

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ 379Ц
«ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ТА
АСТРОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОБРАНИХ ОБ'ЄКТІВ ВСЕСВІТУ ТА
ПЕРСПЕКТИВИ ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ
АСТРОІНФОРМАЦІЇ»
ЗА 2017 Р.

Зміст

Основна частина

Керівник тематики <i>Яцків Я.С.</i>	3
<i>Харченко Н.В.</i> Застосування новітніх результатів космічного експерименту Gaia для вивчення Галактичного населення зоряних скупчень	4
<i>Пасечник М.М.</i> Дослідження зміни у фізичному стані фотосферних шарів під час розвитку двох бомб Еллермана на основі спектрополяриметричних спостережень з високим часовим та просторовим розділенням на франко-італійському сонячному телескопі THEMIS (о. Тенеріфе, Іспанія).....	5
<i>Федоров Ю.І.</i> Поширення заряджених частинок високої енергії у магнітних полях геліосфери	7
<i>Караченцева В.Ю.</i> Зореутворення в надтонких спіральних галактиках, що видимі з ребра.....	9
<i>Гусєва Н.Г.</i> Втрати іонізуючого випромінювання компактними галактиками із зореутворенням	12
<i>Шемінова В.А.</i> Вивчення детального розподілу поля швидкостей, як мікро- так і макротурбулентності, в атмосферах зоряних аналогів Сонця різної металічності, з різними швидкостями обертання. В якості спостережного матеріалу планується використання спектрального матеріалу отриманого на телескопах ESO та IAC	14
<i>Кондрашова Н.М.</i> Спектрополяриметрия еруптивних процесів в атмосфері Сонця на різних просторових масштабах	15
<i>Костик Р.І.</i> Можливий механізм світіння сонячних факелів	18
<i>Другач Ж.М.</i> Вивчення розсіюючих та поглинаючих властивостей морфологічно складних аерозолів та частинок поверхневих шарів тіл Сонячної системи.....	20
<i>Міліневський Г.П., Сосонкін М.Г., Іванов Ю.С.</i> Визначення забруднення атмосфери мікророзмірними аерозольними частинками та приземним озоном <i>in situ</i> , а також за даними супутників і наземних спостережень	21
<i>Міліневський Г.П.</i> Визначення забруднення атмосфери мікророзмірними аерозольними частинками PM2.5/PM10 у декількох районах міста Київ <i>in situ</i>	21
<i>Сосонкін М.Г.</i> Буде забезпечено моніторинг приземного озону та проведено огляд і аналіз існуючих моделей якості повітря (Urban air pollution model) для вибору і подальшого моделювання.....	23
<i>Іванов Ю.С.</i> Буде розроблено оптичну схему та виконано комп'ютерний дизайн макету портативного Стокс-поляриметра для одночасного вимірювання ступеня поляризації розсіяного світла аерозольними частинками в атмосфері для визначення їх параметрів. ...	25
<i>Розенбуш В.К.</i> Дослідження властивостей розсіяного випромінювання вибраних комет та безатмосферних тіл Сонячної системи.....	31

Тематика молодих вчених

<i>Ищенко М.В.</i> Візуалізація моніторингу роботи ГНСС-мережі та результатів аналізу Українських постійнодіючих ГНСС-станцій	35
<i>Соболенко М.О.</i> Злиття подвійних надмасивних чорних дір: динамічне моделювання.....	35
<i>Захожай О.В.</i> ослідження синтетичних розподілів енергій в спектрах систем з осколковими дисками в яких сформувалися планетні та субзоряні супутники.	35
<i>Василенко А.А.</i> Властивості активних ядер галактик в рентгенівському діапазоні	35
<i>Колесник Ю.Л.</i> Вивчення нестационарних ефектів космічних променів в геліосфері.....	36
<i>Зінченко І.А.</i> Моделювання впливу неосесиметричних структур у дисках спіральних галактик на радіальний та азимутальний розподіл вмісту кисню	37
<i>Добричева Д.В.</i> Виділення войдів у вибірці галактик SDSS DR9.....	37

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Керівник тематики, академік НАН України Яцків Я.С.

У 2017 році оприлюднена нова реалізація Міжнародної земної системи відліку (ITRF2014), яка базується на використанні даних у різних спостережних технологій — довгобазова радіоінтерферометрія (VLBI), лазерна локація ШСЗ (SLR), глобальна навігаційна система супутників (GNSS) та доплерівська система спостережень супутників (DORIS).

У 2015-2016 рр. Разом с С.Болотіним я брав участь у підготовці ITRF2014-реалізації за даними VLBI (на цю тему опублікована колективна (близько 50 авторів) стаття).

У першому півріччі 2017 р. проводив аналіз ITRF2014-реалізації за даними SLR. Досліджував вплив локальних рухів кримського геодинамічного полігону (Сімеїз-Кацівелі) на точність визначення положень станцій VLBI, SLR та GNSS цього полігону.

Взяв участь у міжнародній конференції JOURNEES 2017 м.Аліканте (Іспанія) та виступив на тему “Вплив змін локальних прив'язок положень станції космічної геодезії на формування Міжнародної земної системи відліку (ITRF)”.

**Застосування новітніх результатів космічного експерименту Gaia для
вивчення Галактичного населення зоряних скупчень**
д.ф.-м.н., п.н.с. Харченко Н.В.

У грудні 2013 р європейським космічним агентством (ESA) здійснено запуск телескопа Gaia, за допомогою якого планується отримати безпрецедентно точні дані про положення в просторі, рух і блиск приблизно 1 мільярда зірок до 20 зор. величини. ESA планувала видавати регулярні випуски каталогів зоряних даних і в вересні 2016 року з'явився перший з них - Gaia DR1/TGAS (Tycho Gaia Astrometric Solution), який містить координати, власні рухи, тригонометричні паралакси в 2-3 рази точніше даних Hipparcos для 2.5 мільйонів зірок.

У 2017 р. ми почали, як і планували, використовувати Gaia DR1/TGAS для вивчення зоряних скупчень нашого проекту MWSC (Milky Way Star Clusters). Для цього модернізовано конвеєр обробки зіркових даних для визначення параметрів скупчень таким чином, що б включити в нього дані TGAS, перш за все тригонометричні паралакси і власні рухи. При цьому визначено, що ці дані TGAS в 2-3 рази точніше даних Hipparcos.

Проведено порівняння шкал фотометричних відстаней скупчень проекту MWSC зі шкалою їх тригонометричних паралаксів з каталогу TGAS. Для цього порівняння використовувалися близько 5800 найбільш ймовірних членів близько 1120 зоряних скупчень з виміряним паралаксом P . На підставі 62 скупчень з > 17 найбільш ймовірними членами отримано добру згоду шкал аж до відстаней від Сонця 2 кпк.

Вийшли з друку 2 статті в A&A, прийнята до друку 1 стаття в Open Astronomy, в CDS зданий 1 матеріал, усе - з співавторами.

Дослідження зміни у фізичному стані фотосферних шарів під час розвитку двох бомб Еллермана на основі спектрополяриметричних спостережень з високим часовим та просторовим розділенням на франко-італійському сонячному телескопі THEMIS (о. Тенеріфе, Іспанія)
к.ф.-м.н., н.с. відділу Фізики Сонця, Пасечник М.М.

Досліджено особливості змін фраунгоферових ліній у спектрах активної області, отриманих під час розвитку двох бомб Еллермана (БЕ-1, БЕ-2). Спектральні дані з високою просторовою та часовою роздільною здатністю (біля 3 секунд) було отримано на франко-італійському сонячному телескопі THEMIS 4 липня 2009 г. Використано лінії які формуються у різних шарах фотосфери: дві сильні лінії нейтрального заліза FeI 630.15 нм, 630.25 нм та дві слабкі лінії: заліза FeI 630.35 нм і лінія титану TiI 630.38 нм. Виміряно та визначено центральні інтенсивності та напівширини їх профілів. Під час розвитку бомб Еллермана на всіх рівнях фотосфери зміни цих параметрів носили коливний характер з інтервалом від 1 до 5 хвилин. Профілі ліній, що формуються в нижніх шарах фотосфери, в більшості випадків, склалися з декількох компонентів. Ймовірно це означає, що бомби Еллермана мають тонку структуру і потік з місця магнітного пересполучення складається з декількох струменів, в яких фотосферна речовина рухається з різними швидкостями і має різну температуру. БЕ розвинулися у міжгранульних проміжках. Збільшення інтенсивності в ядрах всіх фотосферних ліній, які було використано в роботі, просторово корелює зі збільшенням інтенсивності в крилах лінії H α . Отримані часові зміни інтенсивності фраунгоферових ліній в спектрах ділянки АО, що була досліджена, вказують на те, що в результаті виходу нового магнітного потоку відбулися послідовні магнітні пересполучення в області БЕ-1, збудження поширилося вздовж ділянки і викликало появу БЕ-2, потім вони розвивалися як фізично пов'язана пара.

Подано до друку:

Пасечник М. Н. Спектральное исследование бомб Эллермана. Фотосфера //Кинематика и физика небес. тел.

Доповіди на конференціях:

1. Pasechnik M.N. Spectral study of Ellerman bombs. Photosphere // International Conference “Astronomy and Space Physics in Kyiv University” in part of Days of science in Ukraine 23-25 May 2017
2. Kondrashova N. N., Pasechnik M.N., Leiko U.M. Manifestation of a new magnetic flux emergence in the active region NOAA 11024 // Fourth UK-Ukraine-Spain Meeting on Solar Physics and Space Science, 28.08-01.09 2017, Kyiv, Ukraine.

Тези:

1. M.N. Pasechnik Spectral study of Ellerman bombs. Photosphere // International Conference “Astronomy and Space Physics in Kyiv University” in part of Days of science in Ukraine 23-25 May 2017. Book of abstracts, pp. 54-55.

2. Kondrashova N. N., Pasechnik M.N., Leiko U.M. Manifestation of a new magnetic flux emergence in the active region NOAA 11024 // Fourth UK-Ukraine-Spain Meeting on Solar Physics and Space Science, 28.08-01.09 2017, Kyiv, Ukraine. Book of abstracts, p. 62.

**Поширення заряджених частинок високої енергії у
магнітних полях геліосфери**
пр.н.с., д.ф.-м. н. Федоров Ю.І.

На протязі останніх десятиріч було отримано унікальну інформацію відносно структури геліосфери, міжпланетних магнітних полів і заряджених частинок високої енергії, які поширюються в цих полях. Електромагнітні поля, які переносяться плазмою сонячного вітру, обумовлюють просторовий розподіл галактичних космічних променів у міжпланетному середовищі, їх енергетичний спектр і кутовий розподіл. Дослідження просторово-енергетичного розподілу космічних променів проведено на основі розв'язків рівняння переносу, яке описує поширення заряджених частинок високої енергії у геліосферних магнітних полях. Застосована модель геліосфери, яка враховує наявність надзвукового сонячного вітру, геліосферної ударної хвилі, геліомантії і міжзоряного середовища. Швидкість сонячного вітру на фронті геліосферної ударної хвилі зменшується приблизно в три рази, а в геліомантії ця швидкість зменшується з геліоцентричною відстанню за степеневим законом. На фронті геліосферної ударної хвилі і на геліопаузі (поверхні, яка обмежує геліосферу) виконуються умови неперервності концентрації космічних променів і густини потоку частинок. Енергетичний розподіл галактичних космічних променів у міжзоряному середовищі (на відстані від геліосфери, що значно перевищує її розміри) вважається заданим.

