 12 меридиональных секторов, каждый из которых состоит из 5 широтных зон и 2 полярных областей. Это соответствует чередованию зон через 2^h по прямому восхождению и через 30° по склонению. Отдельно выделены две полярные области $-75^\circ < |\delta| \leq 90^\circ$. С учетом неодинаковых площадей зон по широте были вычислены поверхностные плотности в каждой из них и отклонения, в пределах которых такие плотности могут считаться соответствующими среднему значению. Построенные карты средних поверхностных плотностей звезд и субзвезд и их систем, а также проведенный их анализ показали, что для них может быть равномерное распределение.

1. SIMBAD. Режим доступу: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-id?Ident=zkh+7&submit=submit+id>
2. *Zakhozaj V.A.* Catalogue of stars within ten parsecs of the Sun. — 1996. — Режим доступу: <http://cdsweb.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR?-source=V/101>
3. Первая версия каталога GAIA, 2016 г. — Режим доступу: <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/home>
4. Вторая версия каталога GAIA, 2018 г. — Режим доступу: <http://cdn.gea.esac.esa.int/Gaia/gdr2/>
5. *Захожай В.А.* // Астрометр. и астрофиз. — 1983. — Т. 50. — С.47.

Исследование долгопериодических возмущений во вращении ИСЗ — методология и результаты

Епишев В.П., Кудак В.И., Периг В.М.

Ужгородский национальный университет

Исследование изменений в собственном вращении дестабилизированных ИСЗ, проводимых в Лаборатории космических исследований Ужгородского национального университета (ЛКИ УжНУ), показали, что такие космические объекты могут быть индикаторами физических процессов, протекающих в околоземном космическом пространстве. В основе исследований заложен фотометрический метод контроля изменений блеска ИСЗ с относительно высокой точностью ($\geq 0,1$ сек), установление их ориентации и анализ возможных причин этих изменений.

В число отобранных объектов-индикаторов нами включены три ИСЗ серии «Мидас», находящихся на высотах 3600–3750 км с различным наклоном орбиты (i). Такая высота исключает влияние на вращение ИСЗ аэродинамического возмущающего момента со стороны земной атмосферы. Форма объектов — цилиндр-конус длиной 9,14 метра и диаметром 1,52 метра. Каждый из них имеет по две панели солнечных батарей (ПСБ) ребристой формы длиной в среднем около 4 метров и различную массу. Некоторые отличия в высоте полета спутников, их массе (m) и эффективной площади ПСБ (S) привели к разным периодам их орбитального ($P_{\text{орб}}$) и собственного (P_c) вращения после дестабилизации. Но у всех трех объектов на протяжении практически 44 лет сохраняется постоянное значение долгопериодических изменений в их собственном вращении (P_L) и его амплитуды (ΔA) (см. таблицу).

Табл. 1

Название ИСЗ	m , кг	$P_{\text{орб}}$, мин.	$S_{\text{(ПСБ)}}$, м ²	ΔP_c , сек	P_L , сутки	i , град.	ΔA , сек	$M_L \cdot 10^{-6}$, н·м
Мидас-3	1800	166,0	10,4	84,1–89,3	477	95,8	4	0,89
Мидас-4	1840	166,4	11,7	64,0–72,2	466	87,3	8	2,40
Мидас-4	2000	167,9	9,7	126,6–151,6	346	88,5	22	2,38

В результате проведенных всесторонних исследований установлено, что причиной таких долгопериодических изменений в собственном вращении этих ИСЗ является взаимное воздействие на них гравитационных полей Земли, Луны и Солнца. Экспериментальные результаты подтверждены теоретическими расчетами в рамках задачи трех тел.

Таким образом, разработанный в ЛКИ УжНУ методический подход к изучению собственного вращения дестабилизированных ИСЗ позволил раскрыть механизм взаимодействия гравитационных полей Земли, Луны и Солнца и установить величину ($\sim 10^{-6}$ н·м) его возмущающего влияния (M_L) на вращение космических объектов в околоземном космическом пространстве.

О контактом взаимодействии тел в самогравитирующих системах

Железняк О.А.

Национальный авиационный университет, Киев

Проведен анализ контактных взаимодействий небесных тел, которые находятся в твердом (планеты, спутники, астероиды), газопылевом (звезды), звездногопылевом (галактики) состоянии.

В процессе взаимодействия происходит превращение гравитационной энергии в кинетическую и тепловую, изменяется форма небесных тел и механические свойства. В особых случаях соударения приводят к разрушению твердых небесных тел, возникает превращение из жидкую и газообразную фазу вещества.

Отмечается важность учета процессов соударений для формирования и космогонии небесных тел.

Происхождение и эволюция барионной материи

Захой В.А.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

Анализируется принцип построения научных представлений об эволюции Вселенной и ее составляющих современной физикой, начиная с планковских величин. Обсуждается процесс образования элементарных частиц в ранней Вселенной, роль образования кварков и охлаждения кварк-глюонной плазмы в бариогенезисе. Рассматривается первичный нуклеосинтез и его роль в появлении первых химических элементов, из которых образовались первые объекты Вселенной. Формулируется проблема о роли первичных черных дыр и вопрос: можно ли их относить к барионной материи, и в какой степени их можно считать составляющими темной материи. Строится эволюционная картина образования объектов второго и последующих поколений космических объектов: от образования галактик и второго поколения звезд до наблюдаемого мира в настоящую эпоху со всем разнообразием космического вещества, из которого они состоят. Проводится прогноз ближайшего и далекого будущего объектов Вселенной и качественной эволюции вещества, из которого они будут состоять, основываясь на современных представлениях в физике и астрофизике.

Закономерности времен горения гелия в недрах звезд

Захой В.А., Забуга С.И.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

Используя результаты расчетов моделей звезд, в которых приводятся времена горения гелия, в основном, Женевской и Падуазкой групп, получены аппроксимационные формулы, описывающие зависимости «время горения гелия — масса звезд нулевого возраста». Исходный материал охватывает результаты моделей звезд, полученных с начала 1990-х гг.

по наше время, с содержанием металлов Z от 0 до 0,04 для интервалов начальных масс звезд, в основном от 0,5 до $120m_{\odot}$ (для $Z \neq 0$) и до $1000m_{\odot}$ (для $Z = 0$), имеющих и не имеющих осевое вращение. Общее количество литературных источников превышает три десятка, поиск которых осуществлялся через поисковую систему NASA ADS Astronomy Query Form.

Аппроксимационные зависимости «время горения гелия — масса звезд нулевого возраста» описаны кусочно-непрерывными параболическими и линейными функциями в логарифмическом масштабе. Обнаружены и анализируются закономерности, проявляющиеся в зависимостях, построенных по полученным аппроксимационным формулам. В частности, времена горения гелия в моделях звезд, имеющих осевое вращение, на всех интервалах их начальных масс, как правило, систематически больше, чем у звезд, не имеющих осевого вращения.

Диски у ближайших к Солнцу звезд

Захой В.А., Рычагова В.В.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

В результате сравнения баз данных SIMBAD [1] и Extrasolar Planets Encyclopedia [2] выявлено 10 околозвездных дисков. Половина из них проявили себя в виде ИК-избытков в распределении энергии в спектре центральных звезд, а остальные зафиксированы в виде прямых изображений. В центре этих систем не выявлены звезды типа Т Тельца и субзвезды, их центральными объектами являются звезды, принадлежащие главной последовательности спектральных классов А, G–M.

Следует ожидать, что только у звезды AU Микроскопа наблюдается первичный протопланетный диск, поскольку возраст ее оценивается значением 12 ± 2 млн лет [3]. Т.к. возраст звезд ϵ Эридана, Вега и Фомальгаут не превышает 800 млн. лет [4–6], следует ожидать, что окружающие их диски являются у них переходными (экзозодиакальными или вторичными). В таком случае открытые экзопланеты у звезд ϵ Эридана и Фомальгаута, по-видимому, завершают стадию протопланет. У остальных звезд: τ Кита, HD'20794, GJ 581, 61 Vir, GJ 785, HD 102365 природу вторичных дисков следует связать с астероидными телами; пылевая составляющая, по-видимому, аналогична пыли в Солнечной системе, которая проявляется в виде зодиакального света, а открытые экзопланеты в этих системах являются уже сформировавшимися планетами, поскольку их возраст $\approx 6 - 10$ млрд. лет [7, 8].

1. SIMBAD. Режим доступа:
<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-id?ident=zkh+7&submit=submit+id>
2. Extrasolar Planets Encyclopedia // <http://exoplanet.eu/catalog/>
3. *Plavchan P., et al.* // *Astrophys. J.* — 2009. — Vol. 698 (2). — P.1068.
4. *Janson M., et al.* // *Astron. Astrophys.* — 2015. — Vol. 574. — P.10.

5. *Yoon J., et al. // Astrophys. J. — 2010. — Vol. 708(1). — P.71.*
6. *Mamajek E.E. // Astrophys. J. Let. — 2012. — Vol. 754(2). — L20.*
7. *Mamajek, E.E., Hillenbrand L.A. // Astrophys. J. — 2008. — Vol. 687(2). — P. 1264.*
8. *Holmberg J., Nordstrom B., Andersen J. // Astron. Astrophys. — 2009. — Vol. 501(3). — P.941.*

Застосування геоінформаційних систем при плануванні військових операцій

Зацерковний В.І., Савков П.А., Шатковська І.К.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Просторові дані надзвичайно важливі як для військових командирів будь-якої ланки в бою, так і для тих, хто приймає рішення при плануванні та розвитку росту держави. Міністерство оборони в будь-якій країні збирає дані про маршрутизацію, фільтрацію, аналіз та представлення інформації для прийняття рішень. Регіональні конфлікти, швидке розгортання підрозділів і гнучка реакція накладають важкий тягар на військових командирів, їх персонал і допоміжну систему, в той час коли вони зобов'язані підтримувати сучасну ситуацію адекватними вказівками. Візуалізація необроблених табличних даних у просторовій структурі має ряд переваг. Тому цифрове картографування та геоінформаційні системи (ГІС) займають центральну роль у різноманітних заходах, таких як імітація поля бою, брифінг місії планування операцій, управління логістикою тощо. Сьогодні основною тенденцією в розвитку ГІС військового призначення є орієнтація системи на конкретного користувача. На прикладі розробки різних програмних продуктів чітко відслідковується еволюція у підходах до створення ГІС. Якщо раніше це були програми з лаконічними і вкрай обмеженими інструментами, то сьогодні маємо широкий спектр інтегрованих модулів, кожен з яких є ефективним у визначеному виді робіт.

Геопросторове моделювання операцій на сьогодні є необхідною складовою. Збройні сили (ЗС) провідних держав успішно використовують системи моделювання з метою максимально швидкого отримання прогнозованого результату операції, що значно пришвидшує процес прийняття рішення.

