

the educational process. cognitive activity of an individual. In fact, the results of an individual's educational and cognitive activity – KNOWLEDGE – are formed as a result of his understanding and assimilation of educational material, which is built in educational institutions in accordance with the state order (standard) for educational services [1, p. 15–22]. Educational material is not only the subject content of the educational standard, the target curriculum and a complete package of their educational and methodological support, but also an information and communication environment that contributes to its qualitative assimilation, such that the one who is being taught must also teach someone (advise, commenting, experimenting, interpreting, challenging, defending, creating, mentoring, etc.) is a condition for achieving the predicted result in learning. High effectiveness and quality of education become extremely relevant in the aspect of total natural and scientific literacy of each individual – a valuable priority of the information and communication

educational environment. Thus, the evidential review of the European experience (PISA) convincingly illustrates: natural and scientific literacy of an individual is a priority at both the national and international levels. In numerous scientific and pedagogical studies and works, it has been proven that total natural and scientific education focuses on the implementation of technologies of binary target orientations (a subject + its teaching method) as a means of forming a complete natural and scientific credo of an individual: ensuring the readiness of a teenager, young person, specialist for learning throughout life and mastering the experience of mankind regarding the creation and use of high technologies in any sphere of safe, innovative human activity.

Key words: knowledge, intelligence, outlook, control, management, natural science education standard, pedagogical credo, STEM education.

Отримано: 02.09.2023

УДК 523.68,520.373,520.8,621.37.+551.553.5

DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.19-24

Борис ГРУДИНІН

Національний університет біоресурсів і природокористування України

e-mail: b.hrudynin@nubip.edu.ua; ORCID: 0000-0001-8084-653X

ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ МЕТЕОРНОГО АПАРАТУРНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗІ СТУДЕНТАМИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. Представлено особливості методів фіксації метеорів шляхом організації мережі кореспондуючих пунктів спостережень – постійно діючих спостережних станцій, розташованих на території України з відповідним технічним і програмним забезпеченням для проведення базисних та односторонніх спостережень метеорів в радіодіапазоні довжин електромагнітних хвиль, а також результати залучення здобувачів освіти до аналізу результатів роботи метеорного апаратурно-програмного комплексу, як складника української метеорної спостережної мережі.

Розглянуто принцип роботи окремого метеорного апаратурно-програмного комплексу зі спостереження метеорів в радіодіапазоні електромагнітних хвиль з використанням методу прямого розсіювання на метеорних слідах сигналів потужних FM-станцій радіомовлення з можливістю подальшої обробки і представлення даних здобувачами освіти фізико-математичних спеціальностей закладів вищої освіти.

Описано результати обробки статистичних даних метеорних вторгнень і їх графічне представлення здобувачами освіти фізико-математичних спеціальностей. Впроваджено в роботу сьомої приймальної станції в м. Київ (студентське містечко НУБіП України) – сьомого метеорного апаратурно-програмного комплексу, як складника української метеорної спостережної мережі.

Ключові слова: метеор, метеорний потік, українська метеорна спостережна мережа, метеорний апаратурно-програмний комплекс.

Сьогодні виникає нагальна проблема у процесі підготовки майбутніх фахівців використовувати дані сучасної науки. Так, упродовж останніх років у процесі викладання дисципліни «Фізика» студентам спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 144 «Теплоенергетика», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП України активно використовуються дані багаторічної роботи українською метеорною спостережної мережі (далі – УМСМ) щодо фіксування метеорних вторгнень в атмосферу Землі.

Для вирішення цілого ряду астрономічних, геофізичних і прикладних задач (вивчення походження та еволюції Сонячної системи, оцінки впливу метеоритної речовини на Землю, розсіювання радіохвиль на іонізованих метеорних слідах, безпеки польотів космічних апаратів тощо) особливого значення набувають

дослідження метеорних тіл та їх взаємодія з атмосферою Землі [4].

Причиною метеорних потоків є проходження кожного року Землею точки перетину власної орбіти з орбітами метеороїдів. Тривалість метеорних потоків становить від кількох годин до кількох тижнів і залежить від напрямку поперечного перетину їх орбіт нашою планетою (періодичність таких подій наведена в табл. 1 [6, 7]).

