

ЕМПІРИЧНИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ ЕМР ПОЛЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИЛАДУ MULTI-FIELD EMF METER TM-190

Семерня О.М., Любинський О.І., Федорчук І.В., Гордій Н.М., Тютюнник О.С.
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, 32302, м. Кам'янець-Подільський
semerniaoksana@gmail.com, lubin.alex@gmail.com, fedorchuk.ivan@kpmu.edu.ua,
nataliagordiy3103@gmail.com, Guslyanka@gmail.com

У статті вперше описано приклад лабораторного практикуму з обов'язкової професійної дисципліни «Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища» для бакалавріату з екології. Основна мета статті висвітлити нові методологічні та загальні значення проведення лабораторного практикуму на вимірювання параметрів навколишнього середовища, на прикладі міста Кам'янець-Подільського. Нові підходи проведення лабораторного практикуму на вимірювання параметрів навколишнього середовища формують нові компетентності здобувачів вищої освіти. Публікація актуалізує питання використання нових приладів для вимірювання параметрів навколишнього середовища, які є оцифровані і, тим самим, формують цифрові компетентності в бакалавріаті. Уперше створено лабораторний практикум з дисципліни «Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища» на основі професійних приладів і устаткування з екології. Уперше розроблені методичні вказівки до виконання кожної лабораторної роботи із літературою для ознайомлення та питаннями для самоконтролю здобувачів вищої освіти. Показано, що емпіричні методи вимірювання параметрів навколишнього середовища є одним з елементів повноцінного знання з екології загалом. Робота містить огляд однієї лабораторної роботи на вимірювання параметрів навколишнього середовища для міста Кам'янець-Подільського. Удосконалено методику викладання лабораторних практикумів з екології в аспекті формування нових компетентностей здобувачів вищої освіти. Дістало подальшого вивчення питання прогнозованості параметрів навколишнього середовища міста Кам'янець-Подільського. Основна увага в статті приділяється методології формування компетентностей екологів через розв'язування чітко сформульованих завдань і узагальнень, питань для самоконтролю. Підсумовуючи цей матеріал зазначено, що теоретичне і практичне його значення реалізується в дослідженні та опублікуванні кваліфікаційних робіт студентів галузі 101 Екологія Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Екологію природних ресурсів загалом, розглядаємо в практичній та емпіричній діяльності підготовки бакалаврів і магістрів з 101 Екологія. *Ключові слова:* методи вимірювання параметрів навколишнього середовища, лабораторний практикум, здобувачі вищої освіти, бакалавріат, екологія, компетентності, прилад Multi-field EMf Meter TM-190.

Empirical methods of measuring environmental parameters. Semernia O., Liubynskyi O., Fedorchuk I., Hordii N., Tiutiunyk O.

In the article, the content of the laboratory work on measuring the electric magnetic radiation field using a professional device revealed for the first time. The main idea of this article is to reveal to the reader the importance of forming experimental competences for students of ecology. The study demonstrates to the reader the effectiveness of conducting a laboratory workshop to acquire experimental skills of bachelors in ecology for use in further professional work. The new problem of forming experimental competences of future ecologists revealed through the implementation of a laboratory workshop in the educational process. The analysis of modern publications revealed the problem of studying the electric magnetic radiation field in ecology, not in physics. Environmental scientists did not deal with this issue. The electric magnetic and radiation field of the environment has not been study in ecology, in fact. The best way to solve this problem is to solve tasks of competence content so that students form appropriate experimental competences. These experimental competencies develop the empirical thinking of environmental students, which they need in their further professional activities. Special attention in the research is devoted to laboratory work on the measurement of electric magnetic and radiation field values, because ecology does not actually consider the question of the field, unlike physics. For the first time, a laboratory workshop on the discipline "Methods of measuring environmental parameters" created based on professional devices and equipment from ecology. For the first time, methodical instructions for each laboratory work with literature for familiarization and questions for self-control of students were developed. The methodology of teaching laboratory practicums in ecology based on the formation of new student competencies has been improve. Further study of the issue of predictability of environmental parameters of the city Kamianets-Podilskyi obtained. As a result, we teach students to use professional devices integrated with physics, natural science as well. The result of this article is to reveal to the reader the idea that knowledge has theoretical, practical and experimental components. *Key words:* methods of measuring environmental parameters, laboratory practice, students, environment, ecology, competences, Multi-field EMf Meter TM-190.