Основними напрямками розвитку моделювання в ЗС США є: оптимізація структури ЗС, вироблення концепцій бойового застосування військ (сил), розвиток тактики та оперативного мистецтва, оптимізація процесу придбання нових зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), удосконалення оперативної і бойової підготовки тощо. При цьому останнім часом акцент робиться на створення систем і моделей, спрямованих на вирішення завдань в галузі прогнозування операцій і на основі отриманих даних застосування об'єднаних і коаліційних угру-

повань військ (сил) з метою протидії військам супротивника. Прикладом може служити об'єднана система моделювання бойових дій JWARS (Joint Warfare System), що представляє собою модель проведення військових операцій об'єднаними угрупованнями військ. Вона дозволяє моделювати наземні, повітряні, морські операції і бойові дії, дії сил спеціальних та інформаційних операцій, захист чи застосування хімічної зброї, дії систем ППО (протиповітряної оборони) на театрі воєнних дій, управління і космічної розвідки, зв'язку, тилового забезпечення.

Можливості JWARS:

- дозволяє планувати військові операції тривалістю понад 100 днів;
- часовий масштаб моделювання 1 : 1000 (в 1000 разів швидше, ніж реальний час);
- час ініціалізації моделі до 3 хв. [1]

Збройні сили України потребують подібної системи моделювання. Зважаючи на відсутність ефективних вітчизняних програмних продуктів, доцільно використовувати ArcGIS-сімейство програмних продуктів виробництва американської компанії ESRI, що є лідером на світовому ринку та прийнята на озброєння в Збройних силах України. Додатковий модуль Spatial Analyst надає великий набір інструментів для їх опису. Моделі процесів використовуються для опису процесів, також їх використовують для передбачення результатів тих чи інших дій. Кожен інструмент додаткового модуля Spatial Analyst можна розглядати як модель обробки. Деякі моделі процесів досить прості, інші бувають дуже складними. Ще більш складні моделі можна створити, якщо використовувати логічні оператори і комбінувати кілька моделей процесів за допомогою ModelBuilder [2].

Стратегічне планування операцій сьогодні є надзвичайно актуальним питанням в Збройних силах України (ЗСУ). З метою його ефективної організації, командування ЗСУ вирішує ряд завдань, які доцільно, а в деяких випадках необхідно вирішувати за допомогою ГІС. Цифрові карти з актуальною оперативною обстановкою значно скорочують час витрачений на прийняття рішення, а подекуди й взагалі здатні змінити хід операції. Можна стверджувати, що за умови організації ефективної системи прогнозування воєнно-політичної обстановки та використання оптимальної математичної моделі буде можлива розробка структури геопросторової інформації на базі сімейств геоінформаційних програмних продуктів ArcGIS, яка значно посилить якісну складову при плануванні військових операцій.

1. <http://simulation.su/uploads/files/default/jwars-usa.pdf>
2. <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/overview-of-the-spatial-analyst-toolbox.htm>

Определение звезд в приливных хвостах звездных скопления в дисках галактик

Иманкулова С.А.¹, Каламбай М.Т.^{1,2}

¹Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

²Астрофизический Институт имени В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан

Большинство звезд во Вселенной формируются из плотных молекулярных облаков и образуются в виде гравитационно связанных звездных скоплений. Такие скопления чаще всего расположены в галактических дисках, а также в плоскости галактики Млечный Путь [1].

Галактика Млечный Путь оказывает приливное воздействие на гравитационно связанные звездные подсистемы в своем диске с таким эффектом, что эти подсистемы постоянно теряют частицы (звезды). После того как частицы больше не связаны гравитационно, они все еще могут оставаться в сопутствующих приливных хвостах, которые тянутся за главной подсистемой. Изучение приливных хвостов звездных скоплений дает важную информацию об их кинематической эволюции, процессе диссипации и воздействии гравитационного поля Галактики на подсистему. До настоящего времени в системе Млечного Пути были обнаружены только приливные хвосты массивных скоплений и карликовые галактики [2].

В предлагаемой работе мы моделировали рассеянные звездные скопления в численном виде и разработали метод определения звезд в приливном хвосте.

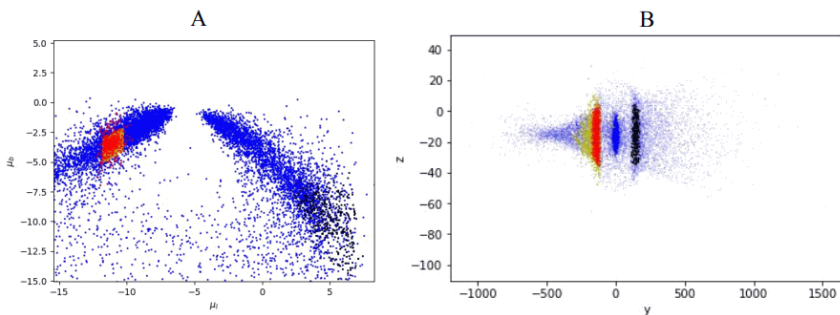


Рис. 1. График численной модели звездного скопления для галактической долготы и широты (А) и график зависимости осей Y и Z (В)

На рис. 1 (В) ясно видно звездное скопление (средняя часть) и отчетливо видны связанные с ним удлинённые хвосты (с обеих сторон).

Планируется использовать данный метод для нахождения звезд в приливных хвостах на основе реальных данных наблюдений космического телескопа GAIA.

1. *Shukirgaliyev B., Parmentier G., Berczik P., Just A.* Impact of a star formation efficiency profile on the evolution of open clusters // *Astron. Astrophys.* — 2017. — Vol. 60. — A119.

Модельовання гідрологічних процесів за допомогою геоінформаційних технологій

Комар М.В.

Національний авіаційний університет, Київ

Негативні процеси, такі як підтоплення, пересушення, забруднення водних ресурсів, ерозія ґрунтів тощо активно розвиваються внаслідок господарської діяльності людини. Тому виникає потреба в прогнозуванні стану довкілля для розробки заходів із запобігання виникнення негативних процесів або зменшення їхнього впливу на життєдіяльність людства. Ефективним для вирішення цього питання є застосування інструментарію геоінформаційних технологій, зокрема, інструментів гідрологічного моделювання з набору інструментів модуля ГІС ArcGIS Spatial Analyst, які реалізують методи для опису фізичних компонентів поверхні. Гідрологічні інструменти дозволяють ідентифікувати точки стоку, визначати напрямок потоку, обчислювати сумарний сток, розмежовувати вододіли та створювати мережу водотоків. Для вирішення завдання просторового моделювання підтоплень території Волинської області було використано інструменти групи Гідрологія ГІС ArcGIS. Зокрема, засобами ArcGIS було побудовано водозбірні басейни річок

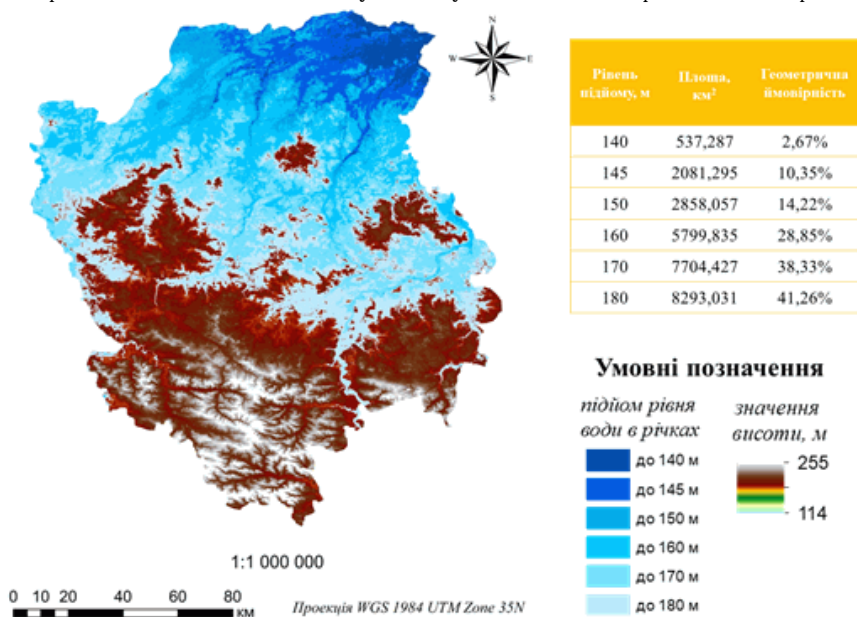


Рис. 1. Обчислення площ зон можливого затоплення Волинської області

Волинської області на основі цифрової моделі рельєфу та виконано обчислення площ зон можливого затоплення даної території (рис. 1).

Процес підтоплення на досліджуваній території зумовлений геологічною будовою, геоморфологією, природною зональністю і пов'язаний з формуванням області регіонального високого положення рівнів ґрунтових вод. Гідрогеологічні умови є визначальним фактором розвитку процесів підтоплення та заболочування у Волинській області.

1. *Пьянков С.В., Шихов А.Н.* Геоинформационное обеспечение моделирования гидрологических процессов и явлений: монография. — Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2017. — 148 с.
2. Електронний ресурс <http://desktop.arcgis.com/ru>

Чи можлива «магнітна катастрофа» на Сонці і у Всесвіті?

Криводубський В.Н.

Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Обговорюється питання про можливість так званої «магнітної катастрофи» у Всесвіті і, зокрема, на Сонці. Магнітні поля скрізь над поверхнею Сонця виявляють незвичайну властивість спонтанно зосереджуватися в ізольовані трубки силових ліній з індукцією більше 1500 Гс. Тому останнім часом все більше дослідників сонячного магнетизму, особливо спостерігачі, вважають, що як на фотосферному рівні, так і в підфотосферних шарах більша частина магнітних полів також складається з окремих силових трубок (пучків) з поперечником близько 100 км (і навіть менше) і з магнітною індукцією в них 1000–2000 Гс. Тобто у таких маломасштабних силових трубках магнітна індукція виявляється значно сильнішою, ніж та, яка впливає з теоретичної умови рівнорозподілення кінетичної і магнітної енергії маломасштабних пульсацій. З огляду на це виникає побоювання, що такі сильні поля можуть заглушати турбулентність. Однак саме тому, що магнітні силові трубки рознесені далеко одна від одної, потужні дискретні поля не в змозі придушити турбулентні рухи в окремих гранулах і супергранулах. Виглядає на те, що природа уникає створення сильних неперервних маломасштабних полів, які могли б задавити турбулентне перемішування. Магнітна катастрофа, яка впливає із чисто кінематичних розрахунків, ніколи не станеться. Тому Всесвіт взагалі і сонячна конвективна зона, зокрема, є турбулентними, попри наявність в них магнітних полів [1]. Стосовно ж вимірювання полів, то незалежно від ступеня концентрації магнітного поля в пучках, завжди можна визначити усереднене поле шляхом усереднення всього поля в пучках і в областях між ними (якщо там якісь поля існують).

1. *Parker E.N* Cosmical Magnetic Fields. — Oxford: Clarendon Press, 1979.

Омега-ефект в променистій зоні Сонця і чергування амплітуд сонячних магнітних циклів

Криводубський В.Н.

Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Магнітні поля відіграють ключову роль в розмаїтті активних явищ на Сонці. Питання про можливість утримання сильних глобальних полів у глибинних шарах сонячної конвективної зони (СКЗ) і присутність їх ще глибше в надрах Сонця має фундаментальну вагу, оскільки внутрішнє глибинне магнітне поле впродовж кількох десятиліть залучається дослідниками для пояснення низки спостережених явищ. Інтерес до внутрішнього магнітного поля в останні роки значно посилюється у зв'язку з дослідженням 5-хвилинних коливань сонячної поверхні. Дані геліосейсмологічних експериментів про розщеплення акустичних мод коливань поверхні Сонця свідчать про наявність помітної радіальної неоднорідності кутової швидкості в шарах нижче СКЗ. Разом з тим походження потужних магнітних полів в сонячних надрах вивчено недостатньо, а в деяких роботах взагалі залишається поза полем зору дослідників. Зважаючи на це, нами проведено аналіз процесів перебудови глибинного тороїдального магнітного поля, яке збуджується радіальним диференціальним обертанням в стабільній променистій зоні, заповненій первинним (реліктовим) полоїдальним магнітним полем.

Найбільшого поширення серед дослідників отримали переконання, що добре вивчений 22-річний магнітний цикл сонячних плям обумовлений дією динамо-процесу в СКЗ, який виникає в результаті взаємодії внутрішнього диференційного обертання, глобального магнетизму і спіральної турбулізованої конвекції. Диференціальне обертання, діючи на глобальне полоїдальне поле \mathbf{V}_p , збуджує глобальну тороїдальну компоненту \mathbf{V}_T (Ω -ефект), тоді як усереднена спіральна турбулентність регенерує із цього поля нову полоїдальну компоненту \mathbf{V}_p (α -ефект) антипаралельного спрямування по відношенню до його вихідної орієнтації, замикаючи тим самим сонячний динамо-цикл. Механізм самопідтримки аксіально-симетричних тороїдального і полоїдального магнітних полів, в якому основну роль відіграють α -ефект і Ω -ефект, отримав в літературі назву « $\alpha\Omega$ -динамо». В результаті проведених досліджень в рамках моделей турбулентного $\alpha\Omega$ -динамо вдалося відтворити основні спостережувані закономірності циклічної геліомагнітної активності (див., наприклад, огляди [1–9]). Однак ще залишився ряд спостережених явищ, які тривалий час не вдалося переконливо прояснити. Одна з таких проблем стосується чергування максимумів активності плям в сусідніх циклах.

Свого часу ще Г.Г. Тернер помітив тенденцію [10], що інтенсивність непарних 11-річних циклів сонячної активності, як правило, ви-

являється трохи вищою, ніж інтенсивність парних циклів. Пізніше М.Н.Гневишев і А.І.Оль [11] виявили, що сонячні цикли з різною інтенсивністю групуються в пари: парний–непарний цикли (правило Гневишева–Оля). Істотну відмінність між амплітудами парних і непарних циклів (так звана бімодальність) переконливо було підтверджено Р.М. Вільсоном [12].

Для пояснення виявленої асиметрії циклічності в роботах [13–15] запропоновано механізм, згідно з яким чергування висот сусідніх 11-річних циклів відбувається внаслідок того, що глибинне первинне полоїдальне магнітне поле Сонця проникає в область СКЗ і тим самим впливає тут на динамо-процес. Відповідно до цього підходу полоїдальне поле \mathbf{B}_p в області динамо складається з суми двох компонент. Перша магнітна компонента — знаковміне полоїдальне поле $\mathbf{B}_p^{(c)}$, пов'язане з динамо-процесом в конвективній зоні. Воно збуджується α -ефектом і тому змінює свій напрямок від одного 11-річного циклу до іншого. Друга компонента — первинне полоїдальне поле $\mathbf{B}_p^{(r)}$ променистої зони, яка має постійне спрямування і проникає вище в шари конвективної зони. Виходячи з цього, сумарне полоїдальне поле в області динамо в СКЗ має осилювати від циклу до циклу: в одному 11-річному циклі його інтенсивність буде більшою, а в наступному за ним циклі — меншою. Внаслідок цього тороїдальне поле, згенероване з полоїдального диференційним обертанням (Ω -ефект), має також змінювати свою інтенсивність в сусідніх циклах. Таким чином, в рамках цього підходу первинне полоїдальне поле бере участь в утворенні тороїдального поля в СКЗ, що і приводить до чергування інтенсивності сусідніх 11-річних циклів. В роботі [16] показано, що реліктове полоїдальне магнітне поле $\mathbf{B}_p^{(r)}$, проникаючи в СКЗ, істотно впливає тут на роботу $\alpha\Omega$ -динамо і призводить до радикальної перебудови батерфляй-діаграм сонячних плям. Хвилі активності з біжучих стають стоячими. Верхня оцінка величини реліктового магнітного поля, що проникає в СКЗ, отримана з порівнянь розрахованих результатів і даних спостережень, становить кілька десятків гаус.

На відміну від ідеї авторів [13–16], ми вважаємо, що гіпотетичне первинне полоїдальне магнітне поле $\mathbf{B}_p^{(r)}$ бере участь в генерації тороїдального поля в шарах глибше СКЗ — в променистій зоні. Наше припущення спирається на дані геліосейсмологічних експериментів про внутрішнє обертання Сонця, згідно з якими радіальний градієнт кутової швидкості простягається глибше СКЗ в шари променевої зони [17, 18].

Виходячи з цього, ми вважаємо, що вже в глибоких шарах променистої зони (нижче області турбулентного динамо) починає працювати Ω -ефект: радіальне диференціальне обертання діє на первинне полоїдальне поле і тим самим генерує тороїдальне поле постійного в часі

спрямування, яке в міру його наростання буде виноситися із зони генерації вгору внаслідок магнітної плавучості. Із умови стаціонарності, коли Ω -ефект компенсує втрати поля, зумовлені магнітною плавучістю,

$$\frac{\partial B_\varphi}{\partial t} \approx \Gamma - \gamma_b B_\varphi^3 = 0 \quad (1)$$

нами виведено формулу для оцінки максимального значення стаціонарного тороїдального магнітного поля B_φ^0 , яке впродовж тривалого часу може утримуватися в променистій зоні:

$$\max |B_\varphi| \equiv B_\varphi^0 = O \left(\left[\frac{\Gamma}{\gamma_b} \right]^{1/3} \right) = O \left(GB_r \left[\frac{8\pi PL a^2}{u_T \lambda_T^2} \right]^{1/3} \right). \quad (2)$$

Тут позначено: $\Gamma \equiv GB_r$ і $\gamma_b = \frac{u_T}{8\pi PL}$ — відповідно параметри, що характеризують швидкість збудження магнітного потоку диференціальним обертанням і швидкість втрат магнітного потоку внаслідок плавучості в променистій зоні, $G \equiv r \frac{\partial \Omega}{\partial r}$ — міра радіального диференціального обертання на відстані r від центра Сонця, B_r — радіальна складова реліктового дипольного поля, u_T — середня швидкість перенесення теплової енергії догори, P — газовий тиск, L — характерний масштаб зміни поля, a — поперечний радіус магнітної силової трубки, λ_T — температурна шкала висоти. Якщо взяти до уваги інтенсивність реліктового радіального поля в променистій зоні $B_r \approx 0,1 \div 10$ Гс, то визначений нами із геліосейсмологічних вимірювань [17, 18] радіальний градієнт кутової швидкості ($\frac{\partial \Omega}{\partial r} \approx 2 \cdot 10^{-17}$ рад/с·см) здатний відповідно до формули (2) згенерувати досить сильне глибинне тороїдальне магнітне поле $B_\varphi^0 \approx 10^4 - 10^5$ Гс (в припущенні, що характерний масштаб зміни магнітного поля співпадає з радіусом магнітних силових трубок і температурною шкалою висоти: $L \approx a \approx \lambda_T \approx 0,1R$; R — радіус Сонця). Значення фізичних параметрів променистої зони при розрахунках було взято із стандартної моделі Сонця [19].

Тороїдальні поля, величина яких переважає зазначені стаціонарні значення, внаслідок магнітної плавучості поступово проникають із променистої зони у вищерозміщені шари СКЗ, де працює механізм $\alpha\Omega$ -динамо. З огляду на це, в СКЗ тороїдальне поле буде складатися з двох компонент. Перша магнітна компонента збуджується процесом динамо і тому вона змінює свій напрям (полярність) з періодом 11 років. Водночас друга компонента постійного спрямування, що проникає в СКЗ знизу із променистої зони, не може бути причиною циклічності. Однак вона буде впливати на амплітуду сусідніх циклів. В одному циклі сумарне тороїдальне поле, коли напрями двох компонент поля співпадають, буде мати більшу інтенсивність, ніж в сусідньому циклі, коли напрями цих компонент протилежні. Оскільки інтенсивність плямоутворення визначається спливанням на сонячну поверхню тороїдального поля, то

в кінцевому підсумку це мусить приводити до чергування амплітуд сусідніх 11-річних циклів.

1. *Charbonneau P.* Dynamo models of the solar cycle // *Living Rev. Solar Phys.* — 2010. — Vol. 7, No 3. — P.1–91.
2. *Charbonneau P.* Solar dynamo theory // *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* — 2014. — Vol. 52. — P.251–290.
3. *Hathaway D.H.* The solar cycle // *Living Rev. Solar Phys.* — 2015. — Vol. 12, No. 4. — P.1–87.
4. *Cameron R.H., Schüssler M.* An update of Leighton's solar dynamo model // *Astron. Astrophys.* — 2017. — Vol. 599. — Id. A52. — P.11.
5. *Cameron R.H., Dikpati M., Brandenburg A.* The global solar dynamo // *Space Science Rev.* — 2017. — Vol. 210, Iss. 1–4. — P.367–395.
6. *Brandenburg A.* Advances in mean-field theory and applications to astrophysical turbulence // *Journ. Plasma Phys.* — 2018. — Vol. 84, Iss. 4. — Article id. 735840404. — P.69.
7. *Krivodubskii V.N.* The structure of the global solar magnetic field excited by the turbulent dynamo mechanism // *Astronomy Reports.* — 2001. — Vol. 45, No 9. — P.738–745.
8. *Криводубський В.Н.* Динамо-параметри конвективної зони Сонця // *Кинематика і фізика небес.* — 2006. — Т. 22, № 1. — С.3–28.
9. *Криводубський В.Н.* Двойные максимумы 11 летних солнечных циклов // *Кинематика і фізика небес.* — 2017. — Т. 33, № 1. — С.55–80.
10. *Turner H.H.* Note on the alternation of the eleven-year solar cycle // *MNRAS.* — 1925. — Vol. 85. — P.467–471.
11. *Гневышев М.Н., Оль А.И.* О 22-летнем цикле солнечной активности // *Астрон. журн.* — 1948. — Vol. 25, № 1. — С.18–20.
12. *Wilson R.M.* Bimodality and the Hale cycle // *Solar Phys.* — 1988. — Vol. 117, No. 2. — P.269–278.
13. *Пудовкин М.И., Беневоленская Е.Е.* Квазистационарное первичное магнитное поле Солнца и вариации интенсивности солнечного цикла // *Письма в Астрон журн.* — 1982. — Т. 8, № 8. — С.506–509.
14. *Пудовкин М.И., Беневоленская Е.Е.* Моделирование 22-летнего цикла солнечной активности в рамках теории динамо с учетом первичного поля // *Астрон журн.* — 1984. — Т. 61, № 4. — С.783–788.
15. *Boyer D.W., Levy E.H.* Oscillating dynamo magnetic field in the presence of the external nondynamo field. The influence of a solar primordial field // *Astrophys. Journ.* — 1984. — Vol. 277, No 2. — P.848–861.
16. *Тарбеева С.М., Семикоз В.Б., Соколов Д.Д.* Магнитное поле в зоне лучистого переноса и цикл солнечной активности // *Астрон. журн.* — 2011. — Vol. 88, № 5. — С.496–502.
17. *Schou J., Christensen-Dalsgaard J., Thompson M.J.* The resolving power of current helioseismic inversions for the Sun's // *Astrophys. Journ.* — 1992. — Vol. 385. — P.L59–L62.
18. *Howe R.* Solar interior rotation and its variation // *Living Rev. Solar Phys.* — 2009. — Vol. 6. — P.1–75.