Оскільки кількість космічних частинок обернено пропорційна квадрату їх маси, то в Сонячній системі переважають здебільшого дрібні тіла, які й частіше за все і влітають в атмосферу Землі. При цьому такі малі тіла майже повністю згорають на висотах 120–80 км над поверхнею планети. У той же час більші тіла, створюючи боліди, проникають значно глибше до висот порядку 40–25 км. Практично всі тіла в процесі польоту зазнають інтенсивної руйнації з од-

ночасними потужним тепловим вибухом і спалахом блиску в нижніх шарах атмосфери Землі. На думку учених-астрономів теплові вибухи мають місце при максимальних гальмуваннях метеороїдів.

Таблиця 1

Середні інтервали (Т) між двома вторгненнями космічних тіл

| Маса, т | Середній інтервал, Т |
|--|------------------------------------|
| 10^{-2} g | $7,2 \cdot 10^{-3}$ s (~ 140 за s) |
| 0,1 g | $5,6 \cdot 10^{-2}$ s (~ 18 за s) |
| 1 g | 0,44 s |
| 100 g | 0,44 m |
| 1 kg | 3,44 m |
| 10 kg | 26,8 m |
| 100 kg | 3,50 h |
| 1 t | 27,2 h |
| 4,3 t (болід над Україною) | 4,16 d |
| 10 t | 8,84 d |
| 70 (60) t (метеорит Гоба) | 50 (44) d |
| 100 t (Сіхоте-Алінь) | 2,3 month |
| 650 t | 1 year |
| $5 \cdot 10^3$ t | 6,2 years |
| $2 \cdot 10^6$ t (Тунгуський, Аризонський) | 1300 years |
| $2 \cdot 10^8$ t (діаметр ~ 0.5 km) | 80 thousands years |
| $1,6 \cdot 10^9$ t (діаметр ~ 1 km) | 0,5 millions years |
| $2 \cdot 10^{11}$ t (діаметр ~ 5 km) | 37 millions years |
| $1,6 \cdot 10^{12}$ t (діаметр ~ 10 km) | 240 millions years |

У результаті теплових вибухів в атмосфері Землі створюються як монолітні (кам'яні чи залізні), так і крихкі тіла, що мають малу густину. Після теплового вибуху метеороїда на поверхню планети випадають його залишки-фрагменти, що утворюють ударні кратери.

Перші систематичні спостереження метеорних потоків проводилися з використанням фотографічної техніки. Дані спостереження метеорів давали найбільш точну інформацію про атмосферні траєкторії метеорів та елементи їх орбіт (Гарвардська програма з фотографування метеорів, штати Массачусетс та Нью-Мехіко (1936–1959 рр.); європейські болідні мережі). Результати цих спостережень містять інформацію про понад 100 000 метеорних орбіт (так звана Метеорна База Даних).

Телевізійна техніка у метеорній астрономії почала застосовуватися в середині 80-х років ХХ ст. (Голландія та Японія). Завдяки високій точності позиційних вимірювань та можливості реєструвати дрібні метеори, телевізійна техніка зазнала широкого використання в дослідженні космічних подій. В даний час в якості приймача випромінювання використовується апаратура на основі ТВ ПЗЗ-камер – апаратура має більшу роздільну здатність, що стало надзвичайно ефективним при спостереженнях метеорів. Найчастіше у відеосистемах з метою підвищення чутливості системи використовують електронно-оптичні перетворювачі (далі – ЕОП). Найпоширенішими ПЗЗ-камерами, що використовуються без ЕОП, є Mintron 12V6-EX і Watek 902H2 Ultimate, оскільки мають порівняно високу чутливість і низьку собівартість.

Сьогодні ефективно функціонують такі мережі наглядових станцій, а саме: IMO Video Meteor Network (IMO VMN) – під керівництвом Міжнародної метеорної організації (країни Західної Європи), SonotaCo Network – Японія, Polish Fireball Network (PFN) –

Польща), Cameras for Allsky Meteor Surveillance (CAMS) – США) та ін.

У теперішній час в метеорній астрономії активно використовується новий підхід – спостереження в радіодіапазоні довжин електромагнітних хвиль з використанням методу прямого розсіювання на метеорних слідах сигналів потужних FM-станцій радіомовлення.

Метою дослідження є розгляд принципу дії систематичних спостережень метеорів в радіодіапазоні електромагнітних хвиль з використанням методу прямого розсіювання на метеорних слідах сигналів потужних FM-станцій радіомовлення з можливістю обробки і представлення даних здобувачами освіти фізико-математичних спеціальностей закладів вищої освіти.