Постановка проблеми. Україна займає найвищіше географічне положення в світі, ми маємо чудову природу, але усе це затьмарюється глобальним потеплінням у світі, яке несе за собою зміну клімату і у нашій державі. Екологічний стан (попри всю її красу) якій і так бажав кращого, ще більше погір-

шується: шкідливі викиди в атмосферу, від великої кількості автомобілів, забруднені ґрунтові води, а відповідно й ґрунти, через використання аграрниками великої кількості мінеральних добрив... Усе це стало причиною погіршення екологічної безпеки в Україні. Але наші екологи, небайдужі люди і волонтери

робили все можливе, аби змінити на краще нашу екологічну ситуацію. Намагалися, намагаються і будуть намагатися все покращити, особливо після чорної дати в календарі усього нашого незламного народу – 24 лютого 2022 року, яке закарбується в пам'яті нашого покоління, як кривава рана на тілі Авеля...

Актуальність дослідження. Розпочалися активні бойові дії, наша земля раз за разом здригається від вибухів та пострілів, які погіршують нашу екологічну ситуацію. Дивлячись на її сьогодинішній стан, стає зрозумілим лише одне: немає жодного безпечного куточку на нашій рідній землі, адже ракетні удари посягають раз за разом на нашу інфраструктуру, завдають непоправних змін нашій екосистемі. Окрім цього, великої шкоди несе з собою замінування нашої території, де останні дані спеціалістів є зовсім невтішними, адже вони говорять про третину замінованої нашої території. Величезну шкоду нашій екосистемі несуть тіла убійних і воїнів, і мирних жителів (а їх чимало), які з тих чи інших причин залишилися незахороненими. Їхні рештки не тільки забруднюють атмосферу, а й потрапляють у ґрунти та підземні води, чим і завдають непоправної шкоди нашій екології. Але це ще не все...

Надзвичайно важливим наразі є недоторканність наших АЕС. Недопустимість по них ракетних ударів є першочерговим завданням для наших воїнів, адже ураження хоча б однієї із 4 АЕС (ЧАЕС наразі закрита, але теж не менш небезпечна) принесе масштабну катастрофу не тільки для нас, а й для багатьох країн Європи.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дане дослідження про вимірювання параметрів навколишнього середовища пов'язане з тематикою дослідження кафедри екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка [10] під назвою «Еколого-генетичний, біологічний, хімічний, фізико-географічний моніторинг біорізноманіття Поділля і Буковини (0116U006382)», науковий керівник Любинський О.І.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчаючи проблему якості навколишнього середовища, ми побачили, що питання ЕМР поля не достатньо досліджене екологами.

Дослідженням атмосфери і повітря займаються, як-от: [1; 2; 5; 6; 8; 9; 13; 14; 20]. Дослідженням забруднень загально-екологічних явищ займаються, як-от: [2; 8; 9; 12; 14–19]. Дослідженням фізичних параметрів у екології займаються, як-от: [6; 7; 11; 18].

А ЕМР поле, фактично, не досліджують в екології, проте, у фізиці, цим питанням вчені-дослідники рясно займаються і висвітлюють в розділах фізики: електродинаміка, термодинаміка, досліджують електромагнітні поля, радіаційний фон тощо.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Методи вимірювання параметрів навколиш-

нього середовища, зокрема, емпіричні, тісно пов'язані із вміннями використовувати професійні прилади та установки. Саме цій частині фахової роботи ми присвятили розроблення лабораторного практикуму для спеціальності 101 екологія. Здобувачі вищої освіти набувають інтегральну, загальну та спеціальні компетентності під час виконання лабораторних робіт.

Новизна. Уперше створено лабораторний практикум з дисципліни «Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища» на основі професійних приладів і устаткування з екології. Уперше розроблені методичні вказівки до виконання кожної лабораторної роботи із літературою для ознайомлення та питаннями для самоконтролю здобувачів вищої освіти. Показано, що емпіричні методи вимірювання параметрів навколишнього середовища є одним з елементів повноцінного знання з екології загалом. Удосконалено методику викладання лабораторних практикумів з екології на основі формування нових компетентностей здобувачів вищої освіти. Дістало подальшого вивчення питання прогнозованості параметрів навколишнього середовища міста Кам'янець-Подільського.

Методологічне або загальнонаукове значення. Значення даного дослідження реалізується у викладанні обов'язкового професійного курсу «Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища» у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка [10]. Методологічне значення статті полягає в звертанні уваги на міжпредметні зв'язки під час викладання професійних навчальних дисциплін. Загальнонаукове значення статті реалізується у висвітленні нових сучасних знань для управління пізнавальною діяльністю здобувачів вищої освіти із окремих навчальних дисциплін обов'язково-професійного характеру бакалавріату 101 Екології.