19. *Guenther D.B., Demarque P., Kim Y.-C., Pinsonneault M.H.* Standard solar model // *Astrophys. Journ.* — 1992. — Vol. 387. — P.372–393.

Дослідження еволюції поглядів на природу гравітації

Лисенко О.О.

¹Київське обласне територіальне відділення МАН України

²Опорний навчальний заклад “Щасливський НВК”, Київська обл.

Розуміння природи гравітації повинно дати людству відповіді на значну кількість фундаментальних питань щодо світобудови, включно з питаннями про розмірність Всесвіту, його минуле і майбутнє.

Дана доповідь присвячена результатам дослідження історії розвитку наукових поглядів на гравітацію від поглядів древніх вчених до сучасних теорій гравітації, які викладені в науковій роботі члена МАН України, що здобула 1 місце під час II етапу Всеукраїнського конкурсу МАН України. У вказаній роботі, зокрема,

- досліджено погляди вчених на силу гравітації у доньютонівський період;
- з’ясовано значення відкриття закону всесвітнього тяжіння для розширення знань людства про оточуючий світ;
- розглянуто основні положення загальної теорії відносності як сучасної теорії гравітації;
- зроблено загальний огляд підходів до квантової теорії гравітації, теорії струн, суперструн та *M*-теорії як таких, що намагаються пояснити природу гравітації.

Результати проведеного дослідження можуть бути використані на уроках фізики та астрономії, засіданні фізичних та астрономічних гуртків при вивченні основних етапів становлення фізики як науки, закону всесвітнього тяжіння, теорії відносності, сучасних фізичних концепцій.

1. *Кучерук І., Горбачук І., Луцик П.* Загальний курс фізики. — К.: Техніка, 2006. — 520 с.
2. *Хокінг С.* Найкоротша історія часу. — Харків: Клуб сімейного дозвілля, 2016. — 160 с.
3. *Шульга В., Вавилова І., Болотін Ю., Боярський О., Даневич Ф., Кобицев В., Третяк В., Бабик Ю., Якубовський Д., Гнатик Б., Сергеев С.* Темна енергія і темна матерія у Всесвіті: у 3-х т. — Т.3. Темна матерія: спостережувані прояви та експериментальні дослідження. — К.: Академперіодика, 2015. — 356 с.
4. *Яцків Я.С., Александров О.М., Вавилова І.Б., Жданов В.І., Кудря Ю.М., Парновський С.Л., Федорова О.В., Хміль С.В.* Загальна теорія відносності: випробування часом. — К.: Академперіодика, 2005. — 288 с.

Исследование высотных грозовых разрядов на основе оптических наблюдений. Схема и методика наблюдений.

*Майлыбаев А.Т.^{1,2}, Кармбаев Б.А.¹, Серикбаев А.А.¹,
Демесинова А.М.¹*

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

²Астрофизический Институт имени В.Г.Фесенкова, Алматы, Казахстан

В современной науке в области климатологии, физики атмосферы постепенно утвердилась концепция ГЭЦ — глобальной электрической цепи, структура и динамика которой влияет на климат планеты. Высотные грозовые разряды, как и обычные молнии, являются одним из звеньев этой цепи. Учитывая, что до сих пор еще не ясен механизм их образования и роль, которую они играют в ГЭЦ, исследования этих быстротечных и ярких явлений в средней и верхней атмосфере Земли имеют большое значение для понимания природы и динамики атмосферного электричества. В соответствии с высотой разряда, характерной длительностью, высотные грозовые разряды (в англ. лит. TLE — Transient Luminous Events) подразделяются на джеты, спрайты, гало и эльфы [1, 2]. В связи с необходимостью постоянного пополнения надежной базы данных и налаживания развитой системы мониторинга указанных явлений по всем земным регионам, важность проведения постоянных их наблюдений и изучений на территории Казахстана неоспорима.

Целью настоящей работы является разработка методики регистрации и измерения физических параметров высотных атмосферных разрядов и конструкции аппаратуры для исследования.

Разрядные явления в средней атмосфере, как показывают наблюдения, определенно коррелируют с грозовой активностью. Оптическая вспышка в мезосфере возникает через несколько миллисекунд после положительного разряда облако—земля, иногда на удалении несколько десятков километров [1, 2]. Помимо оптических явлений во время грозовой активности в атмосфере наблюдаются вспышки и в других областях электромагнитного излучения. Сопутствующее радиоизлучение широкого спектра появляется за 2–3 миллисекунды до самого разряда. Это явление было предсказано А.В.Гуревичем и К.П.Зыбиным [3, 4] и позже подтверждено экспериментально [5]. В работе разработана блок-схема аппаратного комплекса, который используется для записи динамики молнии, в двух вариантах. В первом случае планируется использовать эффект сопутствующего радиоизлучения в качестве триггерного механизма для своевременного запуска видеокамеры, во втором случае — оптический сигнал от разряда облако—земля. После монтажа и тестирования аппаратного комплекса работа будет продолжена в целях определения временных и пространственных характеристик высотных

молниевых разрядов и непрерывного мониторинга молниевой активности.

Благодарность. Работа выполнена при поддержке программы «Фундаментальные и прикладные исследования в смежных областях физики земных, околоземных и атмосферных процессов и их практическое применение», ИРН: BR05236494.

1. *Dwyer J.R., Uman M.A.* The physics of lightning, Physics Reports, 2013.
2. *Rakov V.A., Uman M.A.* Lightning: Physics and Effects. — Cambridge Univ. Press, 2003.
3. *Гуревич А.В., Зыбин К.П.* Пробой на убегающих электронах и электрические разряды во время грозы // УФН. — 2001. — Т. 171, № 11. — С.1177–1199.
4. *Gurevich A.V., Zybin K.P.* Runaway Breakdown and the Mysteries of Lightning // Physics Today. — 2005. — P.37–43.
5. *Gurevich A.V., Garipov G.K., Almenova A.M., et al.* Simultaneous observation of lightning emission in different wave ranges of electromagnetic spectrum in Tien Shan mountains // Atmospheric Research. — 2018. — Vol. 211. — P.73–84.

Конкурс юних астрономів та астрофізиків в Музеї космонавтики в Житомирі

Місяць Н., Щербакова Н.

Музей космонавтики імені С.П. Корольова, Житомир

Вже три роки поспіль Музей космонавтики проводить міський конкурс юних астрономів та астрофізиків «Лабораторія Всесвіту». Конкурс присвячується пам'яті професора Леоніда Грищука — видатного вченого-астрофізика, який народився і виріс в Житомирі, із золотою медаллю закінчив середню школу. Вищу освіту він здобув у Московському державному університеті ім. М. Ломоносова, де пізніше викладав протягом 23 років. У 26 років Леонід Грищук захистив кандидатську дисертацію, у 36 — докторську. Він був першим, хто передбачив виникнення гравітаційних хвиль при народженні Всесвіту. З 1990 року Леонід Грищук працював професором в університетах США, у 1994 виїхав до Великобританії, де мешкав у містечку Кардіфф до останнього дня свого життя. Коло його наукових інтересів: загальна теорія відносності, теорія гравітації, теорія розширення Всесвіту. Його перу належить 200 наукових праць, під його керівництвом захищено 10 дисертацій. Він входив до складу редколегії журналу «Успіхи фізичних наук». У Житомирі ім'ям Леоніда Грищука названо провулок, встановлена меморіальна дошка.

Конкурс «Лабораторія Всесвіту» проводиться з метою мотивації молоді до поглибленого вивчення фізики, астрономії та астрофізики, пошуку обдарованої учнівської молоді та її заохочення до вивчення природничих наук з орієнтацією на подальшу наукову діяльність у галузі астрофізики, популяризація знань про Всесвіт, космічну діяльність

людства та про видатних вітчизняних і світових учених, уславлених житомир'ян. До участі в конкурсі запрошуються учні 10–11 класів загальноосвітніх шкіл, ліцеїв, колегіумів та гімназій міста Житомира.

Конкурс проходить у два тури. У першому учасники пишуть розгорнуту відповідь на одну із запропонованих тем і надсилають в музей. Другий тур проходить на базі школи, де є астрономічна обсерваторія. Учасники виконують тести і розв'язують задачі. За результатами участі у двох турах визначаються переможці, які відзначаються дипломами I, II, III ступенів та нагороджуються премією від Фонду професора Леоніда Грищука. Урочисте нагородження переможців конкурсу відбувається в музеї 12 квітня у Всесвітній день авіації та космонавтики.

Співголовами оргкомітету виступають директор музею та начальник управління освіти Житомирської міської ради. До складу оргкомітету входить дочка вченого Катерина Грищук — професор-біофізик (Пенсільванія, США), яка заснувала «Фонд імені професора Грищука», та його племінник Віктор Валентинович Грищук — кандидат фізикоматематичних наук, доцент кафедри фізики Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Конкурс юних астрономів та астрофізиків щороку набуває все більшої популярності серед учнівської молоді, сприяє популяризації знань про Всесвіт.

Численное моделирование взаимодействия звезд с аккреционным диском в активных галактических ядрах

Орашева И.С.¹, Нартай Е.Е.¹, Каламбай М.Т.^{1,2}

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

²Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан

Физическая природа активных ядер галактик (АЯГ) и в наши дни далека от полного понимания, поэтому развитие теории АЯГ до сих пор остается одной из актуальнейших проблем астрофизики. Согласно современным представлениям, АЯГ состоит из 3-х компонентов: аккреционного газового диска (АД), сверхмассивной черной дыры (ЧД) и компактного звездного кластера (ЗК). Отличие от работы [1] заключается в том, что в настоящей работе мы используем звездный кластер с собственным вращением.