Безпосередні систематичні спостереження метеорів в радіодіапазоні електромагнітних хвиль з використанням методу прямого розсіювання сигналів на метеорних слідах потужних FM-станцій радіомовлення, які знаходяться за горизонтом, було розпочато в 2010 р. з ініціативи Науково-дослідницького інституту «Миколаївська астрономічна обсерваторія» (м. Миколаїв, далі – НДІ «МАО»). Функціонування метеорного апаратурно-програмного комплексу (далі – МАПК) базується на безперервній цілодобовій реєстрації радіосигналів на частоті загоризонтної FM-станції та на автоматичному виявленні сигналів, що відбиваються метеорними слідами. Момент фіксації метеора є основним вимірюваним параметром. НДІ «МАО» було запропоновано та впроваджено алгоритм визначення частоти Френелівських коливань амплітуди радіосигналу та відповідної швидкості метеороїда.

У 2013 р. НДІ «МАО» суттєво модернізував МАПК – для прийому радіосигналів стали використовувати SDR технологію на базі приймача «DVB-T+DAB+FM» з мікročіпом RTL2832 та реєструвати сигнал з виходу квадратурного детектора приймача, тобто, сигнал, який не пройшов частотну демодуляцію та характеристики якого повністю відповідають сигналу на несучій частоті [3–5]. Результатом успішних безперервних спостережень метеорних явищ та їхньої автоматичної обробки стало створення мережа радіоспостережень метеорів з базовими 6 приймальними (спостережними) станціями (м. Миколаїв – 3 станції; м. Рівне – 1 станція; м. Львів – 1 станція; м. Глухів – 1 станція).

Характеристики відповідних передавачів (перші чотири позиції) та приймаючих станцій мережі в Україні (5 – 8 позиції) вказано в *табл. 2*.

Принцип роботи МАПК Глухів-Кельце показано на *рис. 1*.

Здобувачі освіти з'ясовують, що функціонування МАПК базується на безперервному, цілодобовому прийомі сигналів радіомовної FM станції, відбитих 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.», що розташована у м. Кельце (Польща). Випромінювач станції «RMF FM» встановлений на телевізійній вежі «Святий хрест» (висота над рівнем моря 126,5 м; висота встановлення антени передавача 100 м, частота несучого сигналу 88,2 МГц, потужність випромінюваного сигналу 120 кВт). FM станцію вибрано з урахуванням як азимутально-частотного розподілу шумів в

місці розміщення комплексу, так і місць дислокацій, потужностей та частот випромінювання станцій передавачів і радіочастот.

Таблиця 2

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 |

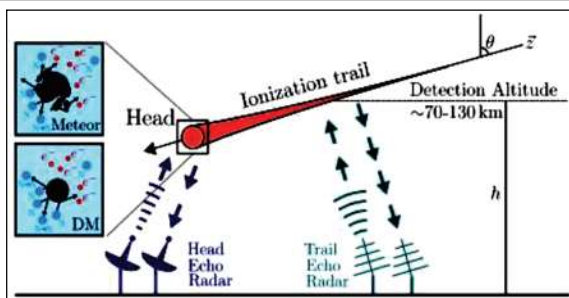


Рис. 1. Принцип функціонування МАПК Глухів-Кельце

Кожна з зазначених станцій проводить цілодобову автоматичну обробку даних спостережень з автоматичною розсилкою на електронні пошти даних про кількість зареєстрованих метеорних явищ з часовою показовкою. У кінці кожного місяця отримані дані кожної станції щодо кількості метеорів розміщуються на сайті RMOV (Radio Meteor Observation Bulletin).

Станом на тепер готується до запуску сьома приймальна станція м. Київ (студентське містечко НУБіП України), яка за прогнозами має переведена в робочий режим до кінця 2024 р.

