

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертацію Голубаєва Олександра Володимировича

“Кінематичні та фізичні характеристики метеорних тіл

з радіантами поблизу Сонця за даними наземних телевізійних спостережень”

на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук

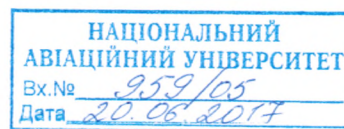
за спеціальністю 05.07.12 – Дистанційні аерокосмічні дослідження

(104 – Фізика та астрономія)

Актуальність теми дисертації. Дисертацію присвячено розв’язанню наукової проблеми комплексного дослідження кінематичних та фізичних характеристик малих небесних тіл, що наближаються до Сонця, методами метеорної астрономії. Актуальність розв’язання цієї проблеми полягає, по-перше, у тому, що в найближчому майбутньому плануються запуски космічних апаратів для дослідження ближнього навколосонячного простору. Наприклад, космічний апарат Parker Solar Probe, який буде запущено у 2018 році, наблизиться до Сонця на рекордну відстань 9 радіусів Сонця. Тому саме зараз є дуже актуальним дослідження фізичних умов на таких малих відстанях від Сонця з метою належної підготовки цієї та інших подібних космічних місій.

По-друге, космічні тіла, що мають малі перигелійні відстані, є потенційно небезпечними для Землі. Спостереження та вчасне виявлення таких небезпечних тіл є дуже важким через кутову близькість цих тіл до Сонця. Тому вивчення кінематичних та фізичних властивостей короткоперигелійних метеороїдів є наразі актуальною задачею.

Дисертація складається з переліку скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатку. У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету та завдання досліджень, об’єкт, предмет і методи, висвітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, особистий внесок здобувача, а також питання апробації та публікації результатів роботи.



У першому розділі роботи представлено огляд методів, апаратури та каталогів спостережень метеорів і болідів, які породжувались метеороїдами широкого діапазону мас під час їхнього вторгнення в земну атмосферу.

У другому розділі описано апаратуру, методику спостережень і первинної обробки спостережного матеріалу, що були розроблені та застосовувались за участю автора під час виконання дисертаційної роботи.

У третьому розділі описано методику та відповідне програмне забезпечення для розрахунку основних атмосферних і позаатмосферних кінематичних параметрів метеорів за спостереженнями із двох віддалених пунктів. Показано особливості та способи визначення положення зображення метеорного тіла на телевізійному кадрі при спостереженнях у черезстроковому режимі роботи ССТV-камери. Представлено результати обробки спостережного матеріалу, отриманого під час базисних спостережень на станції Крижанівка і острові Зміїний у 2010–2011 роках. Описано експрес-метод обробки спостережень болідів у денний час доби, коли класичні методи не придатні для позиційної обробки спостережного матеріалу.

У четвертому розділі проведено статистичний і кількісний аналіз бази даних спостережень метеорів з метою виявлення ефектів теплового впливу Сонця на фізико-хімічні властивості метеороїдів. Розглянуто питання про умови, необхідні для виявлення близькосонячних спорадичних метеороїдів під час спостережень метеорів з поверхні Землі.

У висновку наведено основні результати роботи.

У списку використаних джерел наведено повний перелік публікацій здобувача за темою дисертаційної роботи (32 посилання) та перелік використаної літератури та даних спостережень (187 посилань).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується достатньою кількістю ночей спостережень, використанням відпрацьованих методик підготовки й проведення спостережень та обробки даних спостережень, коректним врахуванням факторів, що впливають на похибку спостережень.

Створена автором дисертації Одеська база даних телескопічних метеорних відеоспостережень містить більше 11000 метеорів, що забезпечує достатню статистику для дослідження кінематичних та фізичних властивостей метеорних тіл.

Отримані дані також підтверджуються апробацією результатів у фахових міжнародних журналах та на міжнародних наукових конференціях. Результати дисертаційної роботи опубліковані у провідних фахових виданнях з імпаکت-фактором та доповідались на авторитетних закордонних конференціях.