Показано, що напрямок потоку галактичних космічних променів залежить від енергії частинок. Потік частинок високої енергії напрямлений за межі геліосфери, а потік космічних променів низьких енергій — до Сонця. Показано, що потік енергії галактичних космічних променів спрямований від Сонячної системи, обмін енергією між плазмою сонячного вітру і зарядженими частинками космічних променів відбувається у всьому об'ємі геліосфери, а величина передачі енергії сонячного вітру космічним променям визначається градієнтом їх концентрації. Градієнт концентрації галактичних космічних променів у тонкому просторовому шарі, який розташований поблизу геліопаузи, значно перевищує його величину у внутрішній частині геліосфери. Показано, що при зменшенні геліоцентричної відстані глибина модуляції галактичних космічних променів збільшується, а максимум їх енергетичного спектру зміщується в напрямку високих енергій. Знак анізотропії кутового розподілу галактичних космічних променів залежить від енергії частинок, а її абсолютна величина набуває максимального значення на фронті геліосферної ударної хвилі.

Дослідження сонячних космічних променів (СКП) важливе для вивчення процесів прискорення частинок у сонячній короні, виходу швидких частинок з сонячної атмосфери та їх поширення у міжпланетному просторі. Поруч з електромагнітними полями і потоками частинок сонячного вітру, СКП є одним з компонентів, які формують космічну погоду. Під час деяких спалахів сонячних космічних променів рівень турбулентності міжпланетного магнітного поля виявляється низьким, розсіяння заряджених частинок на магнітних

неоднорідностях є ослабленим, а транспортний пробіг космічних променів (КП) порівняним з відстанню до джерела частинок. На початковій стадії таких подій СКП частинки приходять в точку їх детектування у вигляді вузького, направленного потоку. Дифузійний опис поширення КП під час таких анізотропних протонних подій є некоректним і необхідно користуватись кінетичним рівнянням, яке описує поширення заряджених частинок високої енергії у міжпланетних магнітних полях.

Поширення СКП у міжпланетному середовищі розглянуто на основі розв'язку рівняння Фокера-Планка у мало кутовому наближенні. Джерело частинок вважалось миттєвим і точковим. Одержано вираз для образу Лапласа функції розподілу космічних променів і співвідношення, яке представляє просторово-часовий розподіл концентрації частинок. Показано, що в момент часу t частинки, які інжектують миттєвим джерелом, знаходяться всередині сфери радіуса $r = vt$, причому їх концентрація максимальна поблизу границі області, в якій вони знаходяться. Показано, що на початковій стадії анізотропного спалаху СКП має місце імпульсний сплеск інтенсивності частинок.

Розглянуто також випадок тривалої інжекції СКП у міжпланетне середовище. Показано, що при збільшенні тривалості інжекції максимум інтенсивності СКП у даній точці простору зменшується і має місце пізніше, а часовий профіль інтенсивності космічних променів стає більш плавним.

Публікації:

1. Ю.І. Федоров. Поширення галактичних космічних променів у зовнішній геліосфері. Кінематика і фізика небесних тіл, т.33, №2, 37-59, 2017
2. Yu.I. Fedorov, M. Stehlik. The modulation of galactic cosmic ray intensity in the outer heliosphere. Solar Physics, 292: 129, 2017
3. Ю.І. Федоров. Інтенсивність космічних променів на початковій стадії сонячного спалаху. Кінематика і фізика небесних тіл, т.34, №1, 3-20, 2018

Доповіді на конференціях:

1. Yu.I. Fedorov. The cosmic ray intensity on the solar flare initial stage. Intern. Conf. "Astronomy and Space Physics", Kyiv, 2017. Book of abstracts, p. 28.
2. Yu.I. Fedorov, B.A. Shakhov. Solar cosmic ray kinetics in the interplanetary magnetic field. Fourth UK-Ukraine-Spain meeting on solar physics and space science, Kyiv, 2017. Book of abstracts, p.65

Зореутворення в надтонких спіральних галактиках, що видимі з ребра пр.н.сп., д.ф.-м.н. Караченцева В.Ю.

1. Вивчені властивості зореутворення виділених з каталогу RFGC вибірки 333-х надтонких UFG галактик, що видимі з ребра, у порівнянні з властивостями 722-х більш «товстих» RFGC – UFG галактик, розміщених в тому ж об'ємі. Для визначення внутрішнього поглинання використані результати роботи Devour&Bell (MNRAS, 2016, **459**, 2054).

Визначення інтегрального темпу зореутворення SFH проводилося за стандартною процедурою; видимі зоряні величини m_{fuv} були взяті з даних GALEX Kron elliptical aperture та виправлені за внутрішнє поглинання в ультрафіолеті. Питомий темп зореутворення $s\text{SFR}=\text{SFH}/M^*$ визначався при різних значеннях зоряної маси.

Розглянуто чотири способи визначення зоряної маси галактики по її світності, враховуючи, що $M^*/L_K = 1$ у сонячних одиницях: за оцінками огляду 2MASS (K_s); огляду WISE 1 (K_{W1}); за видимими В- величинами з урахуванням кольору та типу (K_B): безпосередньо, за величиною максимальної швидкості обертання галактики (K_{V_m}).

Визначено параметри **Past** та **Future**, що характеризують еволюційний стан галактики.

Основні результати: Загальні характеристики надтонких галактик незначно відрізняються від таких для RFGC-UFG, за виключенням морфологічного типу: для UFG галактик середній тип $\epsilon <T>=7$, для RFGC-UFG $<T>=6$.

Із розглянутих чотирьох методів визначення зоряної маси найбільш прийнятним вибрано спосіб, який заснований на видимих В- величинах з урахуванням кольору та типу (тобто K_B). Зоряні маси, визначені по цим світностям, були використані для обчислення $s\text{SFR}=\text{SFH}/M^*$ для галактик з двох вказаних вибірок. Середнє значення $\langle s\text{SFR} \rangle$ монотонно зростає від типів $T=2,3$ до $T=8,9$. Відмінності між галактиками UFG та RFGC – UFG знаходяться в межах випадкових помилок. Практично всі галактики знаходяться нижче ліміту $\log s\text{SFR} = -9.4$, знайденого нами раніше [4,5].

Обчислено значення $\log s\text{SFR}$ з використанням чотирьох способів урахування внутрішнього поглинання в надтонких галактиках, що видимі з ребра. На жаль, порівняння результатів про темп зореутворення за даними GALEX та H_{α} не зроблено за відсутністю даних спостережень в H_{α} з боку астрономів з Мексики. – **тема 379Ц**

2. На Космічному телескопі Хаббла HST/ACS в межах виконання програми GO-14636 у 2017, Feb.11, 14, 1 та 11 були **проведені спостереження** галактик DDO 161 (=плоска галактика RFGC 2449), UGCA 319, KK176 та NGC 5068. Методом TRGB (Tip of Red Giant Branch) було отримано відстані до цих галактик, відповідно: 6.03; 5.75; 7.28 та 5.16 Мпк. Представлено фізичні характеристики галактик з урахуванням попередніх та нинішніх даних.

Основні результати: Показано, що галактики DDO 161 та UGCA 319 утворюють тісну фізичну пару карликових галактик із проективною відстанню ~ 33 кпк. Оцінена орбітальна маса пари, $\sim 5.6 \cdot 10^9 M_{\text{Sun}}$, знаходиться в узгодженні з попередніми оцінками динамічної маси DDO 161 $\sim (1.5-4.7) \cdot 10^9 M_{\text{Sun}}$ (Таллі & Фішер 1975, дані про ширину лінії HI $W=2V_m=114$ km/s) та (Караченцев, Караченцева & Мінева 1981, дані про оптичну амплітуду обертання $V_m \sim 50$ km/s).

Аналіз даних про сусідні галактики, KK176 та NGC 5068 не дає підстав розглядати їх як фізично зв'язані з парою DDO 161 та UGCA 319, тобто пара карликових галактик є ізольованою.

Цікаво, що всі 4 галактики з точно вимірними відстанями мають позитивні пекулярні швидкості $V_{\text{pec}} = V_{\text{lg}} - H_0 \times D$ ($H_0 = 73 \text{ km/s/Mpc}$): +103 km/s (DDO161); +135 km/s (UGCA 319); +87 km/s (KK178); +92 km/s (NGC 5068). Очевидна причина - це падіння цих галактик на скупчення Virgo як найближчий масивний аттрактор [1]. – **тема 379Ц.**

3. Розглянуто вибірку 412 галактик з променевими швидкостями $V_{\text{lg}} < 2500$ km/s, що розгашовані в області неба $RA = 13-19^{\text{h}}$, $Dec = +10 \dots +40$ deg між Місцевим Войдом та Супергалактичною площиною. Для 181 галактики з 412 отримані індивідуальні оцінки відстаней. Пекулярні швидкості галактик як функція супергалактичної широти SGB показують ознаки падіння на центр скупчення Virgo при $SGB < 10$ deg та рух від Місцевого Войду при $SGB > 60$ deg. Половина галактик **Hercules-Bootes** входять у 17 груп, з яких найбільше населена – це група навколо NGC 5353, та 29 пар. Для типової групи оцінки характеристик такі: дисперсія швидкостей 67 km/s, гармонічний радіус 182 крс, зоряна маса $4.3 \cdot 10^{10} M_{\text{Sun}}$, відношення віріальної маси до зоряної 32. Подвійні галактики мають різницю променевих швидкостей 37 km/s, проекційну відстань 96 крс, середню інтегральну зоряну масу $2.6 \cdot 10^9 M_{\text{Sun}}$ та середнє відношення віріальної маси до зоряної біля 8. Відношення темної матерії до зоряної маси в розглянутій області неба дорівнює 37, тобто воно майже таке, як і в Місцевому Об'ємі [2, 3].

4. Досліджено властивості галактики низької поверхневої яскравості KDG218, яка спостерігалася на космічному телескопі Хаббла (HST) з камерою ACS. KDG218 має ефективний діаметр $a_e = 47$ кутових секунд, в котрому заключена половина світності, та центральну поверхневу яскравість $SB_v(0) = 24.4$ m/кв.сек. Галактика виявилася нероздільною на зірки з HST/ACS, з чого випливає, що відстань до неї не менше ніж $D > 13.1$ Мпк, а лінійний ефективний діаметр $A_e > 3.0$ кпк. KDG218, імовірно за все, зв'язана з групою галактик, що обертаються навколо масивної лінзовидної галактики NGC4958 (відстань біля 22 Мпк), або ж входить в філамент «Virgo Southern Extension», віддалене приблизно на 16.5 Мпк. На цих відстанях галактика KDG218 класифікується як ультрадифузна (UDG), подібно галактикам, які були знайдені в скупченнях Virgo, Fornax і Coma. Також

представлена вибірка 15 кандидатів в UDG у Місцевому об'ємі. Галактики цієї вибірки мають такі середні параметри: $\langle D \rangle = 5.1$ Мпк, $\langle A_e \rangle = 4.8$ кпк, $\langle SB_V(e) \rangle = 27.4$ m / кв.сек. Всі близькі кандидати в UDG знаходяться поблизу масивних сусідів, що містяться в областях із середньою зоряною густиною (в межах 1 Мпк) в 50 разів більше, ніж середня космічна густина. Локальна частка UDG не перевищує 1.5% від популяції галактик Місцевого об'єму. Відмічено, що представлена вибірка близьких UDG-галактик не є однорідною, вона містить іррегулярні, перехідні та припливні типи, а також об'єкти зі старим зоряним населенням [6].

