

Сторінки на допомогу викладачам, вчителям, студентам та школярам

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТЕОРНИХ ЯВИЩ В ЛАБОРАТОРІЇ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

¹Мозгова А.М., ²Мозговий О.В.

¹КНУ імені Тараса Шевченка, НПУ імені М.П.Драгоманова

²Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Розроблено проект лабораторної роботи з курсу астрономії для студентів вищих навчальних закладів, яка дозволить більш детально ознайомити студентів з метеорними явищами з метою формування у студентів знань, умінь і навичок в області дослідження метеорних явищ загалом та метеорних спектрів зокрема.

Ключові слова: лабораторна робота, метеори, спектри метеорів

Метеори являють собою світлові явища, які є наслідками згорання метеорних тіл у верхніх шарах атмосфери Землі. Джерелами метеорних тіл, або метеороїдів, можуть бути залишки кометних хвостів, уламки астероїдів чи космічний пил. Розміри частинок, що здатні спричинити явище метеора становлять $10^{-6} - 10^2$ м [1], а маси таких тіл можуть бути в межах $10^{-6} - 10^7$ г [2]. Влітаючи в атмосферу Землі зі швидкістю кілька десятків кілометрів за секунду, космічна частинка починає взаємодіяти з шарами атмосфери. Взаємодіючи із зустрічними частинками повітря, метеорне тіло підвищує їх теплові швидкості, спричиняє руйнування молекул та іонізує атоми; стискаючи перед собою повітря, воно передає йому значну частину своєї кінетичної енергії. Розділяючи і переміщуючи електричні заряди, метеор породжує магнітні і електричні явища, іонізує земну атмосферу, впливаючи на поширення радіохвиль [1]. Метеорне тіло в свою чергу теж зазнає впливу з боку повітряного середовища: відбувається його руйнація з виділенням енергії, яку ми спостерігаємо як метеорне явище. Його тривалість може становити доли секунди, більш яскраві метеори – боліди – можуть спостерігатися протягом кількох секунд.

Метеорні явища зазвичай відбуваються на висотах 120 – 80 км, хоча іноді вони спостерігаються на висотах вище 120 км і нижче 80 км.

Дослідження метеорних явищ тривалий час є окремим напрямом в астрономії. Спочатку метеори спостерігали візуально. З появою фотографії розвитку набули фотографічні спостереження метеорних явищ. Останнім часом переважають відео спостереження. Головними особливостями метеорів є їх короткотривалість та непередбачуваність місця прольоту на небі.

Спостерігаючи метеори фотографічно в інтегральному світлі, радіолокаційними, фотоелектричними або телевізійними методами ми можемо отримати інформацію про кінематичні характеристики метеорного тіла: його орбіту, тривалість та швидкість польоту, висоту початку і кінця явища, а також інтенсивність випромінювання та її зміну з висотою, спостерігати наявність або відсутність спалахів тощо.

Детальніше вивчити метеорні явища дозволяє метеорна спектроскопія, тобто дослідження метеорних спектрів. Цей напрям в метеорній астрономії бере свій початок з 1864 року, коли вперше візуально спостерігався спектр метеора. Саме

дослідження метеорних спектрів може дати відповідь на питання про природу випромінювання метеорного явища.

Метеорні явища – своєрідний мікропроцес, що відбувається у Всесвіті. Детальні дослідження таких процесів дозволять більш повно уявити зміни в масштабах Всесвіту [3].

Порівняно з іншими об'єктами досліджень в астрономії сьогодні недостатньо уваги приділяється вивченню спектрів метеорних явищ, а також інших космічних вторгнень. Кожен метеорний спектр являє собою велику наукову цінність. Оскільки метеор – непередбачуване і короткотривале явище, зафіксувати його не просто, а отримати хороший метеорний спектр ще складніше. Потрібні високочутливі камери, якісні дисперсійні елементи та тривалий час спостережень за якомога більшими ділянками неба.

Дослідження метеорних спектрів дає нам інформацію про якісний та кількісний хімічний склад метеорного тіла, температуру, процеси абляції, фізико-хімічні процеси, що відбуваються під час метеорних явищ в атмосфері Землі та маси метеороїдів, механізм випромінювання метеорів, причини і протікання спалахів. Досліджуючи метеорні спектри, ми вивчаємо фізичне явище, яке в фізичних експериментальних лабораторіях відтворити повністю поки неможливо. Подібний дослід провести дуже складно. Відомі спроби проведення експериментів по відтворенню метеорних явищ, однак результатів таких експериментів не вистачає для побудови теорії випромінювання метеора, яка цілком не завершена.