У процесі вивчення дисципліни «Фізика» здобувачами освіти спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 144 «Теплоенергетика», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» ННІ ЕАЕ, а саме в розрізі тем «Кінематика», «Гравітація. Гравітаційна взаємодія» тощо студенти ознайомлюються з фізичними основами роботи МАПК, а також проводять статистичну обробку даних, отриманих за результатами роботи станції Глухів – Кельце, до організації роботи якої в 2019 р. автор статті мав безпосереднє відношення. Так, упродовж 2019-2022 рр. МАПК (Глухів) фактично відслідковував метеорні вторгнення в ко-

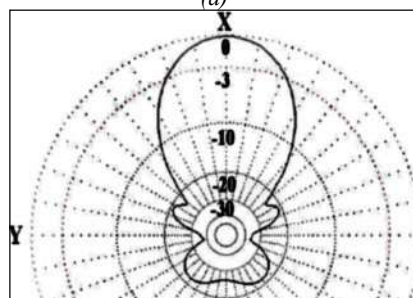
ридорі довжиною 960 км між м. Глухів (Україна) до м. Кельце (Польща) на частоті 88.2 МГц. Уточнимо, що перші чотири радіотраси мають наступні характеристики: Кельце – Миколаїв, частота 88.2 МГц, довжина 910 км; Стамбул – Миколаїв, частота 88.2 МГц, довжина 700 км; Соннеберг (Німеччина) – Львів, частота 91.7 МГц, довжина 900 км; Будапешт – Рівне, частота 94.8 МГц, довжина 635 км).

Складниками МАПК є програмно керований приймач Realtek RTL2832U; направлена антена типу Ягі-Уда з діапазоном частот 88–108 МГц; програмне забезпечення для управління приймачем та збереження інформації; встановлений інтерпретатор мови програмування Python 3.4 з бібліотеками numpy, matplotlib, wave; програми обробки отриманих з ефіру масивів даних, розроблені на мові програмування Python.

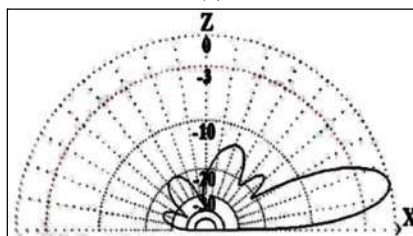
Для прийому сигналу використовується антена типу «хвильовий канал» з вісьмома елементами (рис. 2). Коефіцієнти підсилення антени 13.2 дБ. Ширина діаграми спрямованості складає в горизонтальній площині – 40°, вертикальній – 20°, за рівнем – 3 дБ. Придушення заднього пелюстка – 20 дБ. Вертикальний кут (кут місця) максимуму головного пелюстка діаграми – 15° [7].



(а)



(б)



(в)

Рис. 2. Приймальна антена МАПК (а) та її розрахункова діаграма спрямованості в горизонтальній (б) і вертикальній (в) площинах. Значення діаграми спрямованості – в дБ, крок змінювання кута – 10°

Вхідною інформацією для пошуку сигналів є сигнал, що не пройшов ФМ-демодуляцію (із виходу квад-