Публікації

1. Karachentsev, I. D.; Makarova, L. N.; Tully, R. B.; Rizzi, L.; **Karachentseva, V. E.**; Shaya, E. J. DDO 161 and UGCA 319: an isolated pair of nearby dwarf galaxies // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters, Volume 469, Issue 1, p.L113-L117 (2017)
2. Karachentsev, I. D.; Kashibadze, O. G.; **Karachentseva, V. E.** VizieR Online Data Catalog: Galaxies in Hercules-Bootes region // VizieR On-line Data Catalog: J/other/AstBu/72.111. Originally published in: 2017AstBu..72..111K (2017)
3. Karachentsev, I. D.; Kashibadze, O. G.; **Karachentseva, V. E.** Nearby groups of galaxies in the Hercules-Bootes constellations // Astrophysical Bulletin, vol. 72, issue 2, p. 111-121 (2017)
4. Melnyk, O. V.; **Karachentseva, V. E.**; Karachentsev, I. D. Ultra-flat galaxies selected from RFGC catalog. III. Star formation rate // Astrophysical Bulletin, Volume 72, Issue 1, pp.1-15 (2017)
5. Star formation rate in the ultra flat galaxies.// Karachentsev I.D., **Karachentseva V.E.**, Melnyk O.V. International conference Astronomy and Space Physics in Kyiv University. Kyiv, May 23-26, 2017. Book of abstracts, page 32.(тези та доповідь)
6. Karachentsev, I. D.; Makarova, L. N.; Sharina M.E.; **Karachentseva, V. E.**; KDG 218, a nearby ultra-diffuse galaxy// Astrophysical Bulletin, v.72, Issue 4, pp. 413-421 (2017).

Втрата іонізуючого випромінювання компактними галактиками із зореутворенням

д.ф.-м.н., с.н.с., гол.н.с. відділу фізики зір та галактик Гусєва Н.Г.

1) Проведені спектрофотометричні спостереження на Великому Бінокулярному Телескопі (LBT) п'яти компактних галактик з активним зіркоутворенням, які знаходяться на малих червоних зміщеннях ($z < 0.07$) та мають великі відношення емісійних ліній водню $[\text{O III}]/[\text{O II}]$ 5007A/3727A від 23 до 43. Такі галактики вважаються приналежними до класу галактик, які можуть повторно іонізувати Всесвіт на $z > 6$. Але ми показали, що цих критеріїв не досить для знаходження таких галактик і запропонували новий діагностичний метод, що базується на відношеннях емісійних ліній гелію He I 3889A/6678A та He I 7065A/6678A.

2) З огляду SDSS, що включає останній Випуск DR14 (Data Release 14) була відкрита галактика з найменшим із відомих вмістом важких елементів, а саме, з вмістом кисню $12 + \log \text{O}/\text{H} = 6.98 \pm 0.02$. Це було підтверджено даними, одержаними на LBT/MODS (Multi-Object Double Spectrographs). Тим самим ми побили встановлений нами ж в 1990 році рекорд та знайшли найбільшу кількість таких унікальних галактик серед усіх відомих до цього часу.

3) Змодельовані видимі та абсолютні величини та світності в далекому ультрафіолетовому (UV) та інфрачервоному (IR) областях спектру великої вибірки компактних галактик з зореутворенням на $0 < z < 1$, які відібрано з SDSS DR12. Ми знайшли, що енергія випромінювання, що поглинається в UV, майже рівна енергії, що випромінюється в IR, залишаючи дуже малу долю для ймовірного існування скритого для спостерігача зореутворення в цих галактиках. Одержано, що ефективність утворення іонізуючого випромінювання в компактних галактиках з великим значенням еквівалентної ширини $\text{EW}(\text{H}\beta)$ є найбільшою серед відомих галактик, як на малих, так і на великих червоних зміщеннях. Такі галактики на $z=5-10$ можна розглядати, як потенційні кандидати до повторної іонізації Всесвіту.

Публікації:

1) Guseva N.G., Izotov Y.I., K. J. Fricke K.J., and Henkel C. "Searching for metal-deficient emission-line galaxy candidates: the final sample of the SDSS DR12 galaxies", A&A, 599, 65, 2017

2) Izotov Y.I., Thuan T.X., Guseva N.G. "LBT observations of compact star-forming galaxies with extremely high $[\text{O III}]/[\text{O II}]$ flux ratios: He I emission-line ratios as diagnostics of Lyman continuum leakage", MNRAS, 471, 548, 2017

3) Izotov Y.I., Thuan T.X., Guseva N.G., Liss S.E. "J0811+4730: the most metal-poor star-forming dwarf galaxy known", MNRAS, 473, 1956, 2018 (2017, arXiv1709002021)

- 4) Chisholm J., Orlitova I., Schaerer D., Verhamme A., Worseck G., Izotov Y.I., Thuan T.X., Guseva N.G. "Do galaxies that leak ionizing photons have extreme outflows?", *A&A*, 605, 67, 2017
- 5) Izotov Y.I., Guseva N.G., Fricke K.J., Henkel C., Schaerer D. "The efficiency of ionizing photon production and the radiation energy balance in compact star-forming galaxies", *MNRAS*, 467, 4118, 2017
- 6) Verhamme A., Orlitova I., Schaerer D., Izotov Y., Worseck G., Thuan T.X., Guseva N. "Lyman-alpha spectral properties of five newly discovered Lyman continuum emitters", *A&A*, 597, 13, 2017

Вивчення детального розподілу поля швидкостей, як мікро- так і макротурбулентності, в атмосферах зоряних аналогів Сонця різної металічності, з різними швидкостями обертання. В якості спостережного матеріалу планується використання спектрального матеріалу отриманого на телескопах ESO та IAC
пр.н.с., д.ф.-м.н. Шемінова В.А.

З метою визначення макротурбулентної і мікротурбулентної швидкості та швидкості обертання зорі була застосована техніка перетворень Фур'є. Щоб відокремити ефекти обертання від ефектів макротурбулентності для зір сонячного типу з дуже повільним обертанням, використовувалась головна пелюстка в залишковому фур'є-образі спектральних ліній. Спостережувані спектри були проаналізовані для 6 зірок FGK класів ($T_{\text{eff}}=4800-6012$, $\text{lg}g=4.6-3.9$, $\{M/H\}=0.4-0.1$). Для кожної зорі використано 10-25 ліній заліза, які мали хоча б одно чисте від бленд крило. Отримано розподіл турбулентних швидкостей в атмосферах зір та середні значення мікро-, макротурбулентних швидкостей та швидкості обертання. Середні значення швидкостей проявляють залежність від основних параметрів зорі. Для більш гарячих зір з меншим гравітаційним прискоренням та з меншою металічністю зростають швидкості великомасштабних рухів в атмосферах. Макротурбулентна швидкість зростає від 1 до 6 км/с, швидкість обертання зорі від 1.5 до 8 км/с. Швидкість рухів на малих масштабах мало змінюється (від 0.5 до 1.3 км/с). Дослідження продовжується для інших зір сонячного типу.

Публікації:

Шемінова В. А. Фур'є-анализ спектров звезд солнечного типа. Кин. и физ. неб. тел, 2017, Т. 33, №5, С. 217-230.

Представлено на конференцію:

Cowley C., Sheminova V., Castelli F., Monier R. Stellar contribution functions in the age of chemical stratification, 231st Meeting of the American Astronomical Society, 8–12 January 2018.

Спектрополяриметрія еруптивних процесів в атмосфері Сонця на різних просторових масштабах

к.ф.-м.н., н.с. Кондрашова Н.М.

1. З метою вивчення властивостей магнітного поля та термодинамічних параметрів фотосфери на ділянці активної області NOAA 11024, де спостерігалися подвійні хромосферні потоки, виконувалась обробка спектрів, отриманих з високим часовим та просторовим розділенням на франко-італійському сонячному телескопі THEMIS на Канарських островах (о. Тенеріфе, Іспанія) (спостерігач О.В. Хоменко). Отримано профілі Стокса I, Q, U, V фотосферних ліній заліза $\lambda\lambda$ 630.15 нм, 630.25 нм, 630.35 нм та титану 630.38 нм для зони подвійних хромосферних потоків та виконано аналіз їх часових змін з початку спостережень. Профілі Стокса фотосферних магніточутливих ліній заліза $\lambda\lambda$ 630.15 нм, 630.25 нм значно відрізняються від профілів для незбуреної області фотосфери. Профілі Стокса Q, U, V мають складну, аномальну форму. Вони відрізняються від пікселя до пікселя, що свідчить про вкрай неоднорідну структуру магнітного поля на розглянутій ділянці активної області. В більшості випадків профілі Стокса V складаються з трьох доль, що свідчить про існування змішаних полярностей. Амплітуда і форма профілів значно змінювалися з часом, протягом спостережень відбулася зміна полярності магнітного поля. Встановлено, що подвійні хромосферні потоки з'явилися в області аномальних профілів Стокса Q, U, V фотосферних ліній. Отримано докази виходу нового маломасштабного магнітного потоку протилежної полярності, що могло призвести до початку магнітних Perez'єднань та виникнення мікроспалаху. *Стаття прийнята до друку.*

2. Виконано моделювання фотосфери області хромосферних подвійних потоків в околі невеликої пори в активній області NOAA 11024. Отримано напівемпіричні моделі фотосфери. Для моделювання використано профілі Стокса I, Q, U, V фотосферних ліній зі спектрополяриметричних спостережень на франко-італійському телескопі THEMIS (о. Тенеріфе, Іспанія). Моделювання виконувалось методом інверсії за допомогою програми SIR(Stokes Inversion based on Response functions) [Ruiz Cobo, del Toro Iniesta, *Astrophys. J.*, 1992, 398]. Моделі включають два компоненти: дві тонкі трубки магнітного потоку протилежної полярності. Отримано напруженість магнітного поля та розподіли з оптичною глибиною температури, променевої швидкості, кута нахилу вектора магнітного поля в трубках. Виявлено часові зміни усіх параметрів фотосфери. Моделі магнітних силових трубок показують підвищення температури в верхніх шарах фотосфери відносно атмосфери в моделі спокійного Сонця на 400 К. Фізичний стан фотосфери змінювався на протязі спостережень. Напруженість магнітного поля в трубках змінюється в межах від 0.03 до 0.13 Тл протягом розглянутого періоду спостережень. Підтверджено висновок попередньої роботи про вихід нового мало масштабного магнітного потоку. *Готується стаття.*

3. Виконувалась обробка спектрів активної області NOAA 11024, отриманих на франко-італійському сонячному телескопі THEMIS у липні 2009 р. Отримано профілі Стокса I, V фотосферних ліній заліза $\lambda\lambda$ 630.15 нм, 630.25 нм, 630.35 нм та титану 630.38 нм. На досліджуваній ділянці активної області знаходилися дві пори протилежної полярності, два флокули, бомби Елермана, виникли три викиди хромосферної речовини. З аналізу профілів V Стокса виявлено дві області змішаної полярності. Ці області знаходяться на ділянках флокулів. Профілі, отримані для них, мають складну, аномальну форму. Вони складаються з трьох-чотирьох доль. Протягом спостережень в областях змішаної полярності виникли ерупції, що свідчить про наявність магнітних перез'єднань (разом з У.М. Лейко). *Готується стаття.*

Публікацій:

Вийшли з друку:

Лейко У.М., Кондрашова Н.Н. Двойственные хромосферные потоки в окрестности солнечной поры // Кинематика и физика небес. тел., 2017, т. 33, № 3, С. 25-40.