В работе [2] показано, что вращение ускоряет динамическую эволюцию за счет передачи момента импульса наружу, от больших масс к низким массам. Однако степень ускорения значительно зависит от начальной функции массы, поскольку динамическое трение, которое вызывает массовую сегрегацию, также имеет тенденцию ускорять эволюцию, и объединенный эффект того и другого не является линейным или мультипликативным. Пока динамическое трение доминирует над обменом угловых моментов, тяжелые массы теряют случайную энергию

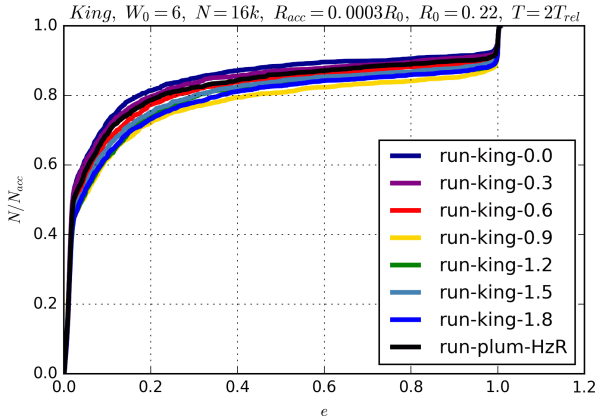


Рис. 1. Кумулятивное распределение частиц по эксцентриситетам их орбит во время аккреции ($t = 2t_{rel}$) для различных вращающихся параметров модели Кинга и невращающейся модели Пламмера. По оси ординат отложено отношение числа звезд, аккрецировавших с эксцентриситетом, меньшим заданного, к числу всех аккрецировавших звезд.

и угловой момент и опускаются к центру, но их оставшийся угловой момент достаточен для ускорения их вращения.

Представлены результаты исследований влияния вращающегося звездного скопления на динамику активных ядер галактик. Исследование проводилось для численной модели ядер галактик на основе phiGRAPE + GPU. Мы исследовали и сравнили друг с другом параметры орбит аккрецирующих звезд для модели ядер галактик с вращающимся (модель Кинга) и не вращающимся (модель Пламмера) звездными кластерами. Оказалось, что у кластеров с различными параметрами вращения почти половина аккрецированных частиц сильно взаимодействует с газом и захватывается диском до аккреции. Это говорит о том, что взаимодействие вращающегося звездного кластера с газовым диском в ядрах галактик может привести к образованию звездного диска в их центральной части.

Результаты исследований могут быть использованы для дальнейшего изучения динамики звезд в ядрах галактик.

1. *Shukirgaliyev B.T., Panamarev T.P., Naurzbaeva A.Zh., Kalambay M.T., Berczik P.P., Just A., Spurzem R., Makukov M.A., Vilkoviskij E.Y., Omarov Ch.T.* Effect of Gas Accretion Disc Profile on Orbital Parameters of the Accreted Stars // Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. — 2016. — Vol. 309, №5. — P.5–13.
2. *Kim Eunhyeuk, Lee Hyung Mok, Spurzem Rainer* Dynamical evolution of rotating stellar systems — III. The effect of the mass spectrum // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. — 2004. — Vol. 351, Issue 1. — P.220–236.

Дослідження протистояння США та СРСР в космічній галузі 1946–1991 років

Противень О.В.^{1,2}

¹Київське обласне територіальне відділення МАН України

²Опорний навчальний заклад “Щасливський НВК”, Київська обл.

Історія ракетобудування та підкорення космосу 1946–1991 років — це історія конкуренції двох наддержав за переваги у космосі, історія суперництва двох систем, двох світоглядів. Важливим наслідком космічного протистояння став надзвичайно стрімкий розвиток науки і техніки. З іншого боку, таке протистояння було частиною «холодної війни», наслідком чого стало виникнення маловідомих сторінок розвитку космічної техніки, що підкреслює актуальність цього напрямку досліджень.

Дана доповідь присвячена дослідженню розвитку ракетобудування від простих ідей та «іграшкових» ракет, до сучасних надскладних конструкцій, готових до міжпланетних подорожей з особливим акцентом на протистоянні у космічній галузі 1946–1991 років. Результати нашого дослідження детально викладені в науковій роботі члена МАН України О.В. Противеня, що здобула 2 місце під час II етапу Всеукраїнського конкурсу МАН України. У цій роботі:

- досліджено історію ракетобудування;
- вивчено причини зародження протистояння у космічній галузі між США та СРСР;
- описано історію підкорення Місяця та міжпланетних перегонів;
- запропоновано власну періодизацію космічного протистояння США та СРСР.

Результати проведеного дослідження можуть бути використані при викладанні курсів з історії фізики та астрономії в університетах, на уроках фізики та астрономії, засіданні фізичних, астрономічних та історичних гуртків.

1. Патон Б.Є, Вавілова І.Б., Негода О.О., Яцків Я.С. Україна в сузір'ї космічних держав світу. — К.: ГАО НАНУ, 2001. — 93 с.
2. Фернісс Т. Дослідження космосу. Історія та майбутнє. — К.: Темпора, 2009. — 192 с.
3. Караш Ю.Ю. Тайны лунной гонки. СССР и США: сотрудничество в космосе. — М.: ОЛМА-ПРЕСС Инвест, 2005. — 473 с.
4. Шендеровський В.А., Кондратюк Ю.В. Енциклопедія історії України: у 10 т. / редкол.: В.А. Смолій (голова) та ін.; Інститут історії України НАН України. — К.: Наукова думка, 2009. — Т.5: С.20.

Використання методу ANUDEM для побудови цифрових моделей рельєфу

Руль Н.В., Беленок В.Ю.

Національний авіаційний університет, Київ

Рельєф, як один з компонентів природних комплексів, відіграє важливу роль у формуванні всіх гідрологічних процесів. Цифрові моделі рельєфу (ЦМР) є значущою складовою у моделюванні навколишнього середовища в різних просторових масштабах.

Метод ANUDEM запропонований Майклом Хатчинсоном та іншими фахівцями в Австралійському Національному Університеті. Метод

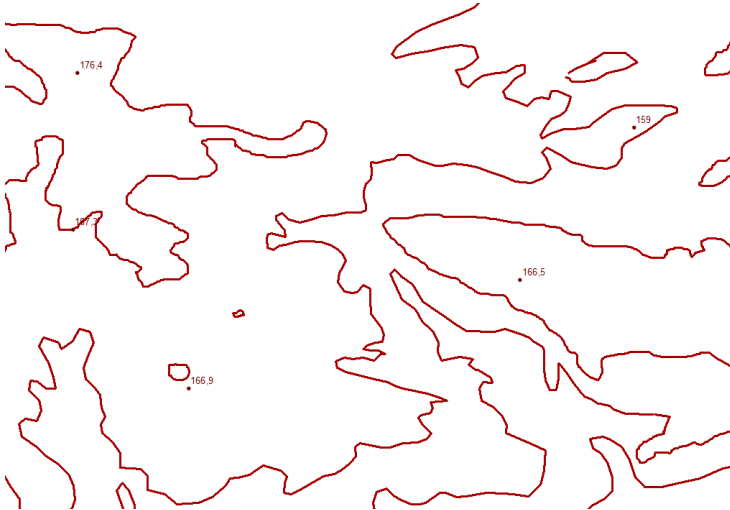


Рис. 1. Оцифровані горизонталі та висотні відмітки

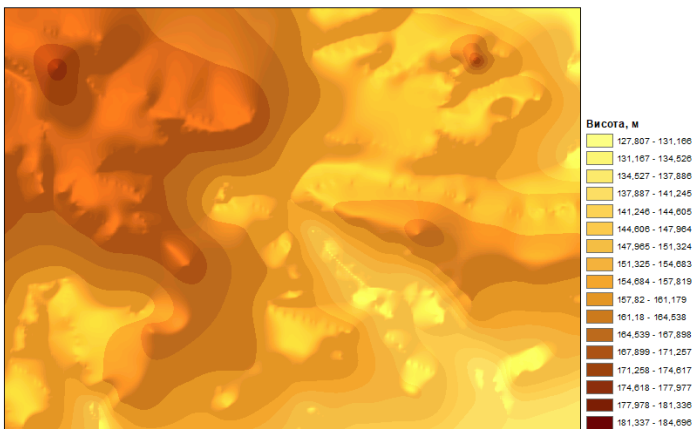


Рис. 2. ЦМР, побудована методом ANUDEM

забезпечує типовий “підхід до побудови поверхні” і використовує висотні точки, контурні лінії, дренажні мережі та лінії скель для створення ЦМР на основі ітеративної інтерполяції скінченних різниць. Він може більш точно відобразити важливі гідрологічні особливості та пропонує максимально ефективні розрахунки; проте вибір вхідного набору даних може вплинути на результати, отримані за допомогою цього методу.

Особливість методу полягає в інтерполяції по опорним точкам поверхні, яка найбільш точно описує особливості стоку, дренажної мережі на території водозбірного басейну. Метод дозволяє створювати ЦМР шляхом пов’язаної мережі водотоків на основі горизонталей рельєфу. В ході інтерполювання на кожній ітерації алгоритму відшукуються знижені ділянки рельєфу на вододілах, сідловинах і прив’язуються до ліній поверхневого стоку.

Програма ANUDEM може обробляти багато файлів вхідних даних, кожен з яких має довільний розмір. Кожен файл даних може бути одного з восьми типів: дані висот точок, дані точок знижень, дані водотоків, дані граничних полігонів, дані ізоліній, дані кордонів озер, дані лінії обривів, дані маски кордонів.

На рис. 1 показано оцифровані в ГІС ArcGIS горизонталі фрагменту топографічної карти масштабу 1 : 50 000, на рис. 2 — побудовану цифрову модель методом ANUDEM.

Отже, ANUDEM може використовуватися для побудови цифрових моделей висот з цифрових контурів висот, конкретних точок поверхні та ліній стоку з метою збереження моделлю форму рельєфу і структури дренажу.

Применение метода фазовых отношений для выявления областей на поверхности Цереры с аномальной шероховатостью

*Слюсарев И., Громакина Т., Кайдаш В., Маштакова Ю.,
Бельская И., Шкуратов Ю., Глезина Д., Шевченко В.
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина*

С 2015 года космический корабль НАСА Dawn изучает Цереру, крупнейшее тело в главном поясе астероидов [1]. Камера FC2, с помощью которой был получен основной массив изображений, оснащена семью фильтрами в диапазоне длин волн от 0,4 до 1,0 мкм [2] и также имеет возможность снимать в безфильтровом режиме. Получен большой объем данных с различной геометрией освещения/наблюдения с высоким пространственным разрешением. В общей сложности было получено более 100 000 изображений, и около 50% из них были получены на орбите высотного картирования (НАМО) и орбите картирования на малой высоте (ЛАМО). Количество полученных космических данных позволяет начать детальное исследование свойств реголита Цереры и

использовать методы, которые были успешно применены для лунной поверхности.