Достовірність і новизна результатів дисертації, повнота їх викладу в опублікованих працях. Усі основні результати роботи є новими. Найбільш важливі такі:

1. Вперше створено Одеську базу даних телескопічних відеоспостережень (більше 11000 метеорів до $+10^m$ зоряної величини за період спостережень 2003–2017 рр.)

2. Вперше створено каталог високоточних атмосферних і позаатмосферних кінематичних параметрів (з оцінками похибок розрахунків) спостережених метеорних тіл у результаті позиційної обробки базисних (152,7 км) телескопічних відеоспостережень у серпні 2010 і 2011 рр.

3. Вперше виявлено групи радіантів метеорних тіл, генетично пов'язаних з кометними сімействами: радіанти з елонгаціями від Сонця 30° і 155° – із сімействами комет Марседена та Крахта, а радіанти з елонгаціями від Сонця 50° і 135° – із сімейством комет Крейца.

4. Виявлено різке зменшення чисельності метеорних тіл з перигелійною відстанню менше 0,08 а.о., що вказує на існування зони, з якої, при наближенні до Сонця, починається істотне випаровування речовини метеороїдів.

5. Виявлено в розподілі за масами метеорних тіл систематичне відносне зменшення значень мас для метеороїдів, які зафіксовані після проходження ними перигелію на відстанях менше 0,1 а.о. від Сонця. Це пояснюється випаровуванням частини речовини метеороїдів під час проходження перигелійної області.

Отримані у дисертаційній роботі результати є достатньо аргументованими. Їх достовірність забезпечується великою статистикою наявних спостережних даних, порівнянням з результатами інших авторів, а також апробацією шляхом публікацій у рецензованих журналах.

Результати дисертаційної роботи викладені у 32 публікаціях, з яких 6 – у спеціалізованих реферованих журналах “Astronomy & Astrophysics”, “Solar System Research” та “Odessa Astronomical Publications”, 1 – монографія, 6 – статей у збірниках праць наукових конференцій, 19 – у тезах міжнародних та вітчизняних конференцій.

Результати дисертації повністю відображені в указаних публікаціях. Опубліковані статті за змістом не дублюють одна одну.

Автореферат відповідає дисертації, а його зміст є ідентичним основним положенням дисертації.

Значущість для науки та практики. У дисертаційній роботі створено апаратно-програмне забезпечення для спостереження метеорів, обробки даних спостережень та розрахунку елементів орбіт метеорних тіл, яке може використовуватися в автоматизованому режимі для подальшої реєстрації метеорних явищ.

У дисертації вдосконалено метод обчислення кінематичних параметрів болідів за даними денних спостережень, що має практичне значення для швидкої та дешевої обробки спостережень з вуличних камер та автомобільних відеореєстраторів.

Також у роботі шляхом чисельного моделювання термічних процесів поблизу Сонця та статистичного аналізу орбітальних елементів спостережуваних метеорних тіл було виявлено, що на відстанях від Сонця менше 0.1 астрономічної одиниці починається істотне випаровування речовини метеороїдів, що є важливим, зокрема, для планування космічних місій на такі геліоцентричні відстані.

Зауваження:

1. Як зазначено у розділі 2.1, камера Watec LCL-902K підтримує два режими оцифровування: у першому кожні 20 мс реєструються напівкадри, що містять або парні, або непарні рядки. У другому, як написано, кожні 20 мс реєструються повні кадри, що містять як парні, так і непарні рядки. Таким чином другий режим дає не тільки всю інформацію, що й перший, але навіть і вдвічі більше. Крім цього, у другому режимі немає мертвого часу між експозиціями, що дозволяє значно точніше вимірювати яскравість метеору. Але дисертант зробив висновок, що перший режим краще і використовував саме його, втрачаючи половину інформації. Можливо, другий режим має свої недоліки, про які у тексті не сказано. Наприклад, можна припустити, що в цьому режимі утворюються кадри, які є простою комбінацією двох останніх напівкадрів. Але в такому випадку другий режим не дає ніякої нової інформації порівняно з першим режимом і взагалі не потрібний.