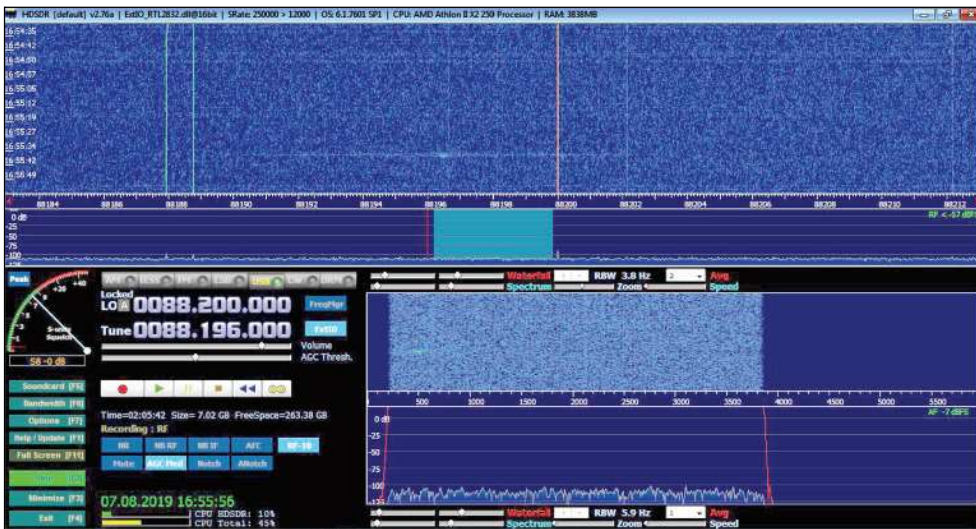


Рис. 3. Інтерфейс програми HSDR MAIPK з моментом реєстрації метеора

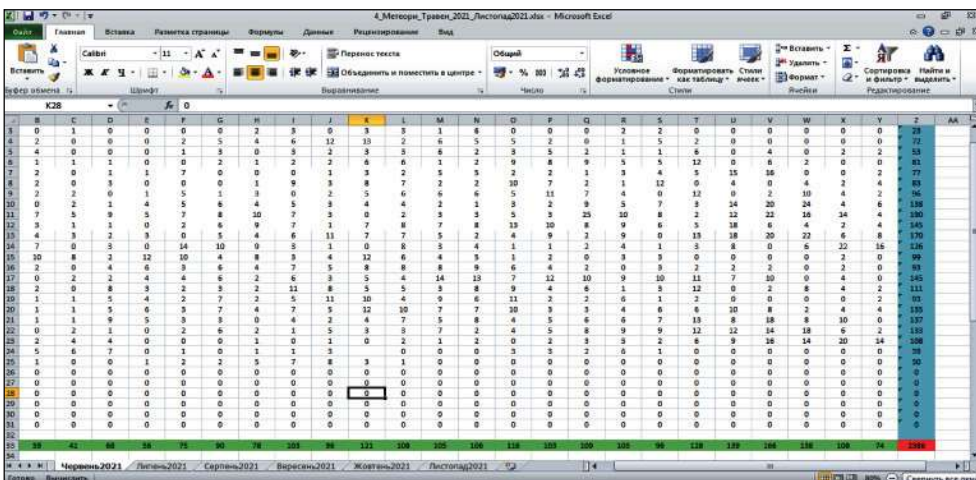


Рис. 4. Погодинний розподіл подій в межах доби / тижня / місяця, отриманий автоматичною розсилкою програми

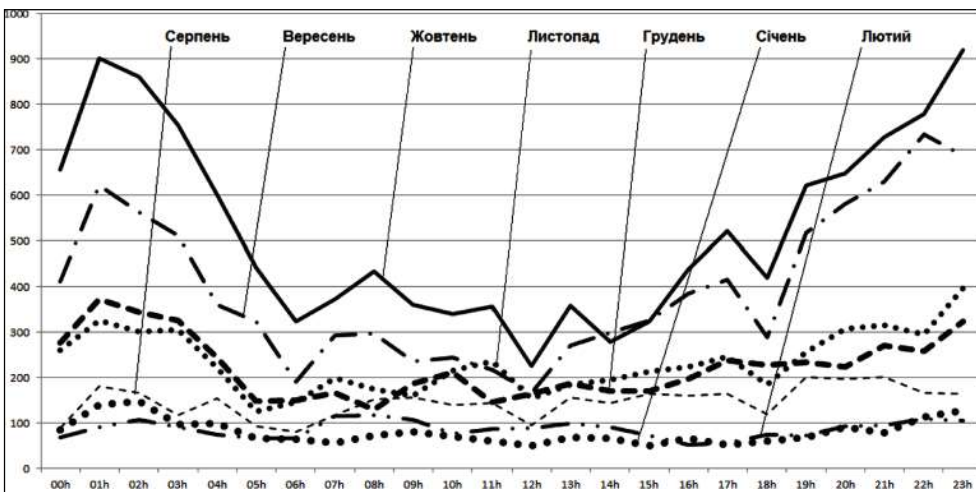


Рис. 5. Діаграма розподілу кількості вторгнень за годину доби. 08.2019 р. – 02.2020 р.

ратурного детектора приймача), тобто, сигнал, характеристики якого відповідають сигналу на несучій частоті. При використанні такого сигналу визначається амплітуда та доплерівський зсув частоти сигналу в результаті відновлення несучої по відомому модуляційному сигналу (неможливо для сигналу, який пройшов FM-демодуляцію). У випадку невідомого модуляційного сигналу, беручи до уваги стійкість частотної модуляції до амплітудних спотворень сигнала

лу, можливе одночасне визначення модуляційного сигналу та відновлення несучої. Фактично можливе визначення параметрів Френелівських коливань амплітуди радіосигналу, обумовлених інтерференцією на метеороїдному сліду, що уможливило оцінку швидкості метеороїда за однопозиційними спостереженнями. Таким чином, значення амплітуди відновленої несучої на вході приймача дають прекрасну можливість оцінити масу метеороїда за відомими значеннями потужності випромінювання FM-станції та характеристиками діаграм спрямованості антен передавача й приймача. При цьому залишається можливість багатопозиційного визначення координат метеороїда методом мультилатерації при вирішенні проблем синхронізації спостережень географічно рознесеними приймальними станціями і забезпечення стабільності та ідентичності амплітудно-фазових характеристик їхніх приймачів.