Викладення основного матеріалу. Отже, для дисципліни «Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища» маємо:

Тематика лабораторного практикуму

- Вступне заняття. Первинний інструктаж з охорони праці
- Вимірювання ваги тіла маленької маси за допомогою аналітичних ваг
- Засоби вимірювальної техніки: станція моніторингу якості повітря «ЛУН Місто Air»
- Функції станції моніторингу якості повітря «ЛУН Місто Air»
- Визначення параметрів якості води : рН-метр РН-220
- Дослідження довкілля за допомогою портативного оксиметру MW600
- Аналізування якості ґрунту за допомогою приладу АМТ-300 4 в 1
- Визначення якості повітря за допомогою аналізатора концентрації вуглекислого газу Carbon Dioxide Meter GM8802

Таблиця 1

ЕМР дані території

№	Назва території	МП, мГ	ЕП, частота/м	РП, мВ/м³	Норма МП, мГ	Норма ЕП, Ч/м	Норма РП, мВ/м³	Висновок
1.								
2.								
3.								



Рис. 1. Прилад

– Визначення якості повітря за допомогою цифрового шумоміру Benetech GM1356 (SR5451)

– Дослідження ЕМР поля навколишнього середовища за допомогою Multi-field EMf Meter

– Застосування нітрат-тестера Anmez Greentest 2 для дослідження параметрів навколишнього середовища

– Застосування аналізатора концентрації формальдегіду GM8801 для визначення якості повітря

– Дослідження енергетичних параметрів об'єктів навколишнього середовища за допомогою дозиметру МКС-05 ТЕРРА-П

– Вивчення якості повітря за допомогою приладу Air Quality Monitor (PM; O₃; TV OC; t; Hum)

Розглянемо приклад лабораторного заняття з дисципліни «Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища».

Лабораторне заняття N. Дослідження ЕМР поля навколишнього середовища за допомогою Multi-field EMf Meter

Мета: навчальна: навчитись досліджувати ЕМР (електро-магнітне поле та радіаційний фон) навколишнього середовища за допомогою приладу: Multi-field EMf Meter, формувальна: уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних, виховна: виховувати причину-наслідкове мислення.

Обладнання: Multi-field EMf Meter

Завдання до лабораторної роботи N: дослідити ЕМР (електро-магнітне поле та радіаційний фон) навколишнього середовища за допомогою приладу: Multi-field EMf Meter та оформити звіт до роботи.

Література: [4].

Теоретична частина Опис приладу (рис. 1) [4].

Наприклад, екран: I частина: Hold/ not Hold – запис даних; кнопка режиму включення;

звук; рівень заряду батареї. II частина: Магнітне поле (МП), XYZ, мГ. III частина: Електричне поле (ЕП), Частота V/м. IV частина: Радіаційне поле (РП), mW/m³. Кнопки спереду приладу: Hold (оперативний запис даних); Menu. Виконання лабораторного завдання до роботи N1:

0. Здайте допуск до лабораторної роботи, відповідаючи на питання для самоконтролю.

1. Знайдіть досліджувану територію.

2. Увімкніть прилад Multi-field EMf Meter, довгим натисканням круглої кнопки включення.

3. Зачекайте 1 хв. і запишіть отримані дані полів у таблицю 1.

4. Проведіть ще два дослідження територій.

5. Натисніть легко кнопку включення і дослідіть меню приладу Multi-field EMf Meter.

6. Опишіть результати.

7. Зробіть висновок і вимкніть прилад Multi-field EMf Meter, довго утримуючи кнопку включення.

8. Оформіть звіт до роботи.

Питання для самоконтролю:

Наприклад. 1. Що вимірює прилад Multi-field EMf Meter?

2. Які норми ЕМР поля встановлені для досліджуваної території?

3. Як визначити чи дана територія безпечна для навколишнього середовища?

Це був приклад лабораторної роботи з дисципліни «Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища», який, очевидно, розкриває зміст формування нових компетентностей здобувачів вищої освіти з екології.

Головні висновки. Отже, для вимірювання ЕМР поля буде ефективно використати прилад Multi-field EMf Meter. Здобуті професійні компетентності формують емпіричне мислення в здобувачів вищої освіти з екології.

Перспективи використання результатів дослідження. Подальше вивчення проблеми ми вбачаємо в формуванні критичного стилю мислення в екологів під час розв'язування спеціальних інженерних задач на задані компетентності.

