

Грудинін Борис Олександрович,
*доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики
Навчально-наукового інституту енергетики,
автоматики і енергозбереження Національного університету
біоресурсів і природокористування України*

ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ МЕТЕОРНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ ЗДОБУВАЧАМ ВИЩОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Сьогодні виникає нагальна проблема використовувати дані сучасної науки при підготовці майбутніх фахівців. З урахуванням цього, упродовж останніх років в процесі викладання дисципліни «Загальна фізика» здобувачам вищої освіти педагогічних спеціальностей факультету технологічної і професійної освіти Глухівського НПУ ім. О. Довженка активно використовуються дані, що отримані складником українською метеорної спостережної мережі (далі – УМСМ), а саме – метеорним автоматизованим програмним комплексом (далі – МАПК)

Працює МАПК в радіодіапазоні довжин електромагнітних хвиль на основі використання методу прямого розсіювання на метеорних слідах сигналів потужних FM-станцій радіомовлення [1]. МАПК безперервно цілодобово реєструє радіосигнали на частоті загоризонтної FM-станції та автоматично виявляє сигнали, що відбиваються метеорними слідами. Основним вимірюваним параметром МАПК є момент фіксації метеора [2; 3].

Для прийому радіосигналів використовується SDR технологія на базі приймача «DVB-T+DAB+FM» з мікročіпом RTL2832. Сигнал реєструється з виходу квадратурного детектора приймача [2–4].

Характеристики відповідних передавачів та приймаючих станцій мережі в Україні наведено в табл. 1.

Таблиця 1
Характеристики передавачів та приймаючих станцій УМСМ

Місцезнаходження	Широта, п.ш.	Довгота, с.д.	Висота антени, м	Потужність, кВт	Частота, МГц
Кельце (Польща)	50°51'36.29"	21°02'54.76"	697	120	88.2
Будапешт (Угорщина)	47°29'30.17"	18°58'44.00"	592	100	94.8
Соннеберг (Німеччина)	50°26'48.29"	11°00'15.78"	1005	100	91.7
Стамбул (Туреччина)	41°00'58.75"	29°03'56.11"	384	100	88.2
Миколаїв (Україна)	46°58'17"	31°58'22"	65	–	88.2
Рівне (Україна)	50°37'23"	26°14'55"	205	–	94.8
Львів (Україна)	49°50'11"	24°00'52"	316	–	91.7
Глухів (Україна)	33°54'56"	51°40'43"	175	–	88.2

Здобувачі освіти з'ясовують, що МАПК фіксує сигнали радіомовної FM станції, відбиті від іонізованих метеороїдних слідів, що виникають в атмосфері Землі на висотах 80–100 км. МАПК приймає сигнал FM-станції «Radio Muzyka Fakty Sp. z o.o.» (м. Кельце, Польща). Випромінювач станції «RMF FM» встановлений на висоті 126.5 м над рівнем моря; висота встановлення антени передавача 100 м, частота сигналу 88.2 МГц, потужність випромінюваного сигналу 120 кВт.

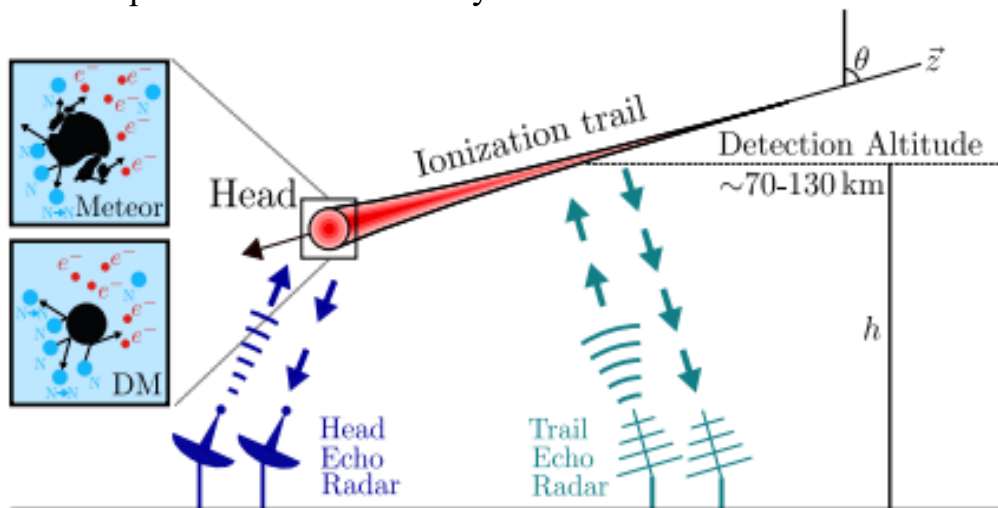


Рис. 1. Принцип функціонування МАПК

МАПК виконує цілодобову автоматичну обробку статистичних даних і здійснює автоматичну розсилку на електронні пошти дані щодо кількості зареєстрованих метеорних явищ. На кінець кожного місяця отримані дані розміщуються на сайті RMOB (Radio Meteor Observation Bulletin).