Здобувачі освіти зазначених спеціальностей знайомляться з програмою реєстрації радіосигналів HSDR, інтерфейс якої показано на рис. 3. Програма формує записи амплітуд квадратурних каналів приймача у вигляді wav-файлів та файли зображень амплітудно-

частотно-часової розгортки для цілодобового моніторингу метеорної активності (спектр аналізу становить 250 кГц–3.2 МГц, що значно більше за ширину спектру FM-сигналу, яка не перевищує 75 кГц).

Використовуючи зведені таблиці даних (погодинний розподіл подій в межах доби / тижня / місяця – рис. 4), здобувачі освіти будують в таблицях Excel зведені графіки (рис. 5-8).

Дані спостережень щомісячно представляються у вигляді колограм на сайті міжнародного проєкту RMOB (англ. – Radio Meteor Observing Bulletin, URL: <https://www.rmob.org/index.php> (рис. 9)).

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 фізики в ННІ ЕАЕ НУБіП України, оскільки є потужним науковим інструментом у вивченні природи тіл Сонячної системи і Землі.

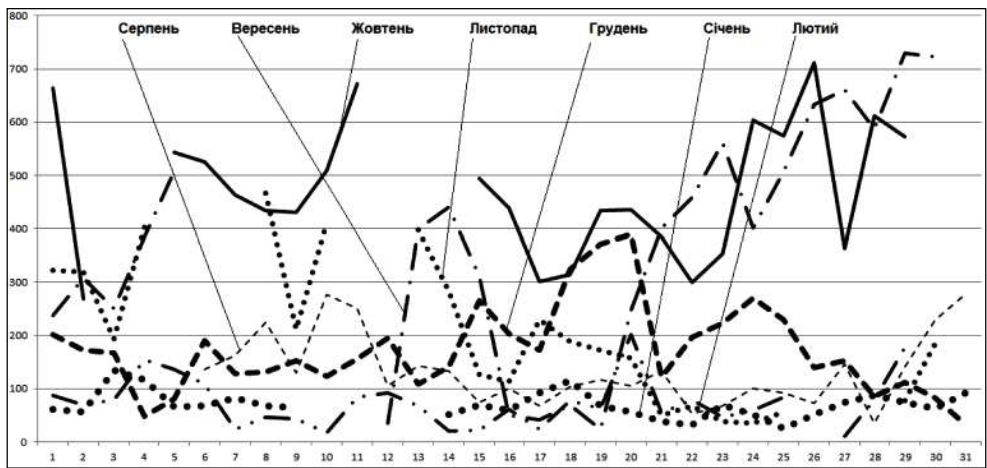


Рис. 6. Діаграма розподілу кількості вторгнень за днем місяця. 08.2019 р. – 02.2020 р.

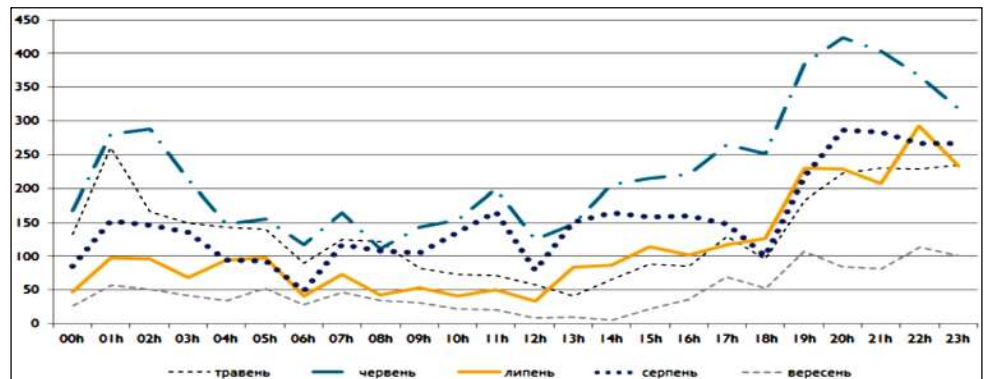


Рис. 7. Діаграма розподілу кількості вторгнень за годиною доби. 05.2020 р. – 09.2020 р.