Метеорна спектроскопія традиційний, але все ще перспективний метод вивчення хімічного складу та інших властивостей метеороїдів та їхніх батьківських тіл (астероїдів, комет). Багато теоретичних робіт і результатів спостережень потребують використання всіх переваг цього методу досліджень. Тому дослідження метеорних спектрів є актуальною науковою задачею.

В курсі астрономії у вищих навчальних закладах, де астрономія є однією зі спеціальностей, не достатньо уваги приділяється розгляду питань стосовно метеорних явищ. Це в основному можуть бути короткі спецкурси. Практичних, семінарських чи лабораторних робіт не передбачено.

Нами розроблено проект лабораторної роботи з курсу астрономії для студентів вищих навчальних закладів, яка дозволить більш детально ознайомити студентів з метеорними явищами. Лабораторна робота спрямована на формування у студентів знань, умінь і навичок в області дослідження метеорних явищ загалом та метеорних спектрів зокрема. Лабораторна робота передбачає виконання студентами основних кроків первинної обробки метеорних спектрів: побудови характеристичної кривої, кривої спектральної чутливості оптичної системи, дисперсійної кривої, визначення довжин хвиль спектральних ліній та їх ототожнення. Для виконання завдань лабораторної роботи відібрано спектри метеорів, отримані різними способами: за допомогою оптичної призми та дифракційної ґратки.

Лабораторна робота з даної теми передбачає наявність детального протоколу роботи з усіма необхідними теоретичними відомостями та детальними вказівками щодо виконання, технічного обладнання і програмного забезпечення, переліку необхідних літературних джерел.

Для детального ознайомлення з поняттям метеорних явищ та методиками роботи з метеорними спектрами в лабораторній роботі запропоновані літературні

джерела [1-5]. Для ототожнення спектральних ліній в метеорних спектрах пропонуються каталоги [6-8] і роботи [5,9].

Тестове впровадження розробленої лабораторної роботи передбачається на кафедрі експериментальної і теоретичної фізики та астрономії Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова в курсі лабораторних робіт з астрономії для студентів, що навчаються за спеціальностями «Астрономія» та «Фізика і астрономія» та кафедрі фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського в курсі лабораторних робіт з астрономії для студентів, що навчаються за спеціальністю «Фізика»

Список літератури:

1. Астапович И.С. Метеорные явления в атмосфере Земли / И.С. Астапович. – М.: Государственное изд-во физ.-мат. литературы, 1958. – 640 с.
2. Бронштэн В.А. Физика метеорных явлений / В.А. Бронштэн. – М.: Наука, Главная редакция физ.-мат. литературы, 1981. – 416 с.
3. Смирнов В.А. Спектры кратковременных световых явлений: Метеоры / В.А. Смирнов. – М.: Физматлит, 1994. – 208 с. ISBN 5-02-015135-1
4. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики / Д.Я. Мартинов. – М.: Наука, Главная редакция физ.-мат. литературы, 1977. – 544 с.
5. Borovicka J. Line identifications in a fireball spectrum / J. Borovicka // *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* – 1994. – 103. – P.83–96.
6. Moore C.E. A Multiplet Table of Astrophys. Interest / C.E. Moore // *Contrib. Princeton Univ. Obs.* 20. – 1945. – P.270.
7. Зайдель А. Н. Таблицы спектральных линий. 4-е изд. / Зайдель, В. К. Прокофьев, С. М. Райский, В. А. Славны, Е. Я. Шрейдер. – М. : Наука, 1977. – 803 с.
8. Електронний ресурс // Режим доступу до ресурсу: http://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines_form.html.
9. Mozgova A.M. Identification of emission lines in a meteor spectrum obtained on August 2, 2011 / A.M. Mozgova, J. Borovicka, P. Spurny, K.I. Churyumov // *Odessa Astronomical Publications.* – 2015. – 28/2. – С. 289-291.

STUDY OF METEORAL CHARACTERS IN THE LABORATORY OF THE HIGHER EDUCATIONAL AGENCY

Mozgova AM, Mozgovy O.V.

The project of laboratory work on the course of astronomy for students of higher educational institutions is developed, which will allow students to learn more about meteor phenomena in more detail in order to form students knowledge, skills and abilities in the field of study of meteor phenomena in general and meteor spectra in particular.

Keywords: laboratory work, meteors, meteor spectra