Прийнято до друку

Кондрашова Н.Н. Аномальные профили Стокса фотосферных линий в области двойственных хромосферных потоков в окрестности солнечной поры. I. Наблюдения // Кинематика и физика небес. тел.

Тези:

1. Kondrashova N.M. Abnormal Stokes profiles of the photospheric lines in the vicinity of a small pore. Міжнародна конференція “Астрономія та фізика космосу в Київському університеті”, 23-26 травня 2017 р., Київ. Збірка тез доповідей, с. 47.
2. Kondrashova N.M., Leiko U.M. Evidence of a new magnetic flux emergence in the active region. Міжнародна конференція “Астрономія та фізика космосу в Київському університеті”, 23-26 травня 2017 р., Київ. Збірка тез доповідей, с. 48.
3. Kondrashova N.M., Pasechnik M.M., Leiko U.M. Manifestation of a new magnetic flux emergence in the active region NOAA 11024 // Fourth UK-Ukraine-Spain Meeting on Solar Physics and Space Science, 28.08-01.09 2017, Kyiv, Ukraine. Book of abstracts, p. 62.

Доповіді на конференціях:

1. Kondrashova N.M. Abnormal Stokes profiles of the photospheric lines in the vicinity of a small pore. Міжнародна конференція “Астрономія та фізика космосу в Київському університеті”, 23-26 травня 2017 р., Київ.

2. Kondrashova N.M., Leiko U.M. Evidence of a new magnetic flux emergence in the active region. Міжнародна конференція “Астрономія та фізика космосу в Київському університеті”, 23-26 травня 2017 р., Київ.
3. Kondrashova N.M., Pasechnik M.M., Leiko U.M. Manifestation of a new magnetic flux emergence in the active region NOAA 11024 // Fourth UK-Ukraine-Spain Meeting on Solar Physics and Space Science, 28.08-01.09 2017, Kyiv, Ukraine.

Можливий механізм світіння сонячних факелів

д.ф.-м.н., чл.-кор. НАНУ, гол.н.с. Костик Р.І.

Заплановано.

1. Обробка даних спостережень активної ділянки (факел) в центрі сонячного диску, які були проведені на телескопі VTT Інституту Астрофізики на Канарах одночасно в трьох ділянках спектра: FeI 15643-15658 Å - спектрополяриметричні; BaII 4554Å - фільтрові, вузько-полосні в 37 довжинах хвиль; CaII 3968 Å - фільтрові, лише в центрі лінії.
2. Визначення напруженості магнітного поля.
3. Попередній загальний аналіз результатів спостережень.

Отримано.

1. Використовуючи «лямбда-метр» методику, зі спостережних контурів спектральних ліній ми знайшли флуктуації інтенсивності $\delta I(t, x, d)$ та швидкості $\delta V(t, x, d)$ з часом та по просторі на 9 різних висотах в атмосфері Сонця ($h=0-650$ км).
2. Флуктуації інтенсивності $\delta I(t, x, d)$ та швидкості $\delta V(t, x, d)$ були розділені на конвективну та хвильову складові.
3. За даними хвильової складової коливач швидкості в лінії BaII 4554Å були побудовані спектри потужності в нижній фотосфері ($h=0$ км) та нижній хромосфері ($h=650$ км), а, використовуючи лінію CaII 3968 Å – в верхній хромосфері ($h=1600$ км).
4. Спектри потужності в активній ділянці сонячної атмосфери (факел) ми порівняли зі спектрами потужності в спокійній ділянці на одних і тих же висотах (див. рисунок).
5. За даними спектрополяриметричних спостережень ліній нейтрального заліза λ 1564.8 нм та λ 1565.2 нм знайдена напруженість магнітного поля на висоті утворення неперервного спектру ($h=0$ км), використовуючи програмний комплекс SIR. Магнітне поле виявилось в межах 300-1700 Гс.
6. Побудована залежність контрасту факела в центрі лінії CaII H від напруженості магнітного поля. З ростом магнітного поля від 300 Гс до 1300 Гс контраст факела збільшується, що узгоджується з загальноприйнятою концепцією, що яскравість факелів обумовлена не більш високою температурою по відношенню до навколишньої атмосфери, а наявністю магнітного поля, яке дає можливість "заглянути" в більш глибокі, а значить і більш гарячі шари сонячної атмосфери (ефект Вільсона). Але в межах напруженості магнітного поля від 1300 Гс до 1700 Гс контраст факела зменшується. Це виявилось несподіваним.

Висновок.

У активній ділянці сонячної атмосфери (факел) максимум потужності коливач швидкості припадає на 5 хвилин (≈ 3 mHz) на висотах від $h=0$ км до $h=1600$ км, тобто ці коливання, в принципі, здатні переносити енергію з

фотосфери в хромосферу. В спокійній ділянці сонячної атмосфери 5-ти хвилинні коливання затухають на межі фотосфера-хромосфера.

Контраст факела з ростом напруженості магнітного поля спочатку збільшується, а потім починає зменшуватись. Це не можна пояснити ефектом Вільсона. Скоріш за все, існують ще якісь причини, які впливають на температурний режим в факельній ділянці.

Публікації

Здано до друку.

1. Костык Р.І. Влияние волновых движений в активной области солнечной поверхности на конвекцию. КФНТ.

Доповіді на конференціях.

1. Костик Р.І. Чи впливають хвилі на конвекцію в сонячній атмосфері? Астрономія та фізика космосу. Травень 23-26, 2017, Київ.

2. Kostik R., Kozak L., Cheremnykh O. Characteristics of turbulent process in the solar photosphere. SOLARNET-4 meeting: The Physics of the Sun from the Interior to the Outer Atmosphere, 16-20 January 2017, Lanzarote, Spain.

3. Khomenko E., Kostik R. Fluxtubes dynamics. High-resolution Solar Physics: Past, Present, Future. August 7-11, 2017, Sunspot, NM, USA.

Вивчення розсіюючих та поглинаючих властивостей морфологічно складних аерозолів та частинок поверхневих шарів тіл Сонячної системи
пр.наук.співр. відділу ФСПС Длугач Ж.М.

1. Виконана інтерпретація поляриметричних спостережень далеких комет C/2010 S1, C/2010 R1, C/2011 KP36, C/2012 J2, C/2013 V4, C/2014 A4. Були розглянуті моделі коми комети у вигляді оптично тонкого шару, що складається зі сфероїдальних частинок, фрактальних агрегатних частинок, суміші незалежно розсіюючих сфероїдів та агрегатів. Розрахунки ступеню лінійної поляризації були проведені з використанням Т-матричного та суперпозиційного Т-матричного методів розв'язку макроскопічних рівнянь Максвелла на кластері ГАО НАНУ. В результаті проведеного чисельного моделювання якісне співпадіння між даними спостережень для всіх комет та результатами чисельних розрахунків було одержано для двох моделей структури атмосфери комети: 1) суміш субмікронних сфероїдальних витягнутих частинок, що складаються з водяного льоду, та агрегатів, що складаються з субмікронних силікатних мономерів; 2) суміш з субмікронних сфероїдальних частинок водяного льоду з силікатними та органічними агрегатними частинками. Для одержаних моделей знайдено оптичні характеристики кометних частинок.

Одержані результати викладені в *статті*: J.M. Dlugach, O.V. Ivanova, M.I. Mishchenko, V.L. Afanasiev "Retrieval of microphysical characteristics of particles in atmospheres of distant comets from ground-based polarimetry", яка *прийнята до друку* та буде опублікована в Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, 2018, v. 205, 80–90.

2. З використанням модифікованого Т-матричного коду для двошарових сфероїдів проведені багаточисельні розрахунки оптичних властивостей (альbedo одноразового розсіяння, перетини розсіяння та поглинання, деполіризаційні відношення та всі елементи матриці розсіяння) частинок різного розміру та ступеню несферичності, що складаються з сильно поглинаючого ядра (сажі) та слабо поглинаючої оболонки (сульфати). Для трьох довжин хвиль 0.355, 0.532 и 1.064 мкм розглянуто двошарові полідисперсні сфероїди з показником несферичності $E = 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5$, розподілені за розміром за ступеневим законом. Розрахунки проведено для трьох довжин хвиль 0.355, 0.532 и 1.064 мкм з відповідними показниками заломлення. для двох значень об'ємної концентрації сажі $f_v = 0.07$ та 0.15 та ефективного радіуса ядра 0.2 мкм. Планується провести аналогічні розрахунки для ще кількох значень ефективного радіуса ядра та на підставі одержаних результатів проаналізувати можливість використання таких розрахунків для вивчення характеристик аерозолію в атмосфері Землі.

Визначення забруднення атмосфери мікророзмірними аерозольними частинками та приземним озonom *in situ*, а також за даними супутників і наземних спостережень

д.ф.-м.н., гол. н. с. Міліневський Г.П., к.т.н., пр.н.с. Сосонкін М.Г.,
с.н.с. Іванов Ю.С.

Підрозділ 1.1 Визначення забруднення атмосфери мікророзмірними аерозольними частинками PM_{2.5}/PM₁₀ у декількох районах міста Київ *in situ*. (Виконавець Г.П. Міліневський, гол. н. с. ГАО НАН України)

Завданням теми є вимірювання забруднення атмосфери аерозолями PM_{2.5}/PM₁₀, аналіз отриманих даних, визначення якості повітря.

Протягом січня – червня 2017 р. проводились інтенсивні вимірювання забруднення атмосфери аерозолями, які за розмірами частинок підпадають під визначення PM_{2.5}/PM₁₀ (PM – Particulate Matter), тобто частинки аерозолю менші за розмірами 2.5 та 10 мкм. Вимірювання проводились у багатьох районах Києва, були зроблені перерізи вимірювань за маршрутами Київ-Львів-Будапешт-Відень і назад, Київ-Одеса-Київ, а також протягом місяця (рис. 1.1.1) були проведені вимірювання в м. Чанчунь (Китай).