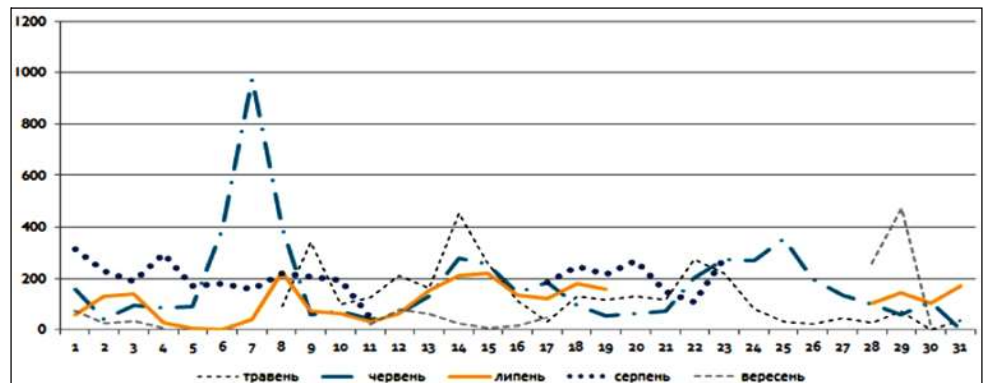


Рис. 8. Діаграма розподілу кількості вторгнень за днем місяця. 05.2020 р. – 09.2020 р.

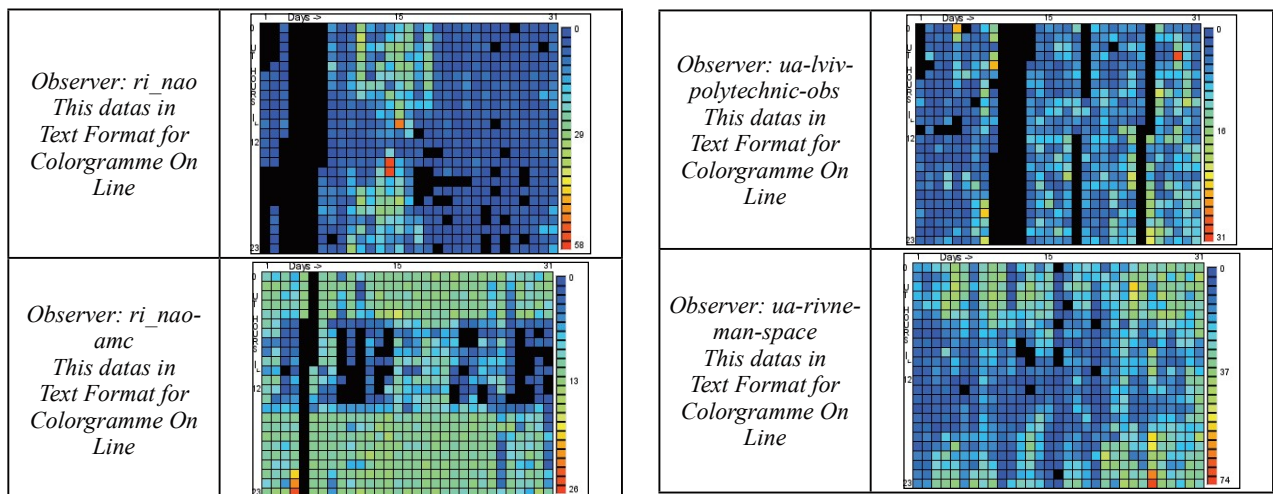


Рис. 9. Колограми спостережень радіовідлунь від іонізованих метеороїдних слідів, представлених на сайті RMOB

Список використаних джерел:

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. Бушуев Ф.И., Калужный Н.А., Сливинский А.П., Шульга А.В. Использование сигналов вещательных FM-станций для исследований численности метеоров. *Космічна наука і технологія*. 2011. Т. 17. № 3. С. 72–82.
3. Бушуев Ф.И., Калужный 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.
4. Вовк В.С., Калужный Н.А., Козырев Е.С., Шульга А.В. Автоматическая обработка сигналов при наблюдении метеоров методом загоризонтного зондирования. *Вісник астрономічної школи*. 2012. № 2. С. 166–170.
5. Голубаєв О.В., Горбаньов Ю.М., Шульга О.В., Андреев О.А., Бушуев Ф.И., Відьмаченко А.П., Грудинін Б.О., Жилиєв Б.Ю., Калужный М.П., Козак П.М., Куліченко М.О., Малиновський Є.В., Мозгова А.М., Савчук С.Г., Стеклов О.Ф., Сумарук Ю.П. Створення Української метеорної спостережної мережі: інструменти, методи обробки, спостережні можливості. *Космічна наука і технологія*. 2022. Т. 28. № 4, 2022. С. 39–70.
6. Кручиненко В. Г. Математико-фізичний аналіз метеорного явища. Київ. 2012. 294 с.
7. Кручиненко В., Чурюмов К., Мозгова А. Фізика Челябінського боліду. *Вісник Астрономічної школи*. Т. 9. № 1. 2013. С. 43–47 URL: http://astro.nau.edu.ua/papers/AstSR_2013_Vol_9_Iss_1_P_43.pdf (дата звернення 20.04.2019 р.).

Borys Hrudynin

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

USE OF THE RESULTS OF WORK OF THE METEOR HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX IN THE EDUCATIONAL PROCESS WITH STUDENTS OF PHYSICS AND MATHEMATICS SPECIALTIES OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. Features of meteor fixation methods by organizing a network of corresponding observation points – permanently operating observation stations located on the territory of Ukraine with appropriate technical and software for basic and one-way observations of meteors in the radio range of electromagnetic wavelengths are presented, as well as the results of involving students in the analysis of work results meteor hardware and software complex, as a component of the Ukrainian meteor observation network.

The principle of operation of a separate meteor hardware and software complex for observing meteors in the radio range of electromagnetic waves using the method of direct scattering on meteor trails of signals from powerful FM radio broadcasting stations with the possibility of further processing and presentation of data by students of physical and mathematical specialties of higher education institutions is considered.

The results of statistical data processing of meteor invasions and their graphic representation by students of physical and mathematical specialties are described. The seventh reception station in the city of Kyiv (student campus of NUBiP of Ukraine) – the seventh meteor hardware and software complex, as a component of the Ukrainian meteor observation network – has been put into operation.

Key words: meteor, meteor stream, Ukrainian meteor observation network, meteor hardware and software complex.

Отримано: 18.09.2023

УДК 378.146

DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.24-28

Ангеліна САМАР¹, Юлія ПРИДЕТКЕВИЧ²

^{1,2}Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
e-mail: ¹samarangelina02@gmail.com, ²pridetkeviculia@gmail.com;
ORCID: ¹0009-0002-4565-0595, ²0009-0008-4037-5436

ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ЗАНЯТТЯХ ХІМІЇ

Анотація. У статті визначено основні методичні підходи для формувального оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти на заняттях хімії. Формувальне оцінювання, яке вважається оцінюванням для покращення навчання, передбачене концепцією сучасної освіти, що визначає зміну підходу до оцінювання. Використання даного виду оцінювання у вищій школі немає такого спектру застосування у порівнянні з загальною середньою освітою, але останні роки все більше відзначається педагогами його переваги і у роботі зі студентами. У вищій школі можна використовувати різноманітні методи формувального оцінювання для визначення прогресу здобувачів вищої освіти та їх розуміння матеріалу. При вивченні хімії такими методами можуть бути самооцінювання, хімічний експеримент та лабораторні роботи, письмові роботи (лабораторні звіти, діагностичні роботи тощо), тестування, групова робота, індивідуальні консультації. Ці види роботи можуть стимулювати активність студентів та допомагати їм розвивати навички співпраці та розв'язання проблем.

Формувальне оцінювання у закладах вищої освіти у сфері хімії може включати різні методи та інструменти для визначення навчального прогресу та розвитку навичок у студентів. Цей тип оцінювання, як особистісно-орієнтований вид контролю, стає інструментом постійного зворотного зв'язку у вищій освіті, що дає змогу викладачам і студентам залишатися на зв'язку протягом усього процесу навчання та покращує рівень засвоєння знань та набуття практичних навичок. Важливо забезпечити різноманітність методів оцінювання, щоб вони відображали різні аспекти засвоєння матеріалу та розвитку навичок. Також важливо надавати конструктивний фідбек для сприяння подальшому вдосконаленню здобувачів вищої освіти.

Ключові слова: формувальне оцінювання, методики організації формувального оцінювання, формувальне оцінювання на заняттях хімії, формувальне оцінювання у вищій школі.