2. Моделювання випаровування пилових частинок поблизу Сонця було зроблено у п.4.5.4 у припущенні сферичної форми частинок. Але навіть у сферичних частинок під час випаровування форма змінюється і вони перестають бути сферичними. Якщо представити частинку хоча б тривісним еліпсоїдом, то можна грубо припустити, що через хаотичне обертання частинки Сонце буде світити рівноймовірно уздовж кожної з трьох головних осей еліпсоїда. В такому випадку, згідно формули (4.7), випаровування у кожний момент часу буде приводити до зменшення лише однієї з головних осей еліпсоїда. І таким чином, швидкість зменшення розміру частинки буде втричі менше, ніж рахує автор дисертації. Я зробив грубе припущення, але видно, що врахування форми пилових частинок може привести до зменшення швидкості їх випаровування в декілька разів.

3. У вступі та авторефераті (пункт “Публікації”) наведено 28 публікацій здобувача за темою дисертації. Але у списку публікацій у дисертації є ще 4 додаткові тези наукових доповідей: [2, 7, 14, 21], у яких опубліковано результати дисертації. В той же час у списку публікацій автора в авторефераті вони

відсутні. Крім цього, у посиланні [2] у дисертації не вказано номери сторінок.

4. У вступі (пункт “Структура та обсяг дисертації”) неправильно підраховано структурні елементи дисертації. Написано, що анотація займає 9 сторінок (насправді – 6), список використаних джерел – 27 сторінок (насправді – 28), дисертація містить 42 рисунки (насправді – 44), 13 таблиць (насправді – 12).

5. Таблиця 3.1 (і посилання на неї) знаходиться не у третьому розділі, а у другому, і мала б називатися таблицею 2.1. У третьому ж розділі нумерація таблиць починається з 3.2.

Висновок. Незважаючи на зауваження, я позитивно та високо оцінюю дисертаційну роботу. Вона містить усі етапи астрономічного дослідження: розробку апаратури та програмного забезпечення, спостереження, обробку даних, систематизацію результатів обробки, моделювання фізичних процесів, аналіз та інтерпретацію результатів, отримання кінематичних та фізичних властивостей космічних тіл. Автор особисто провів 846 ночей спостережень, з яких 150 – в експедиції на остів Зміїний, що викликає велику повагу.

Автор взяв участь у створенні унікальної апаратури – метеорного патруля на основі довгофокусної світлосильної оптики та світлочутливої відеокамери, яка дає можливість реєструвати метеори до $+10^m$ зоряної величини. Цей поріг більше ніж у інших оптичних метеорних патрулів, і поступається лише радарним системам. Але останні дають гіршу точність визначення координат та швидкості метеорів. Таким чином, дисертація є важливим кроком уперед у галузі метеорних досліджень.

Дисертаційна робота є завершеною працею, в якій отримано науково обґрунтовані результати, що в сукупності розв’язують наукову задачу дослідження малих тіл, що наближаються до Сонця.

Вважаю, що дисертаційна робота О. В. Голубаєва “Кінематичні та фізичні характеристики метеорних тіл з радіантами поблизу Сонця за даними наземних телевізійних спостережень” відповідає вимогам “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету

Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р., які висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор – Голубаєв Олександр Володимирович – заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 05.07.12 – Дистанційні аерокосмічні дослідження (104 – Фізика та астрономія).

Кандидат фізико-математичних наук,
старший дослідник,
доцент кафедри аерокосмічної геодезії
Національного авіаційного університету

Ю. І. Великодський

16.06.2017

Підпис Ю. І. Великодського засвідчую:

Вчений секретар

Національного авіаційного університету

к.філол.н., доцент



Г. Г. Єнчева