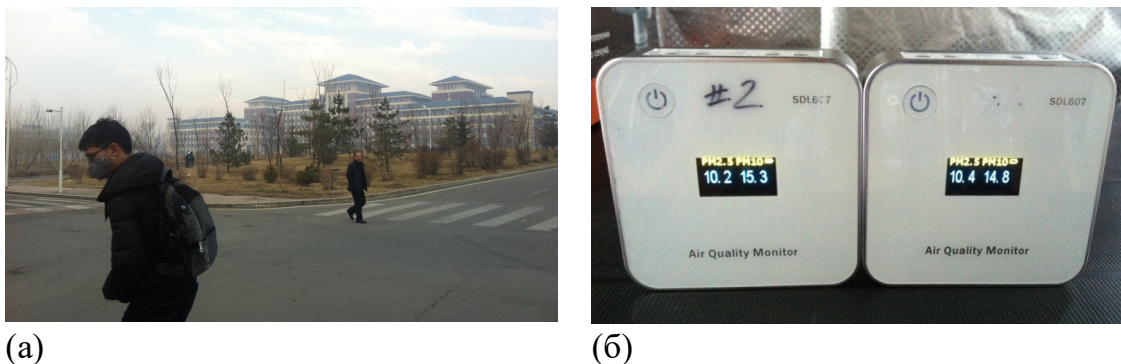


Рис. 1.1.1 (а) Смог у м Чанчунь, PM_{2.5} = 105 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, (б) інтеркалібрування приладів SDL607.

У серпні-жовтні відбувались вимірювання головним чином вздовж автомобільних трас Києва, яку дозволили виявити значне перевищення PM_{2.5}/PM₁₀ над Європейськими нормами у місцях заторів транспорту та на перетинах завантажених доріг (див. рис. 1.1.3). Таким чином були виконані оцінки стану забруднення приземного повітря аерозольними зваженими частинками PM_{2.5}/PM₁₀ декількох міст України та проведено його порівняння з забрудненням низки європейських міст та міста Чанчунь. Ілюстрація результатів вимірювань наведена на рис. 1.1.2.

Польові вимірювання виконувались за допомогою мобільного лазерного монітору якості повітря SDL607: в Києві з січня по червень, та з липня по жовтень в інших містах України та за кордоном у короткострокові періоди у березні – квітні.

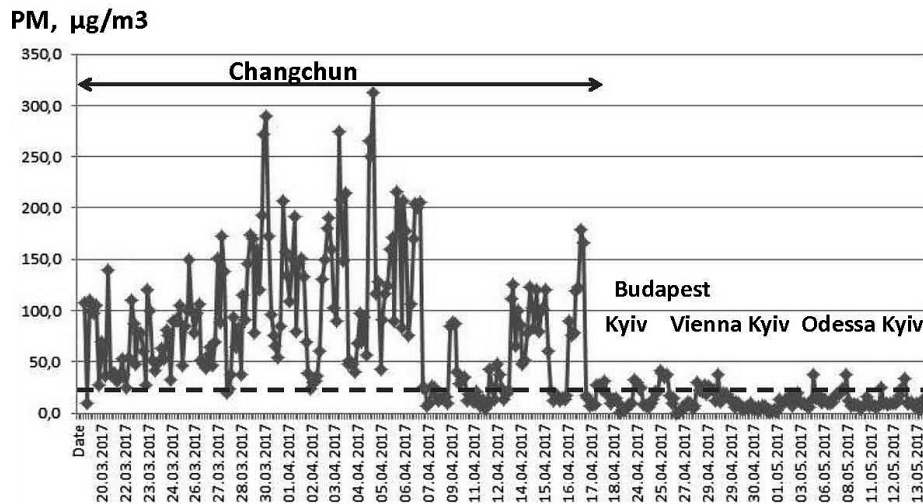
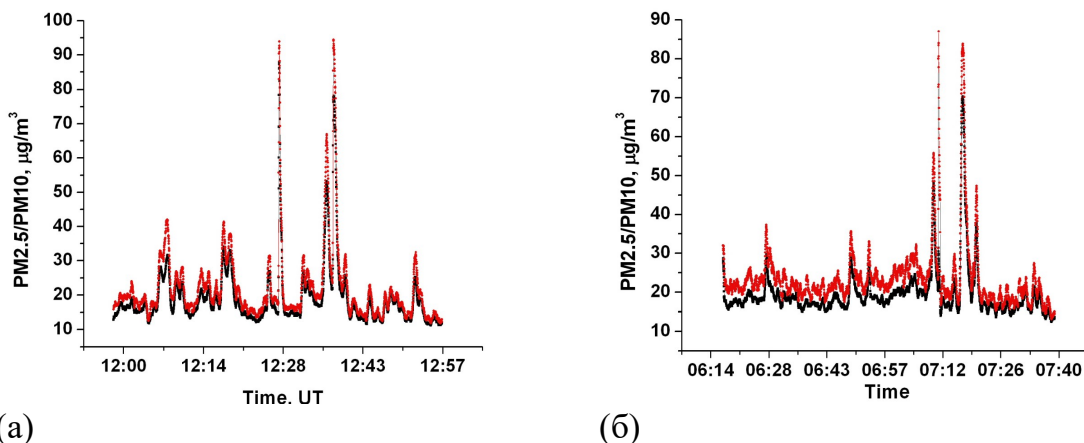


Рис. 1.1.2. Вимірювання PM2.5 в різних містах, штрихова лінія внизу відповідає значенню 25 $\mu\text{г}/\text{м}^3$.

За отриманими даними вимірювань знайдено помірну залежність між значеннями РМ та вологістю повітря. Зазначимо, що максимально допустимий рівень для РМ2.5, дорівнює 15 $\mu\text{г}/\text{м}^3$ для середньорічних величин концентрації РМ2.5 у повітрі.



(а)

(б)

Рис. 1.1.3 Трансекти вимірювань значень РМ2.5/РМ10 у серпні-вересні 2017 р. за допомогою автомобіля і автоматичної реєстрації з лазерним детектором SDL607 під час руху головними магістралями м. Києва. Максимуми відповідають: (а) вул. Артема, пр. Повітрофлотський, пл. Перемоги. (б) пл. Московська, Кільцева дорога.

Головний результат та висновок за Підрозділом 1.1. Виявлено значне перевищення вимірюваних величин, що визначають якість повітря, кількості частинок РМ2.5 в м. Київ відносно максимально допустимих норм європейського законодавства (протягом 24 годин у середньому не більше 25 $\mu\text{г}/\text{м}^3$) в період січень – березень. Розраховані середньомісячні значення РМ2.5 для міста Київ: січень – 31 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, лютий – 41 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, березень 44 – $\mu\text{г}/\text{м}^3$, травень

– 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Отримані регулярні вимірювання складають базу даних, яка використовується для підготовки публікації. Потрібно зазначити, що подібні регулярні вимірювання з оцінки якості повітря з розділенням на частинки PM_{2.5} та PM₁₀ виконуються в Україні вперше. Дані вимірювань також використовуються у проєкті SMURBS, HORIZON2020 (SMart URBan Solutions for air quality, disasters and city growth, <http://www.era-planet.eu/index.php/calls/smurbs-strand-1/>).

Підрозділ 1.2 Буде забезпечено моніторинг приземного озону та проведено огляд і аналіз існуючих моделей якості повітря (Urban air pollution model) для вибору і подальшого моделювання. (Виконавець Сосонкін М.Г., пр.н.с. ГАО НАН України)

Проводилась робота із забезпечення якісних моніторингових вимірювань приземного озону на двох пунктах. Перший розташований на території ГАО (павільйон АЗТ-2), другий у парку «Феофанія» на території Інституту еволюційної екології НАН України. Таке розташування пунктів по різні сторони великої транспортної магістралі на приблизно однаковій відстані (1 км) обрано з метою визначення впливу на стан забруднення повітря міста інтенсивних транспортних потоків шляхом відокремлення фонових рівнів забруднення від показників, що вимірюються на цих пунктах. Достовірні результати будуть отримані у разі накопичення великих рядів спостережень протягом різних сезонів, різних погодних умов. Визначення усередненого добового ходу змін концентрації приземного озону в умовах цих пунктів допоможе уточненню розуміння механізмів виникнення та стоку озону в нижньому шарі повітря.

На обох пунктах ведуться регламентні роботи та ремонтні роботи у випадках аварійних ситуацій, які трапляються досить часто. Поточні дані накопичуються у внутрішній пам'яті озонometrів TE49i та доступні по їх IP адресам за спеціальними дозволами у мережах інститутів, де ці пункти розташовані. Довгострокові ряди даних зберігаються на окремих накопичувачах ГАО НАН України.

Виконано огляд публікацій щодо існуючих моделей забруднення різного типу газами та аерозольними частинками PM_{2.5}/PM₁₀. Головним забруднювачем великих міст є транспорт. Згідно з даними (Karagulian et al. 2015) внесок транспорту складає до 20% усіх забруднювачів повітря. Ці викиди призводять до значних проблем для здоров'я, але їх розподіл та розповсюдження у складному міському середовищі важко передбачити. Нещодавно була розроблена модель "STEMS-Air dispersion model" яка дозволяє визначити добові та річні оцінки впливу експозиції на здоров'я викидів транспорту та інших форм забруднення повітря в містах (Gulliver and Briggs 2011).

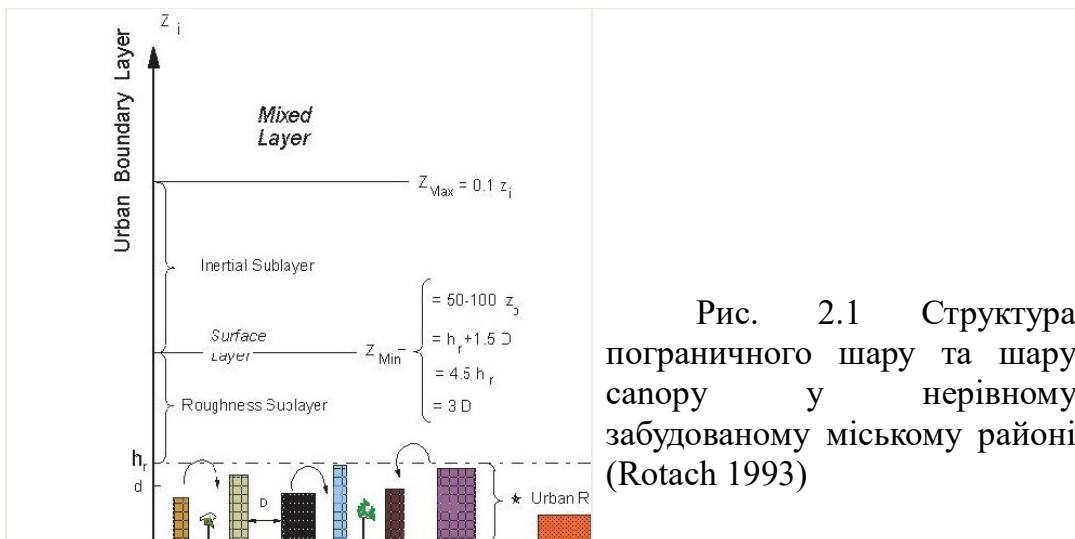


Рис. 2.1 Структура пограничного шару та шару сапору у нерівному забудованому міському районі (Rotach 1993)

Детальний огляд моделей забруднення повітря наведений в книзі Air Quality-Models and Applications (2011, <http://www.intechopen.com/books/air-quality-models-andapplications>) де розглянуто принципи моделювання та декілька моделей для забруднення міст. На рис. 2.1 наведено структуру приземного пограничного шару який демонструє складну турбулізовану картину так званого шару "сапору" (купол) – між верхівкою найвищої будівлі та поверхнею землі.