У процесі вивчення дисципліни «Загальна фізика» (в розрізі тем «Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Плоскі та сферичні, поперечні та поздовжні хвилі. Інтерференція та дифракція хвиль», «Електромагнітні хвилі, їх утворення та поширення. Висновки з теорії Максвелла, досліди Герца. Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Принципи радіотелефонного зв'язку. Радіомовлення та телебачення») здобувачі освіти педагогічних спеціальностей 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології) (ОПП Середня освіта (Трудове навчання та технології. Інформатика)); 015 Професійна освіта (Аграрне виробництво, переробка

сільськогосподарської продукції та харчові технології) (ОПП Професійна освіта (Технологія виробництва і переробки продуктів сільського господарства)); 015 Професійна освіта (Технології виробів легкої промисловості) (ОПП Професійна освіта (Технологія виробів легкої промисловості)); 015 Професійна освіта (Будівництво та зварювання) (ОПП Професійна освіта (Будівництво)) ознайомлюються з фізичними основами роботи МАПК, а також проводять статистичну обробку даних, отриманих за результатами роботи окремих МАПК.

Використовуючи зведені таблиці даних (погодинний розподіл подій в межах доби / тижня / місяця – рис. 2), здобувачі освіти будують в таблицях Excel зведені графіки (рис. 3, 4).

Рис. 2. Погодинний розподіл подій в межах доби / тижня / місяця, отриманий автоматичною розсилкою програми

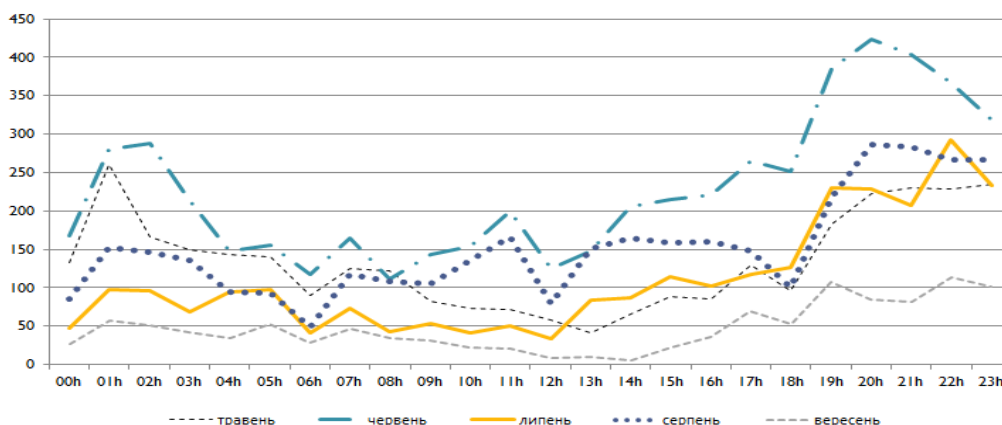
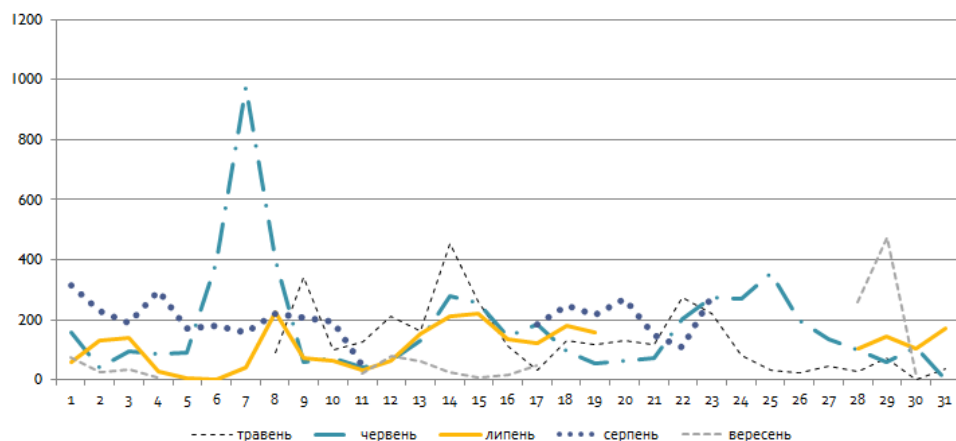


Рис. 3. Діаграма розподілу кількості втрощень за годиною доби. 05.2020 р. – 09.2020 р.