Наклон фазовой функции $f(\alpha)$ реголитоподобной поверхности сильно зависит от ее альбедо и структуры. Вклад альбедных вариаций по поверхности может быть значительно подавлен, когда использовать фазовое отношение $f(\alpha_1)/f(\alpha_2)$, т.е. рассматривается результат деления двух изображений одного и того же участка поверхности, полученных при разных фазовых углах. Полученное изображение с фазовым соотношением содержит информацию, главным образом, о структурных свойствах реголита. Надежность этого метода была подтверждена обнаружением фотометрических аномалий, связанных с изменениями структуры лунного поверхностного слоя в местах посадки космических аппаратов [5].

Реализация метода фазовых отношений требует точного знания условий освещения/наблюдения для каждого элемента поверхности. Это означает, что информация о топографии поверхности должна иметь пространственное разрешение почти такое же, как у изображений. Изображения одной и той же поверхности под двумя разными фазовыми углами должны быть геометрически совмещены перед их делением. Это означает, что пиксели, представляющие одинаковые детали на обоих изображениях, должны перекрывать друг друга. Геометрический смысл такой процедуры состоит в выборе опорных точек и дальнейшей привязке к ним других точек.

Для коррекции изображения мы использовали глобальную топографическую модель Цереры (DTM), которая была построена стереофотogramметрическим методом на основе глобальной съемки на орбите НАМО [3], поэтому разрешения DTM и НАМО одинаковы и равны 136,7 м на пиксель, в то время как средняя ошибка в вертикальном направлении достигает 10 м. В случае LAMO влияние локальных уклонов не может быть учтено из-за отсутствия DTM для разрешения, аналогичного LAMO.

Чтобы получить распределение цветовых характеристик и картировать степень крутизны фазовой функции, мы использовали уже откалиброванные, пространственно совмещенные, абсолютизированные, фотометрически нормализованные изображения. Только после всех этих преобразований можно считать, что полученные изображения с цветовым соотношением и крутизной фазовой функции отражают реальные характеристики поверхности. Для наших целей мы использовали набор откалиброванных изображений Dawn FC2, полученных на этапах миссии НАМО и LAMO из архива Планетарной системы данных (PDS) [3]. Основными критериями выбора пар изображений были следующие: (1) разница между фазовыми углами должна составлять более 20 градусов; (2) близкие значения солнечного азимута; (3) одинаковое пространственное разрешение изображений.

Анализ фазовых отношений для района кратера Оккатор показывает более низкие значения (то есть более крутая фазовая кривая) для нескольких небольших участков в центральной части Оссатор, но более высокие значения (более плоская фазовая кривая) для *Cerealia Facula* в центре Оссатор. Следуя исследованиям лунного реголита [4, 5], мы интерпретируем образования с более крутыми фазовыми кривыми так, что материал, их покрывающий, обладает более высокой оптической шероховатостью. И наоборот, плоская фазовая кривая соответствует гладкой микроструктуре верхнего слоя реголита. Мы отмечаем голубоватый цвет (более низкие значения C (749/438 нм)) для небольших кратеров с крутой фазовой кривой и более красный цвет для *Cerealia Facula*, обладающей плоской фазовой кривой. Мы рассматриваем реголит с более высокой оптической шероховатостью в небольшом кратере голубоватого цвета как менее зрелый материал, который не подвергался космическому воздействию.

Метод фазового соотношения, хорошо известный в исследованиях лунной поверхности, был применен для Цереры на основе снимков КА Dawn. Применяя метод фазового соотношения для двух областей на Церере (кратер Ахуна и Оккатор), мы обнаружили, что яркие пятна в центре Оккатора, а также склоны горы Ахуна отличаются от окружающей среды не только спектрами, но и крутизной фазовой функции.

1. *Russell C.T., Raymond C.A.* The Dawn Mission to Minor Planets 4 Vesta and 1 Ceres // *Space Sci. Review.* — 2012. — Vol. 163, Issue. 1–4. — P.3–23.
2. *Sierks H., et al.* The Dawn Framing Camera // *Space Science Review.* — 2011. — Vol. 163. — P.263–327.
3. <https://sbnarchive.psi.edu/pds3/dawn/fc/>
4. *Kaydash V., Shkuratov Y., Videen G.* Phase-ratio imagery as a tool of lunar remote sensing // *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Trans.* — 2012. — Vol. 113. — P.2601–2607.
5. *Kaydash V., Shkuratov Y., Videen G.* Landing of the probes Luna 23 and Luna 24 remains an enigma // *Planet. Space Sci.* — 2013. — Vol. 89. — P.172–182.

Загальні принципи побудови системи геоінформаційного моделювання інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) на основі універсальних об'єктно-реляційних баз геопросторових даних

Старинець Р.В.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Розглянуто основні компоненти геоінформаційної моделі інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони), побудованої на основі інтеграції універсальних об'єктно-реляційних баз геопросторових даних та засобів геоінформаційних систем.

Документація інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони), далі ІТЗ ЦЗ (ЦО), визначає комплекс інженерно-технічних рішень, спрямованих на запобігання виникненню надзвичайної ситуації, забезпечення захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, від небезпек, що можуть виникнути при веденні терористичних, військових дій тощо. Задачі, які вирішують ІТЗ ЦЗ (ЦО), є складним моделями та потребують комплексного застосування широкого арсеналу базових функцій просторового аналізу і моделювання. Тому технологічним середовищем реалізації таких моделей мають бути сучасні об'єктно-реляційні системи керування базами даних (СКБД), які дозволяють реалізувати моделі просторових та причинно-наслідкових зв'язків між об'єктами та явищами міських територій.

Основними компонентами геоінформаційної системи ІТЗ ЦЗ (ЦО), реалізованої на основі об'єктно-реляційної СКБД, мають бути:

- каталог класів об'єктів ІТЗ ЦЗ (ЦО) згідно з вимогами міжнародного стандарту ISO19110 Geographic information — Methodology for feature cataloguing (Географічна інформація — Каталогізація об'єктів), який визначає концептуальну модель геопросторових даних;
- каталог метаданих, побудований за вимогами міжнародного стандарту ISO 19115: Geographic information — Metadata (Географічна інформація — Метадані);
- база геопросторових даних (БГД) профільних наборів ІТЗ ЦЗ (ЦО), що визначає просторові та непросторові властивості та відношення (логічних, функціональних і просторових зв'язків) об'єктів набору даних;
- база знань нормативних правил моделювання об'єктів ІТЗ ЦЗ (ЦО) та їх картографування;
- бібліотека функцій стандартних просторових розширень мови SQL;
- бібліотека прикладних функцій, що є сценаріями послідовного застосування базових функцій просторового аналізу на множині об'єктів БГД.

Застосування базо-орієнтованої архітектури ГІС ІТЗ ЦЗ (ЦО) дозволяє реалізувати наскрізну технологію просторового аналізу і моделювання та укладання тематичних схем графічної частини розділу ІТЗ ЦЗ (ЦО) без дублювання даних в різних тематичних шарах цифрових моделей схем, сформувані набори профільних даних з результатами розроблених ІТЗ ЦЗ (ЦО) та забезпечити подальше їх використання за призначенням в системах оперативного управління комплексною безпекою міських територій.

Один варіант побудови тривимірного розподілу мас гідростатично врівноваженої еліпсоїдальної планети

Фис М.М., Зазуляк П.М., Бридун А.М., Юрків М.І., Согор А.Р.

Національний університет «Львівська політехніка»

Подання тривимірної функції густини еліпсоїдальної планети у вигляді [1]

$$\delta(x_1, x_2, x_3) = \delta^0(\rho) + \sum_{m+n+k=0}^N b_{mnk} W_{mnk}(x_1, x_2, x_3)$$

дозволяє визначати потенціал (внутрішній та зовнішній) наступним чином:

$$V(P) = U_0(P) + \sum_{m+n+k=0}^N b_{mnk} U_{mnk}(P) = G \int_{\tau} \frac{\delta^0}{r} d\tau + \sum_{m+n+k=0}^N b_{mnk} G \int_{\tau} \frac{W_{mnk}}{r} d\tau,$$

що дає можливість виразити гравітаційну енергію Землі через коефіцієнти b_{mnk} . Для визначеної функції $\delta^0(\rho)$ та фіксованої у вигляді еліпсоїдальної фігури варіації густини здійснюється коефіцієнтами b_{mnk} , а умова гідростатичної рівноваги забезпечується мінімумом гравітаційної енергії E [2], що дає систему рівнянь для їх знаходження:

$$\begin{aligned} \sum_{m+n+k=0}^N b_{mnk} \left(\int_{\tau} U_{mnk} W_{m_1 n_1 k_1} d\tau + \int_{\tau} W_{mnk} U_{m_1 n_1 k_1} d\tau \right) = \\ = - \left(\int_{\tau} \delta^0 U_{m_1 n_1 k_1} d\tau + \int_{\tau} W_{m_1 n_1 k_1} U_0 d\tau \right), \end{aligned}$$

$0 \leq m_1 + n_1 + k_1 = N_1 \leq N$.

Для функцій W_{mnk} [1] внутрішній потенціал еліпсоїда визначається так:

$$U_{mnk} = \frac{3V_e(-1)^N}{4m!n!k!2^N(N+1)} \frac{\partial^N}{\partial x_1^m \partial x_2^n \partial x_3^k} \int_0^{\infty} \left(1 - \frac{x_1^2}{a_1^2+u} - \frac{x_2^2}{a_2^2+u} - \frac{x_3^2}{a_3^2+u} \right)^{N+1} \frac{du}{Q(u)}.$$

Це дає можливість обчислити коефіцієнти системи (3)

$$\begin{aligned} \int_{\tau} W_{m_1 n_1 k_1} U_{mnk} d\tau = \frac{(m!n!k!2^{N+N_1})^{-1}}{4m_1!n_1!k_1!(N+1)} \times \\ \times \left[\int_{\tau} \frac{\partial^{N+N_1}}{\partial x_1^{m+m_1} \partial x_2^{n+n_1} \partial x_3^{k+k_1}} \int_0^{\infty} \left(\frac{x_1^2}{a_1^2+u} + \frac{x_2^2}{a_2^2+u} + \frac{x_3^2}{a_3^2+u} - 1 \right)^{N+1} du \right] (\rho^2 - 1)^{N_1} d\tau_1, \end{aligned}$$

а визначення правих частин (3) дає розв'язок системи з урахуванням

УМОВ

$$c_{nk} + i s_{nk} = \sum_{t=0}^n (c_{nk}^t + i s_{nk}^t) = \sum_{t=0}^n \sum_{p+q+s=t} b_{pqs} \int_{\tau} (U_{nk} + i V_{nk}) W_{pqs} d\tau.$$

1. *Мещераков Г.А.* Задачи теории потенциала и обобщенная Земля. — М.: Наука, 1991. — 216 с.
2. *Мориц Г.* Фигура Земли: Теоретическая геодезия и внутреннее строение Земли. — Киев, 1994. — 240 с.