У статті (Deters et al. 2017) автори пропонують регресійну модель на основі шести років спостережень за метеоумовами і забрудненням повітря, яка дозволяє передбачати концентрацію PM_{2.5} за параметрами вітру (швидкість та напрямок) і опадів. За оглядом буде зроблено вибір моделі для аналізу структури забруднення в м. Київ та в його окремих районах.

Висновки до Підрозділу 1.2. Проведено підтримання ресурсу двох озонometrів TE 49i. Виконано ремонт pomp прокачування повітря, ремонт пневматичної системи комутації каналів вимірювання. Налагодження інтернет зв'язку з пунктом вимірювань «Феофанія». Накопичення даних вимірювань концентрації приземного озону. Проведено огляд публікацій за темою моделей забруднення приземного повітря. За оглядом буде зроблено вибір моделі для аналізу структури забруднення в м. Київ та в його окремих районах.

Перелік посилань (до Підрозділу 1.2):

Air Quality-Models and Applications. (2011). INTECH, Popovic D. (Ed.), 364 p.

Deters J.K., Zalakeviciute R., Gonzalez M., and Rybarczyk Y. (2017) Modeling PM_{2.5} Urban Pollution Using Machine Learning and Selected Meteorological Parameters. Journal of Electrical and Computer Engineering. V. 2017, Article ID 5106045, 14 pages. <https://doi.org/10.1155/2017/5106045>

Gulliver, J., Briggs, D. (2011) STEMS-Air: A simple GIS-based air pollution dispersion model for city-wide exposure assessment. Science of the Total

Environment. 409: 2419-2429.

Karagulian F., Belis C.A., C. Dora C.F., Pruss-Ustun A.M., Bonjour S., Adair-Rohani H., Amann M. (2015). Contributions to cities' ambient particulate matter (PM): A systematic review of local source contributions at global level. Atmospheric Environment, 120, 2015, P. 475-483. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.08.087>

Rotach M. W. (1993). Turbulence close to a rough urban surface, Part II: Variances and gradients, Boundary Layer Meteorol., pp. 66, 75–92

Підрозділ 1.3 Буде розроблено оптичну схему та виконано комп'ютерний дизайн макету портативного Стокс-поляриметра для одночасного вимірювання ступеня поляризації розсіяного світла аерозольними частинками в атмосфері для визначення їх параметрів/ (Виконавець Іванов Ю.С., с.н.с. ГАО НАН України)

За завданням теми проведено розробку оптичної схеми та комп'ютерний дизайн макету портативного Стокс-поляриметра.

1.3.1. Вихідні технічні вимоги.

1.3.1.1. Прилад повинен вимірювати лінійну поляризацію ділянки небосхилу.

1.3.1.2. Загальний спектральний діапазон роботи – 420 ... 880 нм.

1.3.1.3. Лінійна дисперсія – від 0.5 до 0.8 нм/піксель.

1.3.1.4. Прилад призначений для визначення параметрів PM2.5/PM10 у довільному напрямі. з можливістю використання у польових умовах.

1.3.2. Оптична схема.

Пропонована концепція заснована на класичній схемі (рис. 1.3.1). Після вхідної щілини встановлена лінза поля, яка буде зображення зіниці вхідного об'єктива на призмах Воластона. Призми Воластона, встановлені після коліматора і фільтра, ділять зіницю на дві частини з різною орієнтацією поляризації вихідних пучків (0° , 90° , 45° і 135°).

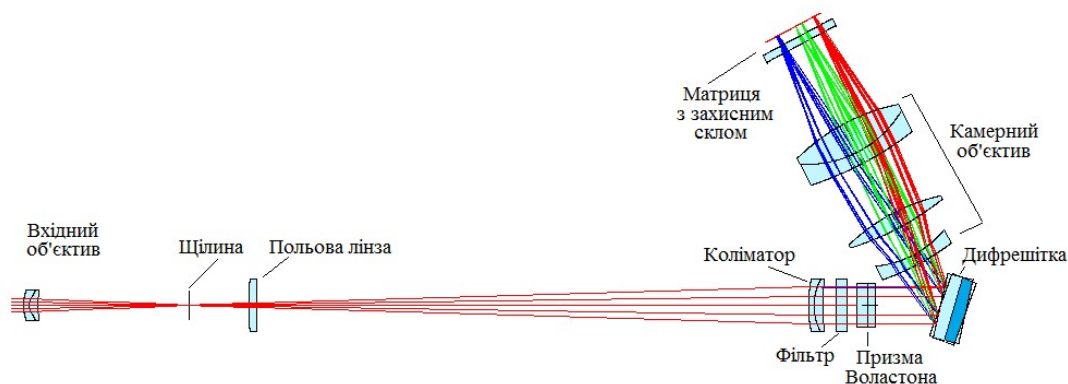


Рис. 1.3.1. Хід променів в спектрополяриметрі.

1.3.3. Блок призм Воластона.

Звичайна призма Воластона розводить пучки різних поляризацій, проте в нашому випадку цього недостатньо. Оскільки призми працюють в паралельних променях, то пучки з поляризацією, наприклад, 0° з верхньої призми будуть проектуватися камерним об'єктивом в ту ж точку, що і промені з поляризацією 135° з нижньої призми, тобто ці промені треба розвести додатково. Зазвичай їх розводять в меридіональній площині, використовуючи додаткові скляні клини, але в меридіональній площині розгорнуті спектри, тому додаткове розведення необхідно провести в сагітальній площині. При цьому скляні клини вдалось замінити нахилами вихідних граней призм Воластона (рис. 1.3.2, 1.3.3). Геометрія цих призм однакова, різні лише орієнтації матеріалу клинів.

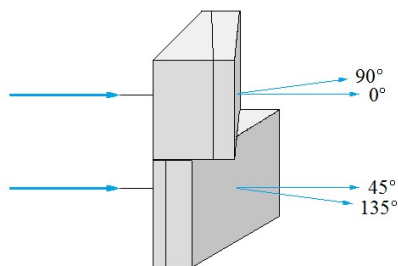


Рис. 1.3.2. Блок призм Воластона. Загальний вигляд.

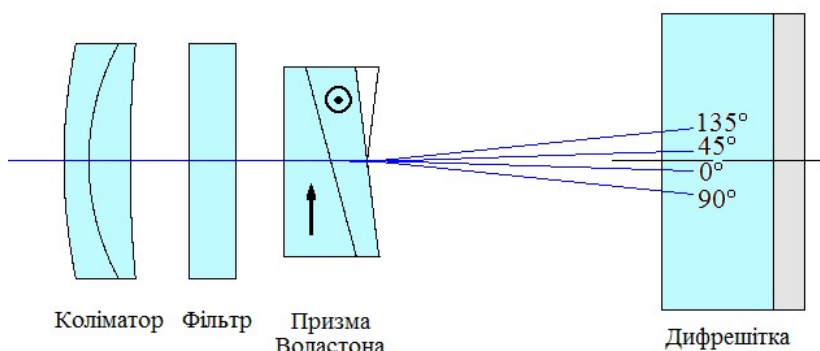


Рис. 1.3.3. Розведення променів різних поляризацій похилими гранями призм Воластона.

1.3.4. Укладання спектрів на площині приймача.

Призми Воластона розщеплюють спектр на чотири смужки з різною орієнтацією поляризації (рис. 1.3.4). Коефіцієнт оптичної редуції всього приладу дорівнює чотирьом, тому при довжині вхідної щілини 10 мм ширина кожної смужки – 2.5 мм. Загальна довжина спектрів – до 8 мм.

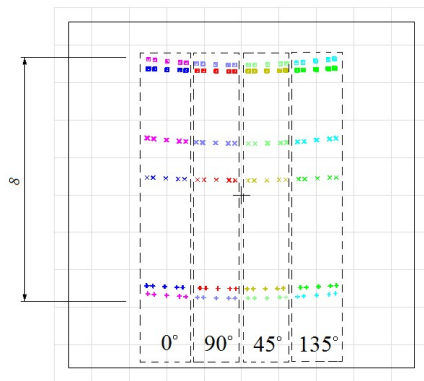


Рис. 1.3.4. Укладання спектрів на приймачі.

У кожній смужці показано положення кількох ліній, для яких вівся розрахунок.

Положення розрахованих точок позначено символами, так як реальні точки в цьому масштабі занадто малі і на малюнку їх не буде видно.

Оскільки тип приймача на даному етапі розрахунку невідомий, то розміри спектрів і їх розташування було обрано з припущення, що хоча б один розмір матриці буде, більше 6 мм (загальна ширина смужок).

При пропонованій укладанні лінійна дисперсія буде дорівнює 0.5 нм/піксель при пікселі 7 мкм і 0.7 нм/піксель – при пікселі 10 мкм.

1.3.5. Дифракційна ґратка.

Як диспергуючий вузол в приладі може використовуватися тільки різана відбивна ґратка. Дисперсія призм недостатня, а прозорі і голографічні ґратки погано працюють в спектральному інтервалі необхідної ширини. З доступних ґраток необхідний інтервал забезпечують ґратки з просторовою частотою 600 1/мм (рис. 1.3.5).

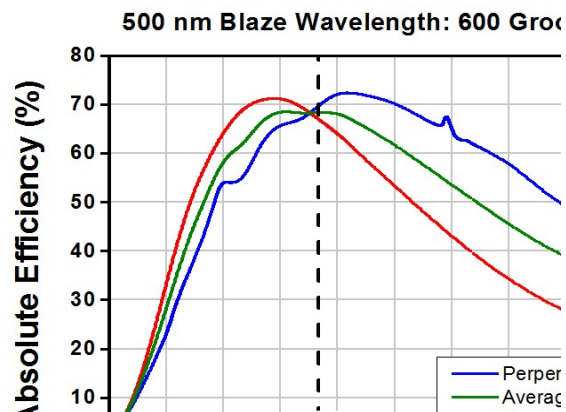


Рис. 1.3.5. Ефективність різаних ґраток по http://www.thorlabs.de/newgrouppage9.cfm?objectgroup_id=26

Крім того, виявляється, що така частота нарізки забезпечує прийнятний

коефіцієнт оптичної редукації (близько $\times 4$) при необхідній лінійній дисперсії.
Вартість таких решіток – до \$ 200.

1.3.6. Аберацийні характеристики.

При проведенні розрахунків цільова функція оптимізатора формувалася таким чином, щоб залишкові аберації давали «хвости» переважно в сагітальному напрямку, вздовж спектральних ліній. Такий підхід дозволяє підвищити спектральний дозвіл при обмежених ресурсах. Розрахункові ресурси обмежені насамперед вимогами низької вартості і технологічності приладу. Розглядалися найбільш прості схеми і доступні, недорогі скла, внаслідок чого основна аберация системи – хроматизм (рис. 1.3.6).