**Рис. 4. Діаграма розподілу кількості вторгнень за днем місяця.
05.2020 р. – 09.2020 р.**

Дані спостережень щомісячно представляються у вигляді колограм на сайті міжнародного проєкту RMOB (англ. – Radio Meteor Observing Bulletin, <https://www.rmob.org/index.php> (рис. 5)).

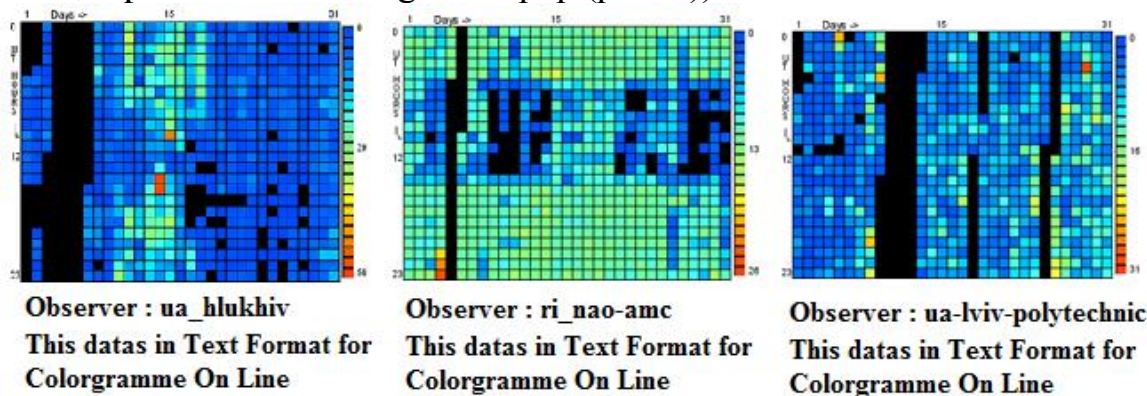


Рис. 5. Колограми спостережень радіовідлунь від іонізованих метеороїдних слідів, представлених на сайті RMOB

Історично Україна була і залишається навіть в умовах війни великим науковим центром розвитку метеорної астрономії, що підтверджується величезною кількістю фактів про фізику метеорних явищ, про властивості атмосфери Землі, про природу комет і астероїдів, встановленими вітчизняними та закордонними фахівцями в галузі астрономії. Накопичені українською метеорною спостережною мережею факти космічних подій сьогодні систематично залучаються в програму вивчення загальної фізики в закладах вищої педагогічної освіти України.

Список використанної літератури

1. Zhilyaev B.E., Vidmachenko A.P., Steklov A.F., Pokhvala S.M., Verlyuk I.A. The physics of space intrusions. Astronomical School's Report. 2020. Vol. 16, Iss. 1. P. 8–15.
2. Бушуєв Ф.І., Калюжний М.П., Куліченко М.О., Шульга О.В., Малиновський Є.В., Савчук С.Г., Янків-Вітковська Л.М., Грудинін Б.О.

Становлення та розвиток Української мережі радіоспостережень метеорів. *Космічна наука і технологія*. 2021. №3. С. 85–92.

3. Голубаєв О.В., Горбаньов Ю.М., Шульга О.В., Андрєєв О.А., Бушуєв Ф.І., Відьмаченко А.П., Грудинін Б.О., Жиляєв Б.Ю., Калюжний М.П., Козак П.М., Куліченко М.О., Малиновський Є.В., Мозгова А.М., Савчук С.Г., Стеклов О.Ф., Сумарук Ю.П. (2022). Створення Української метеорної спостережної мережі: інструменти, методи обробки, спостережні можливості. *Космічна наука і технологія*, Т.28, №4, 2022, С. 39–70.

4. Кручиненко В. Г. Математико-фізичний аналіз метеорного явища. Київ. 2012. 294 с.