Дослідження комет: завдання, особливості, пріоритети

Чубко Л.С.

Національний авіаційний університет, Київ

Комети відносяться до унікальних об'єктів Сонячної системи, які містять в собі реліктову речовину протопланетної хмари, із якої утворились тіла Сонячної системи, тобто це залишки речовини, яка утворилась в найхолоднішій частині нашої Сонячної системи. Вплив комет відігравав головну роль у розвитку Землі, перш за все, протягом її ранньої історії мільярди років тому. Існує гіпотеза, згідно з якою вважається, що комети занесли на Землю воду та різноманітні органічні молекули.

Для розв'язання багатьох задач астрофізики, геофізики, геології необхідно знати початкові фізико-хімічні умови у протопланетній хмарі, її еволюцію з часом.

Комети є природними індикаторами фізичних процесів у міжпланетному просторі, що особливо важливо для визначення умов на високих геліографічних широтах та на далеких і дуже близьких геліоцентричних відстанях, недосяжних поки що для космічних зондів.

Існує також проблема кометно-астероїдної небезпеки для Землі.

Тому для вивчення фізичних і хімічних характеристик комет з 1985 р. час від часу до ядер комет посилаються космічні апарати, не зважаючи на їх велику вартість (сотні мільйонів доларів). Проте земні спостереження комет посідають першорядне значення у їх дослідженні, оскільки всі комети хоч і мають ряд спільних характеристик, та кожна з комет є унікальним тілом, яке розвивалося в певних умовах. Тому для повної картини вивчення і використання комет необхідні детальні дослідження кожної комети.

1. *Picazzio E., Churyumov K.I., Andrievsky S.M., Luk'yanyk I.V., Kleshchyonok V.V., de Almeida A.A., Afanasiev V.L.* Spectroscopic study of comet 9P/Tempel 1 // ААрТр. — 2014. — Vol. 28. — P.293–306.
2. *Чурюмов К.І., Чубко Л.С., Пономаренко В.О.* Оптичні спектри комет // Вісник Астрономічної школи. — 2015. — Vol. 7, Issue 1–2. — P.208–220.
3. *Swamy K.* Physics of Comets (3rd Edition). — World Scientific Publishing, 2010. — 445 p.

Передумови переходу кадастру у формат 3D

Шевчук О.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Розвиток міської інфраструктури призводить до того, що двомірної реєстрації вже не достатньо для відображення складної багаторівневої забудови. Інженерні комунікації, автомобільні дороги, метрополітен, а також житлові та адміністративні будівлі можуть перебувати на різних висотних відмітках однієї і тієї ж земельної ділянки (як над, так і під землею), а це вимагає від кадастрових систем підтримку 3D-геометричних і топологічних моделей.

Двовимірні системи реєстрації об'єктів нерухомості поступово повинні поступитися своїм місцем сучасному і розвиненому комплексу структурованих середовищ, в якому розвиток і комплексне використання простору переважатиме.

До чинників, що вказують на необхідність впровадження 3D-кадастру, можна віднести: спільне володіння об'єктом нерухомості (багатоквартирний будинок), збільшення кількості тунелів, кабелів, трубопроводів; зростання числа підземних парковок, будівель над дорогами, мостів, естакад, споруд на опорах та інших багаторівневих будівель [1].

Поверхневі, підземні та наземні ділянки можуть бути описані більш ніж одним способом. З технічної точки зору можна розглядати три типи геометричних фігур: плоска 2D-, повна 3D- і 2,5D-геометричні фігури [2].

Найбільш просунутим варіантом є повна 3D-геометрична фігура з кінцевим об'ємом. Це вимагає глибоких змін у всьому, що стосується правових, економічних і технічних аспектів ведення кадастрових робіт, але і дозволяє повністю використовувати можливості 3D-кадастру. Повний 3D-кадастр передбачає те, що необхідно ввести поняття права власності в тривимірний простір.

Гібридний кадастр передбачає збереження 2D-кадастру і реєстрацію ситуації в третьому вимірі з фіксуванням при цьому тривимірних об'єктів в 2D-межах 2D-кадастру. Це приведе до гібридного поєднання 2D-земельних ділянок і тривимірних фактичних об'єктів [2].

1. *Forrai J., Kirschner G.* Transition from two-dimensional legal and cadastral reality to a three-dimensional one // In proceedings International Workshop on 3D-Cadastres, 2001, Delft. — P.9–23.
2. *Sandberg H.* Three-dimensional division and registration of title to land: Legal aspects // In proceedings International Workshop on 3D-Cadastres, 2001, Delft. — P. 201–209.

Грошова оцінка земель населених пунктів на прикладі селища Михайло-Коцюбинське

Ярошинський В.А., Покидько А.М., Зацерковний В.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Проблема грошової оцінки земель населених пунктів набула більшої актуальності. У нашій країні земля є основним національним багатством і перебуває під особливою охороною держави, а існуючі проблеми в земельних відносинах, насамперед, пов'язані з правильною оцінкою земельних ресурсів.

Розроблено проект грошової оцінки земель населеного пункту Михайло-Коцюбинське Чернігівського району Чернігівської області для визначення розміру земельного податку, державного мита при міні, спадкуванні та даруванні земельних ділянок, орендної плати за земельні ділянки державної та комунальної власності, втрат сільськогосподарського і лісогосподарського виробництва, вартості земельних ділянок площею понад 50 гектарів для розміщення відкритих спортивних і фізкультурно-оздоровчих споруд, а також при розробці показників та механізмів економічного стимулювання раціонального використання та охорони земель.

Дослідження проводилося у п'ять етапів: вивчення стану об'єкта, визначення середньої (базової) вартості одного квадратного метра земель селища Михайло-Коцюбинське Чернігівського району Чернігівської області, економіко-планувальне зонування території та визначення зональних коефіцієнтів, визначення зон прояву локальних факторів та значень локальних коефіцієнтів та розрахунок грошової оцінки земель різного функціонального призначення.

В результаті проведеного дослідження було встановлено, що витрати на освоєння та облаштування території Михайло-Коцюбинське складають 4,16 грн/м², а також що середня базова вартість 1 м² селища міського типу Михайло-Коцюбинське, обчислена відповідно до "Порядку нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення та населених пунктів", становить 9,98 грн/м², було встановлено три економіко-планувальні зони за допомогою застосування експертного методу оцінки оціночних районів.

Результати дослідження показують, що середня базова вартість одного квадратного метра земель селища міського типу Михайло-Коцюбинське збільшується, так як росте його відновна вартість, а це означає, що селище Михайло-Коцюбинське, як і всі інші селища та міста України, розвивається.

Physical properties of a small Solar system object 2016 ND21 on an unusual orbit

*Hromakina T.¹, Velichko S.F.¹, Belskaya I.N.¹, Krugly Yu.N.¹,
Sergeev A.^{2,3}*

¹Institute of astronomy, V.N. Karazin Kharkiv National University

²IC AMER, National Academy of Sciences of Ukraine

³Terskol Branch of INASAN, Russian Academy of Sciences

We present the first measurements of the rotational properties and surface colors of a recently discovered small object 2016 ND21 on an unusual orbit. The photometric observations of this object were performed in October and December 2017 using a 2.0 m telescope at the Peak Terskol observatory when the object was close to its perihelion. Observations were carried out in the standard *BVR* filters of the Johnson-Cousins photometric system. From our data we did not detect a presence of cometary activity for this object. We found the rotational period of $P = 17.53 \pm 0.02$ hr, while another slightly longer value of $P = 17.65 \pm 0.02$ hr is also possible. Assuming an equatorial aspect of observations, a peak-to-peak amplitude of $A = 0.31 \pm 0.05$ mag (or even higher since only one maximum and one minimum were well-measured) corresponds to an elongated body with an axis ratio $a/b \approx 1.3$. The lightcurve behavior indicates a complex, possibly non-convex, shape of this object. The visible absolute magnitude is $H_V = 12.4 \pm 0.1$ mag, which was estimated by using the linear phase slope 0.04 mag/deg as the most probable value from our observations. This phase slope suggests a low-albedo surface of 2016 ND21. Assuming a surface albedo in the range of 0.04 – 0.10 , the size of 2016 ND21 should be about 15 – 23 km. From our multi-color observations we determined surface colors $V - R = 0.69 \pm 0.04$ mag, $B - R = 1.79 \pm 0.08$ mag, and $B - V = 1.10 \pm 0.08$ mag. The measured colors indicate an extremely red surface of this object. A very red surface is unusual for comets, which is in agreement with the fact, that no cometary activity was detected for 2016 ND21. The $B - R$ color is higher than the typical $B - R$ colors of the red D-type asteroids, but it is consistent with colors of the red Centaurs and TNOs classified as RR type in TNOs classification. This result gives a first evidence of a possible outer belt origin of this small body.

Orientation of galaxies in galaxy clusters in superclusters

Korshunov V., Panko E.

Odessa I.I. Mechnikov National University

We analyzed the orientations of galaxies in filamentary substructures in galaxy clusters having 50 and more galaxies. Our dataset contains galaxy clusters — the members of galaxy superclusters with richness 5 and more. Beginning dataset contained 112 galaxy clusters 19 superclusters, however, only 43 ones have filamentary substructures. The observational basis of the

work is PF Catalogue [3] based on Muenster Red Sky Survey [2].

We compared the orientations of galaxies in detected overdense band with the direction of the substructure. The distributions of acute angles between mentioned directions are not random and the alignment of galaxies correspondently to direction of the parent substructure was detected.

The results of the research are discussed.

1. Panko E.A. // Odessa Astronomical Publications. — 2013. — Vol. 26. — P.90.
2. Ungruhe R., Saitter W.C., Durbeck H.W. // Journal of Astronomical Data. — 2003. — Vol. 9. — P.1.
3. Panko, E., Flin P. // Journal of Astronomical Data. — 2006. — Vol. 12. — P.1.

Galaxy clusters: the components and detail morphology

Panko E.A.

Odessa I.I. Mechnikov National University

Galaxy clusters are huge structures convenient for study of common properties of Universe. Large scale structure (LSS hereinafter) of Universe is determined by primordial fluctuation of density. The LSS elements corresponding to overdense regions we observe as concentration of galaxies. Voids and supervoids on the contrary are the elements of large scale structure of Universe with depressed density. The galaxy clusters are the element in the chain: from galaxies and small galaxy groups to large scale structures such as filaments and walls.

Galaxy clusters, self-gravitating massive systems contain hundreds or thousands galaxies. Typical size of galaxy cluster is approximately $4h^{-1}$ Mpc, and mass around $10^{14} - 10^{15} M_{\odot}$. Velocity dispersion of cluster members is 500–800 km/s and galaxies on the outskirts of a cluster have only made several orbs of the cluster. Virialization time for galaxy clusters is about 10^9 years, it is less than the Hubble time.