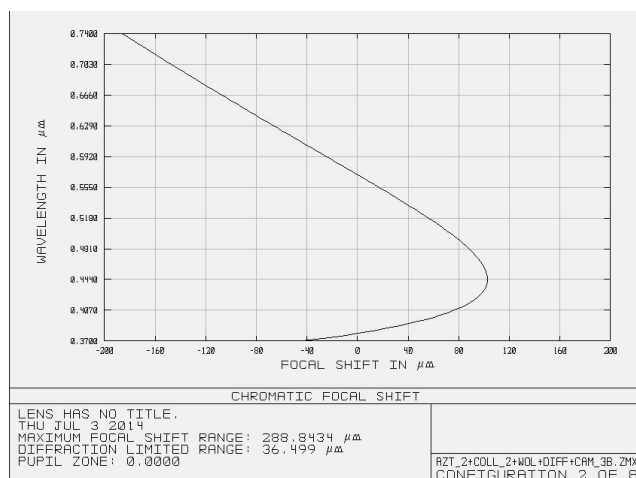


Рис. 1.3.6. Графік хроматизму оптичної системи спектрополяриметра.

Такий хроматизм призводить до нерівномірності якості зображення по полю. В цілому якість досить пристойна, СКО від енергетичного центру по всім плям і рядках – близько 11 мікрон, але на краях рядків якість повинна знижуватися. Це підтверджується точковими діаграмами (рис. 7). Видно, що в центрі діапазону концентрація енергії відмінна, а на краях плями помітно розпливаються, досягаючи по висоті (вздовж дисперсії) до 30 мікрон, що відповідає СКО, тобто лінійній роздільній здатності близько 20 мікрон.

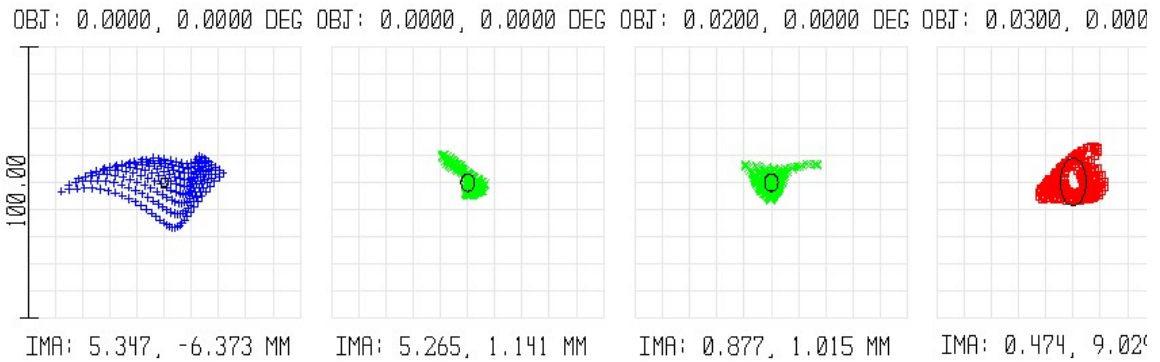


Рис. 1.3.7. Точкові діаграми для різних ділянок спектра. Чорні еліпси – диски Ейрі для відповідних довжин хвиль.

Однак ділянок зі зниженою роздільною здатністю лише близько 10%. До того ж піксельна структура приймача зробить відмінності між різними плямами незначною. Структура ліній на такій ділянці краще видно на рис. 1.3.8, на якому показано фотометричний переріз лінії, що складається з плям, відповідних крайньому лівому плямі на рис. 1.3.7.

Підвищення роздільної здатності на краях спектральних діапазонів можливо при ускладненні схеми і використанні спеціальних стекел.

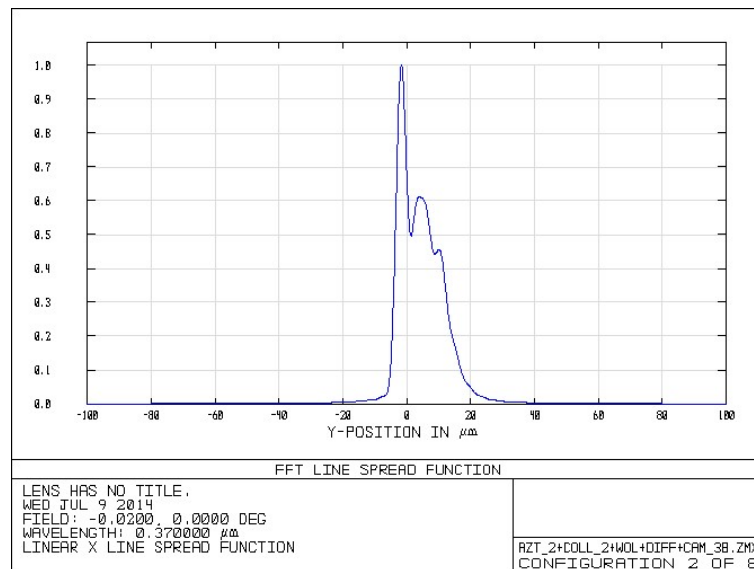


Рис. 1.3.8. Фотометричний переріз спектральної лінії 370 нм.

1.3.7. Висновки до Підрозділу 1.3

Проведено попередній розрахунок, розробка оптичної схеми та комп'ютерний дизайн макету портативного Стокс-поляриметра для визначення параметрів аерозолі в атмосфері. Проведені роботи свідчать про реальність створення нескладного і компактного польового приладу, що вирішує поставлені завдання поляриметрії. Методики проведення спостережень і

обробки результатів на даному етапі не розглядалися.

Конструкція приладу буде розглянута на наступних етапах виконання теми. Виходячи з наявних даних розробки і досвіду роботи з аналогічними пристроями, технологічність і можливість його виробництва не підлягає сумніву.

Публікації:

Gennadi Milinevsky, Vassyl Danylevsky. Atmospheric aerosol over Ukraine region: current status of knowledge and research efforts. *Frontiers: Advances of atmosphere remote sensing*. 2018 (*submitted, on review*)

Дослідження властивостей розсіяного випромінювання вибраних комет та безатмосферних тіл Сонячної системи

д. ф.-м. н, г.н.с. Розенбуш В. К.

I. Спостереження

Спостереження проводяться в рамках спільних досліджень малих тіл Сонячної системи ГАО НАНУ, САО РАН і КрАО за заявками:

Іванова О.В., Розенбуш В.К., Кисельов М.М., Афанасєв В.Л. (6-м телескоп САО);

Розенбуш В.К., Кисельов М.М. (2.6-м телескоп КрАО);

Кисельов М.М. Розенбуш В.К. (2.6-м і 1.25-м телескопи КрАО).

У 2017 року на 6-м телескопі САО були проведені поляриметричні, фотометричні та спектральні спостереження комет 2P/Encke, C/2010 U3 (Boattini), C/2013 US10 (Catalina), C/2014 B1 (Schwarz), C/2015 V2 (Johnson). Особливий інтерес представляють спостереження комети 2P/Encke, оскільки це практично єдина газова комета, яку можна спостерігати на великих фазових кутах. Отримані спостереження знаходяться в процесі обробки.

В рамках проведення міжнародної програми 4*P Coma Morphology Campaign комета 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak спостерігалася на 6-м телескопі в січні (1 ніч – фотометрія, поляриметрия, спектроскопія) і на 2.6-м телескопі в період лютий–квітень (4 ночі – фотоелектрична поляриметрия). На 1.25-м телескопі в період січень–травень проведено ПЗС фотометричні спостереження комет 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak (24 ночі) і 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova (2 ночі) в фільтрах V і R. Оскільки одна із комет 4*P може стати ціллю нової космічної місії, то метою цього проекту є вивчення активності ядра (спалахів), джетових структур, визначення періоду обертання, властивостей газу і пилу в комі (хімічний склад, швидкість вильоту, розмір пилинок). Виконана первинна обробка спостережень комет і дані спостережень (90 зображень) передано в координуючий центр за програмою 4*P Coma Morphology Campaign.

На 2.6-м та 1.25-м телескопах проводилась апертурна поляриметрия астероїдів (4) Vesta, (44) Nysa, (64) Angelina, (704) Interamnia (16 ночей). Спостереження астероїдів оброблено, в даний час йде робота над статтею.

Спостереження галілеєвих супутників Юпітера (Іо, Європи, Каллісто і Ганімеда) і супутників Сатурна (Енцелада, Реї, Діони, Япета і Тефії) проведені на протязі 17 ночей на одноканальному фотометрі-поляриметрі 2.6-м телескопа ЗТШ в смузі WR (550–750 нм). Метою спостережень є доповнення даних на фазових кутах і довготах, які не було отримано раніше. Спостереження знаходяться в процесі обробки. Очікується, що будуть отримані найбільш повні фазові і довготні залежності поляризації супутників, що мають різні морфологічні особливості поверхонь, що важливо для проведення модельних розрахунків і визначення фізичних властивостей поверхонь.

II. Обробка спостережень і аналіз результатів

Проведено обробку спостережень комети 2P/Encke, отриманих на 6-м телескопі з приладом SCORPIO-2 в двох появах – 4-5 листопада 2013 р. і 23 січня 2017 р. Досліджено морфологію коми комети і варіації поляризації і кольору по комі, які свідчать про еволюцію фізичних властивостей частинок з віддаленням від ядра комети і можуть бути діагностикою швидкості фрагментації частинок, їх розміру та складу.

(Виконавці: Розенбуш В.К., Іванова О.В., Кисельов М.М., Шубіна О.В.)

III. Підготовка статей

Підготовлено і здано до друку дві статті за спостереженнями комети 67P/Churyumov–Gerasimenko.

Проходить підготовка до друку статті за результатами спостережень комети 2P/Encke.

(Виконавці: Розенбуш В.К., Іванова О.В., Кисельов М.М., Шубіна О.В.)

Р.І. в Словацько-Українському проєкті «Фізичні властивості кометного пилу за даними фотометричних, спектральних та поляриметричних спостережень», 2017–2019 рр.

2017 р.: Проведено обробку спектральних, фотометричних та поляриметричних спостережень комети 2P/Encke, виконаних на 6-м телескопі САО РАН в січні 2017 р. Отримано просторовий розподіл яскравості та ступеня поляризації розсіяного випромінювання комети і розподіл енергії в спектрі комети. З урахуванням відношення газ/пил враховано деполяризуючий вплив молекулярних емісій на континуум комети.

Проведено аналіз результатів спостережень комет в межах міжнародної програми “4*P Coma Morphology Campaign”, основною метою якої є вибір комети для майбутньої космічної місії. Отримані дані спостережень направлено в центр збору даних.

Гранти на поїздки на конференції:

Розенбуш В.К.: “The 16th Electromagnetic and Light Scattering Conference” (ELS-XVI), the University of Maryland, [College Park](#), MD, USA, 19–25 March, 2017.

Гранти міжнародних та зарубіжних організацій

З 9 по 22 серпня 2017 р. перебувала у відрядженні до Астрономічного інституту Словацької академії наук (м. Татранська Ломниця, Словацька Республіка), де проводила спільну зі словацькими колегами наукову роботу в межах проєкту “Фізичні властивості кометного пилу за даними фотометричних, спектральних та поляриметричних спостережень” відповідно до Договору про безвалютний еквівалентний обмін між Національною академією наук України та Словацькою академією наук.