Література

1. Chugai A.V., Terzeman V.V. Прогнозування забруднення атмосферного повітря міста Одеса діоксидом азоту. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2022. № 29. С. 95–100. DOI: 10.31481/uhmj.29.2022.08.
2. Dvoretzka I.V., Savenets M.V., Umanets A.P. Оновлені кліматичні норми загального вмісту озону над територією України. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 28. С. 5–15. DOI: 10.31481/uhmj.28.2021.01.

3. Mudrak O.V., Mudrak G.V., Shcherbliuk A.L. Науково-методичні і практичні засади оцінювання ключових територій екомережі Східного Поділля за основними критеріями їх формування. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 28. С. 77–91. DOI: 10.31481/uhmj.28.2021.07.
4. Multi-field EMf Meter TM-190. URL: <http://www.tenmars.com/m/2001-1682-689849,c19132-1.php?Lang=en> (дата звернення 10.01.2023).
5. Ruzhentsev N.V., Zhyla S.S., Pavlikov V.V., Kosharsky V.V., Cherepnin G.S. Бюджетний вимірювач інтегральних параметрів вологи в стовпі атмосфери. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 27. С. 24–33. DOI: 10.31481/uhmj.27.2021.03.
6. Stepova O., Kornishyna A.V. Дослідження шумового навантаження центральної частини міста Полтава від автомобільного транспорту. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 28. С. 100–110. DOI: 10.31481/uhmj.28.2021.09.
7. Zhuk A.V., Zarochentseva O.D. Особливості світлового забруднення навколишнього середовища Чернівецької області. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 27. С. 66–75. DOI: 10.31481/uhmj.27.2021.07.
8. Безвесільна О.М., Войцицький А.П., Єльнікова Т.О., Киричук Ю.В. Засоби вимірювання екологічних параметрів : підручник. Житомир : ЖДТУ, 2009. 508 с.
9. Бунякіна Н.В., Пінчук Є.Р., Книш А.І. Методи екологічного контролю і моніторингу якості довкілля. *Тези доповідей 73-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*. (Полтава, 21 квіт. – 13 трав.). Полтава : Нац. ун-т ім. Ю. Кондратюка, 2021. Т. 2. С. 466–467.
10. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. Кам'янець-Подільський, 2021. URL: <https://kpnpu.edu.ua> (дата звернення: 08.01.2023).
11. Куленко С.С., Павлов С.В. Актуальність застосування оптико-електронних технологій при екологічному моніторингу. *II-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : збірник статей*. Вінниця, 2009. С. 345.
12. Лагода Ю.О. Вплив повномасштабної війни на навколишнє середовище в Україні. *П'ята міжнародна конференція молодих учених: Харківський природничий форум: збірник тез*. (19–20 травня 2022 р., м. Харків). Харків : ХНПУ імені Г.С. Сковороди, 2022. С. 216.
13. Петрівний Д.І. Дослідження експрес-методів аналізу забруднення атмосферного повітря для організації системи моніторингу навколишнього середовища: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 101 – Екологія / наук. кер. С.В. Сидоренко. Суми : Сумський державний університет, 2022. 56 с.
14. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: підручник. Київ : Світ, 2003. 288 с.
15. Радовенчик В.М., Радовенчик Я.В., Качула І.Г. Доступ до екологічної інформації в Україні. *Вісник НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського»*. Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. 2016. Вип. 1. С. 75–81.
16. Рашкевич Н.В., Лобойченко В.М., Шевченко Р.І. Мінімізація наслідків екологічної небезпеки території, внаслідок їх вогневого ураження боєприпасами: PhD Thesis. 2022.
17. Севідова І.В. Оцінка сучасного стану системи моніторингу довкілля в Україні: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра: спец. 101 – Екологія / наук. кер. С.В. Сидоренко. Суми : Сумський державний університет, 2020. 48 с.
18. Ситник Л. С.; Шаховалова Є. О. Методи оцінки екологічного впливу антропогенної діяльності на навколишнє середовище. *Економіка і організація управління*, 2021, 71–77.
19. Чугай А.В. Моніторинг довкілля. Методи вимірювань параметрів навколишнього природного середовища: конспект лекцій для студентів напряму підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Одеса : ТЕС, 2014. 67 с.
20. Яцишин А.В. Методика навчання майбутніх фахівців у галузі екології методам і засобам екологічного моніторингу приземного шару атмосфери. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Вип. 66. № 4. С. 217–230.