Galaxies ate not main component of the galaxy clusters. Intracluster hot gas invisible in optic contains was detected on 1966 due to its X-ray emission; 80–90% baryons in a cluster are in the X-ray emitting plasma. But the DM is the main part of clusters mass. We can detect the DM only as gravitating mass, both barionic and nonbarionic. At the same time barionic fraction is detected as the light-emitting fraction too.

The 2D distribution of galaxies in the clusters field described as morphological type is the good indicator of DM distribution. The classical schemes base to one of several possible properties: viz shape, richness, luminosity, Hubble mix, dominant galaxy types, etc. However, the presence of substructures in the clusters was not examined. The improved scheme of the morphological classification bases on all galaxy clusters parameters and uses the numerical criteria. New approach allows to find different types of regular substructures besides linear ones, namely X-type (crossed bands) and Y-type (divaricated filaments) with correspondi-

ng positions and orientations of the bright cluster members; as well as curved strips and short chains without significant role of bright galaxies.

The common properties and components of galaxy clusters as well as their morphology and peculiarities connected with co-evolution of clusters are summarized.

Planet surface mapping with superresolution by remote imaging

Stankevich S.A.

Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth, NAS of Ukraine

Spatial resolution is a very important and in many cases is a key parameter of remote imaging. At the same time, the planet surface mapping as a rule intended for the quantity acquisition of some physical value.

Superresolution is a quite efficient method for the spatial resolution enhancement of remote imagery. The classic superresolution is based on the joint processing of several subpixel-shifted low-resolution source images to fuse them into a single output image of enhanced resolution [1].

It is possible to use multiple imaging or specially designed sensors with subpixel image registering to obtain the source images [2].

Rapidly changing physical values require almost simultaneous image acquisition, and subpixel registration significantly complicates the sensor design. However, remote instruments with simultaneous retrieval of several images, such as multispectral optical imagers or multi-polarization radars are widely used [3]. Unfortunately, the signals received by such instruments have different physical entities, therefore they cannot be directly used for superresolution.

Thuswise, I propose to convert the images of each data channel into a common for all physical value first, and only then to perform the superresolution. An example of such conversion may be land surface temperature for different infrared bands [4], land surface relative electric permittivity for different radar polarizations [5] or full (panchromatic) land surface reflectance for a color image [6].

1. *Popov M.O., Stankevich S.A., Shklyar S.V.* An algorithm for resolution enhancement of subpixel displaced images (in Russian) // *Mathematical Machines and Systems*. — 2015. — No. 1. — P.29–36.
2. *Stankevich S.A., Shklyar S.V., Tyagur V.M.* Satellite imagery resolution enhancement using subpixel frames acquisition // *Journal of Information, Control and Management Systems*. — 2013. — Vol. 11, No. 2. — P.135–144.
3. *Stankevich S.A., Shklyar S.V., Podorvan V.N., Lubskiy N.S.* Thermal infrared imagery informativity enhancement using sub-pixel co-registration // *Proceedings of the International Conference on Information and Digital Technologies (IDT 2016)*. — Rzeszow: IEEE, 2016. — P.245–248.
4. *Stankevich S.A.* Interplanetary missions instruments for infrared survey of

planets and moons // Astronomical School's Report. — 2015. — Vol. 11, No. 1–2. — P.24–33.

5. *Stankevich S.A., Kozlova A.K., Piestova I.O.* SAR remote sensing planetary applications // Abstracts of XIX International Scientific Conference “Astronomical School of Young Scientists”. — Bila Tserkva: Academy of In-Service Education, 2017. — P.89–90.
6. *Stankevich S.A., Lubyskiy M.S., Mosov S.P.* Natural color aerial imagery super-resolution with bands radiometric conversion // Proceedings of 17th International Conference on Mathematical Methods in Electromagnetic Theory (MMET 2018). — Kyiv: IEEE, 2018. — P.99–102.

Morphology subtypes in rich galaxy clusters with intermediate concentration

Zabolotnii V.

Odessa I.I. Mechnikov National University

We represent results of classification 170 rich galaxy clusters that previously classified as clusters with intermediate concentration to center. We find regular structures as lines and plots. Also we find some peculiarity as X-, Y-, curve-peculiarity.

About the aerospace methods of determining the emissivity of the landscape structures of metropolitan areas

Zheleznyak O.O.

Research Institute of Geodesy and Cartography, Kyiv

Aerospace images of urban agglomerations in various ranges of electromagnetic waves are used to determine the optical characteristics of land surfaces of landscape structures (residential areas, structures of city transport systems, industrial areas, bodies, recreational zones).

Emissivity $\varepsilon(\lambda, T)$ characterizes the radiating ability of objects in comparison with the radiation of a black body at the same temperature. In general, $\varepsilon(\lambda, T)$ depends on the physical and chemical properties of the surface, wavelength λ , temperature T and the location of the object itself.

In the process of determining the temperature of the heated surface and finding the local temperature anomalies, the value $\varepsilon(\lambda, T) < 1$ plays a decisive role.

In the conducted research, 3 methods for the assessment of emissivity based on multispectral aerospace images of metropolitan areas were used:

1. Using data about the values of $\varepsilon(\lambda, T)$ from catalogs for objects that are depicted in aerospace images.

2. Using $\varepsilon(\lambda, T)$ values that were determined from the NDVI index that are found for said types of landscape structures during the processing of aerospace images.

3. Self-consistent (proposed by us) method that's based on the construction of mathematical models $\varepsilon(\lambda, T)$ for various materials that objects of landscape structures are composed of. Note that this method simultaneously determines the temperature and parameters of the model $\varepsilon(\lambda, T)$ that's based on processing multispectral images of urban agglomerations.

To find the local temperature anomalies, space imagery from Landsat series of satellites was used and determined temperature was compared with the ground observations.

Зміст

Програма роботи конференції	3
<i>Беленок В.Ю., Кун Ю.В.</i> Використання ГІС для аналізу антропогенної перетвореності ландшафтів	5
<i>Беленок В.Ю., Фролов Г.О.</i> Використання дистанційного зондування Землі для дослідження мінливості температури поверхні Світового океану	6
<i>Беленок В.Ю., Фролов Г.О.</i> Використання штучних супутників для дослідження динаміки зміни висоти морської поверхні	7
<i>Германюк В.А.</i> Картування видалення РМ10 видами деревної рослинності міста	8
<i>Голубаєв О.В., Мозгова А.М.</i> Автоматизований відео-спектральний комплекс НДІ астрономії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна для спостережень метеорних явищ	9
<i>Горбачова А.С., Базей О.А.</i> Проблема навколосемного космічного сміття	10
<i>Гордієнко О.В.</i> Переваги впровадження директиви INSPIRE в Україні	12
<i>Денищенко С.И., Захожай В.А.</i> Результаты исследования поверхностного распределения ближайших к Солнцу звезд и субзвезд	13
<i>Епишев В.П., Кудак В.И., Периг В.М.</i> Исследование долгопериодических возмущений во вращении ИСЗ — методология и результаты	14
<i>Железняк О.А.</i> О контактом взаимодействия тел в самогравитирующих системах.....	15
<i>Захожай В.А.</i> Происхождение и эволюция барионной материи... 15	15
<i>Захожай В.А., Забуга С.И.</i> Закономерности времен горения гелия в недрах звезд	15
<i>Захожай В.А., Рычагова В.В.</i> Диски у ближайших к Солнцу звезд	16
<i>Зацарковний В.І., Савков П.А., Шатковська І.К.</i> Застосування геоінформаційних систем при плануванні військових операцій	17

<i>Иманкулова С.А., Каламбай М.Т.</i> Определение звезд в приливных хвостах звездных скопления в дисках галактик	19
<i>Комар М.В.</i> Моделювання гідрологічних процесів за допомогою геоінформаційних технологій	20
<i>Криводубський В.Н.</i> Чи можлива «магнітна катастрофа» на Сонці і у Всесвіті?	21
<i>Криводубський В.Н.</i> Омега-ефект в променистій зоні Сонця і чергування амплітуд сонячних магнітних циклів	22
<i>Лисенко О.О.</i> Дослідження еволюції поглядів на природу гравітації	26
<i>Майлыбаев А.Т., Карибаев Б.А., Серикбаев А.А., Демесина А.М.</i> Исследование высотных грозových разрядов на основе оптических наблюдений. Схема и методика наблюдений.	27
<i>Місяць Н., Щербакова Н.</i> Конкурс юних астрономів та астрофізиків в Музеї космонавтики в Житомирі	28
<i>Орашева И.С., Нартай Е.Е., Каламбай М.Т.</i> Численное моделирование взаимодействия звезд с аккреционным диском в активных галактических ядрах	29
<i>Противень О.В.</i> Дослідження протистояння США та СРСР в космічній галузі 1946–1991 років	31
<i>Рулъ Н.В., Беленок В.Ю.</i> Використання методу ANUDEM для побудови цифрових моделей рельєфу	32
<i>Слюсарев И., Громакина Т., Кайдаш В., Маштакова Ю., Бельская И., Шкуратов Ю., Глезина Д., Шевченко В.</i> Применение метода фазовых отношений для выявления областей на поверхности Цереры с аномальной шероховатостью	33
<i>Старинець Р.В.</i> Загальні принципи побудови системи геоінформаційного моделювання інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) на основі універсальних об'єктно-реляційних баз геопросторових даних	35
<i>Фис М.М., Зазуляк П.М., Бридун А.М., Юрків М.І., Согор А.Р.</i> Один варіант побудови тривимірного розподілу мас гідростатично врівноваженої еліпсоїдальної планети	37
<i>Чубко Л.С.</i> Дослідження комет: завдання, особливості, пріоритети	38
<i>Шевчук О.В.</i> Передумови переходу кадастру у формат 3D	39

<i>Ярошинський В.А., Покидько А.М., Зацерковний В.І.</i> Грошова оцінка земель населених пунктів на прикладі селища Михайло-Коцюбинське.....	40
<i>Hromakina T., Velichko S.F., Belskaya I.N., Krugly Yu.N., Sergeev A.</i> Physical properties of a small Solar system object 2016 ND21 on an unusual orbit	41
<i>Korshunov V., Panko E.</i> Orientation of galaxies in galaxy clusters in superclusters	41
<i>Panko E.A.</i> Galaxy clusters: the components and detail morphology	42
<i>Stankevich S.A.</i> Planet surface mapping with superresolution by remote imaging.....	43
<i>Zabolotnii V.</i> Morphology subtypes in rich galaxy clusters with intermediate concentration	44
<i>Zheleznyak O.O.</i> About the aerospace methods of determining the emissivity of the landscape structures of metropolitan areas	44

Наукове видання

Під загальною редакцією

д.ф.-м.н., проф. *Захожая В.А.*

(Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна)

д.ф.-м.н., проф. *Железняк О.О.*

(Національний авіаційний університет, Київ)

к.т.н., доц. *Калинича І.В.*

(Ужгородський національний університет)

технічний редактор *Терещенко А.О.*

Видано 100 екз.

Для нотаток

Для нотаток