Оплата відрядження проведена за рахунок НАН України та Академії наук Словацької республіки.

Участь в міжнародних кооперативних спостережних програмах

4*P Comet Campaign Seeks Imagers Worldwide:

Для цієї програми у 2017 р. спостерігалися комети 41P і 45P і фотометричні зображення (90 зображень) відправлялися до міжнародної бази спостережень комет.

I. Список опублікованих наукових праць в 2017 р.

1. Ivanova O., Rosenbush V., Afanasiev V., Kiselev N. 2017. Polarimetry, photometry, and spectroscopy of comet C/2009 P1 (Garradd). *Icarus* **284**, 167–182.
2. Snodgrass C., A’Hearn M. F., Aceituno F., Afanasiev V., ..., Ivanova O., ..., Kiselev N., ... , Rosenbush V. et al. 2017. The 67P/Churyumov–Gerasimenko observation campaign in support of the Rosetta mission. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* **375**, Issue 2097, id.20160249, 22 p.
3. Ivanova O. V., Rosenbush V. K., Kiselev N. N., Afanasiev V. L., Korsun P. P. 2017. Post-perihelion observations of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko at the 6 m BTA telescope: optical spectroscopy. *MNRAS* **469**, S386–S395.
4. Rosenbush V. K., Ivanova O. V., Kiselev N. N., Kolokolova L. O., Afanasiev V. L. 2017. Spatial variations of brightness, colour and polarization of dust in comet 67P/Churyumov–Gerasimenko. *MNRAS* **469**, S475–S491.
5. Kiselev N.N., Rosenbush V.K., Afanasiev V.L., Zaitsev S.V., Kolesnikov S.V., Shakhovskoy D.N. 2017. Polarimetric properties of icy moons of the outer planets. In: Grinin V. et al. (eds). *Radiation Mechanisms of Astrophysical Objects*. Yerevan: Edit Print, p. 203–209.
6. Kiselev N., Shubina E., Velichko S., Jockers K., Rosenbush V., Kikuchi S. (eds.). 2017. *Compilation of Comet Polarimetry from Published and Unpublished Sources*, urn:nasa:pds:compil-comet:polarimetry::1.0, NASA Planetary Data System, 2017.
(<https://pdssbn.astro.umd.edu/holdings/pds4-compil-comet:polarimetry-v1.0/SUPPORT/dataset.html>)

II. Тези доповідей, які були представлені на конференціях

- Rosenbush V., Ivanova O., Kolokolova L., ^{Kiselev N.} Afanasiev V. 2017. Possible explanation for the spatial variations of polarization and color of dust in comet 67P/Churyumov–Gerasimenko. The 16th Electromagnetic and Light Scattering Conference, University of Maryland, College Park, Maryland, March 19-25, 2017, USA.
- Rosenbush V. K. Cometary science before and after Rosetta: current status and future directions (*invited talk*). 2017. Annual International Conference “Astronomy and Space Physics”, May 23-26, 2017, Kyiv.
- Kolokolova L., Das H., Ivanova O., Rosenbush V., ^{Kiselev N.} 2017. Spatial variations of polarization and color in comets 67P/Churyumov-Gerasimenko and 2P/Encke and their interpretation with a model of rough spheroids. American Astronomical Society, DPS meeting #49, id.414.02

III. Конференції

- “The 16th Electromagnetic and Light Scattering Conference” (ELS-XVI), the University of Maryland, [College Park](#), MD, USA, 19–25 March, 2017.
- Annual International Conference “Astronomy and Space Physics” dedicated to Prof Klim Churyumov 80th anniversary, May 23–26, 2017, Kyiv.
- The 49th meeting of the American Astronomical Society, Division for Planetary Sciences, 15-20 October 2017, Provo, Utah, USA.

ТЕМАТИКА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

Візуалізація моніторингу роботи ГНСС-мережі та результатів аналізу Українських постійнодіючих ГНСС-станцій.

к.ф.-м.н., н.с. Іщенко М.В.

1. На сайті Центру аналізу ГНСС-спостережень висвітлено виконану роботу з регулярної обробки в системі координат IGB08 та роботу з надшвидкої обробки ГНСС-спостережень у системі координат IGB08. Виконано візуалізацію результатів та організацію доступу користувачів до результатів, отриманих в Центрі аналізу ГНСС-даних ГАО НАН України.
2. Виконувалась підтримка роботи архівної бази ГНСС-спостережень.

Злиття подвійних надмасивних чорних дір: динамічне моделювання

м.н.с. Соболенко М.О.

Проведено N-тільне моделювання взаємодіючої галактики NGC6240 з загальною кількістю частинок $N=1000k$. Готується стаття для подання у журнал.

У рамках роботи по організаційно-технічному забезпеченню ведення тематики підготовлена супутня документація до тематики, а саме: календарний план теми на 2017 рік; робочий план теми на 2017 рік; протокол засідання комісії з цільової тематики; звіт за перше півріччя про виконання цільової тематики у 2017 р.; річний звіт про виконання цільової тематики у 2017 р.

Дослідження синтетичних розподілів енергій в спектрах систем з осколковими дисками в яких сформувалися планетні та субзоряні супутники.

к.ф.-м.н., с.н.с. Захожай О.В.

Було продовжено дослідження розподілів енергії в спектрі (РЕС) систем з дисками в яких сформувалися супутники (планета чи коричневий карлик). Основну увагу було приділено фізичним властивостям протопланетного диску: досліджено як впливатимуть варіації внутрішнього та зовнішнього розмірів диску та розподіл температури на профіль РЕС. Розпочато інтерпретацію спостережних даних, отриманих іншими авторами (Спецці та ін. 2013), з метою пошуку планетних та субзоряних супутників в системах з протопланетними дисками.

Властивості активних ядер галактик в рентгенівському діапазоні

к.ф.-м.н., н.с. Василенко А.А.

За звітний період був виконаний черговий етап спектрального аналізу рентгенівського спектру галактики Сейферт 2 NGC 3281 у діапазоні 0,5-70 кеВ. Спектр є комбінованим і базується на даних спостережень супутників NuSTAR

та Swift/BAT. Під час даного етапу було застосовано дві модифікації спектральної моделі MuTorus, яка описує взаємодію рентгенівського випромінювання з газопиловим тором великої густини. Встановлено, що у наближенні, яке відповідає неперервному газопиловому тору, порушується енергетичний баланс (спостережна світність більша за виправлену за поглинанням). У параметрах спектру це виявляється як дуже велике значення частини відбитого/розсіяного світла по відношенню до континууму при порівнянних густинах на промені зору. Виявлено, що така картина виправляється при наближенні газопилового тору, що складається з окремих хмаринок. При цьому встановлена густина «дірок» газопилового тору має на порядок менше значення за екваторіальну. Енергетичний баланс при цьому зберігається (спостережна світність менша за відновлену).

Вивчення нестационарних ефектів космічних променів в геліосфері

к.ф.-м.н., с.н.с. Колесник Ю.Л.

В рамках теми було продовжено розвиток аналітично-ітераційного методу (AI) для нестационарної задачі модуляції космічних променів (КП), коли їх густина може істотно змінюватися в залежності від фаз сонячної активності (СА). В цьому випадку розсіювальні властивості середовища можуть бути представлені за законом: де коефіцієнт дифузії без врахування нестационарної модуляції КП, час, безрозмірна функція, що описує зміни середовища в залежності від фази СА; була представлена у вигляді: де коефіцієнт дифузії з врахуванням фази СА. LIS - спектр інж. частинок був вибраний в класичній формі: де константа, нормований імпульс частинки, показник нахилу LIS спектру.

За допомогою AI був знайдений основний розв'язок зазначеної нестационарної задачі модуляції КП:

та перша поправка до основного розв'язку:

$$\begin{aligned}
 N_1(x, \eta, \tau) = & \frac{27Cf(\tau)f'(\tau)}{\alpha^3} \eta^{-\alpha} \\
 & \cdot \left[\frac{\alpha^3}{54f^3(\tau)} e^{\frac{\alpha(x-x_0)}{3f(\tau)}} (x_0^2 - x^2) - \frac{\alpha^2}{3f^2(\tau)} e^{\frac{\alpha(x-x_0)}{3f(\tau)}} (x_0 - x) \right. \\
 & + \frac{2\alpha}{f(\tau)} e^{\frac{\alpha(x-x_0)}{3f(\tau)}} \ln\left(\frac{x_0}{x}\right) - 6e^{\frac{\alpha(x-x_0)}{3f(\tau)}} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x_0}\right) \\
 & + 6 \int_x^{x_0} e^{\frac{\alpha(x-\xi-x_0)}{3f(\tau)}} \frac{1}{\xi^2} d\xi \left. + \frac{9Cf(\tau)}{\alpha^2} \left(\frac{\alpha}{3} - 1 - \frac{x_0 f'(\tau)}{f(\tau)}\right) \eta^{-\alpha} \right. \\
 & \cdot \left[\frac{\alpha^2}{9f^2(\tau)} e^{\frac{\alpha(x-x_0)}{3f(\tau)}} + \frac{2\alpha}{3f(\tau)} e^{\frac{\alpha(x-x_0)}{3f(\tau)}} \ln\left(\frac{x_0}{x}\right) + 2e^{\frac{\alpha(x-x_0)}{3f(\tau)}} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x_0}\right) \right. \\
 & \left. \left. - 2 \int_x^{x_0} e^{\frac{\alpha(x-\xi-x_0)}{3f(\tau)}} \frac{1}{\xi^2} d\xi \right] \right.
 \end{aligned}$$

Моделювання впливу неосесиметричних структур у дисках спіральних галактик на радіальний та азимутальний розподіл вмісту кисню

к.ф.-м.н., с.н.с. відділу фізики зір та галактик Зінченко І.А.

За березень-квітень 2017 року за допомогою програмного пакету DICE створено багатокomпонентні моделі спіральної галактики з масою та розміром, що відповідають нашій Галактиці. Перша модель включає в себе три компоненти: зоряний диск, балдж та гало темної матерії. Друга модель окрім цих компонент включає в себе тонкий газовий диск. Крім того, за допомогою програмних пакетів Gadget-3 та RAMSES проведено тестові моделювання для дослідження стійкості системи на проміжку часу 100 млн років.

Виділення войдів у вибірці галактик SDSS DR9

в.о. м.н.с. відділу ПАА Добричева Д.В.

Для виділення войдів, ми застосували новий алгоритм запропонований і розроблений у нашому відділі [1]. Цей алгоритм базується на динамічних і кластерних критеріях виділення войдів в Лагранжевих координатах, що мінімізують вклад фактору низької концентрації галактик у войдах. Основною вибіркою застосування алгоритму була вибірка 317 018 галактик із зоряною величиною $modelMag_r < 17.7^m$ і абсолютною зоряною величиною $-24^m < M_r < -13^m$ та червоним зміщенням $z < 0.1$.

Посилання:

1. Elyiv A. Cosmic voids detection without density measurements / Elyiv A., Marulli F., Pollina G., et al. // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – Vol. 448, Is.1. – P. 642–653