

**Білан І.В., Лосєва Н.М.**

## **ЕСТЕТИЧНИЙ КОНТЕКСТ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ У МАТЕМАТИЦІ**

*Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя*

Сучасне ставлення людини до природи багато в чому зумовлене розумінням цінності її в житті людини, естетичного та морального виховання, ставлення до природних об'єктів. Об'єднання математичного змісту предмета з проблемами екології є актуальним питанням сьогодення.

Раніше людина здебільшого просто пристосовувалася до природних ландшафтів і, якщо і змінювала природне середовище, то переважно стихійно. Сучасна математика дозволяє давати кількісну оцінку стану природних об'єктів та явищ, а головне оцінювати позитивні та негативні наслідки діяльності людини в природі. Завдяки своїм прикладним особливостям математичний апарат використовується до різних природних об'єктів, що сприяє їх глибшому вивченню. Аналіз якості навколишнього середовища та потенційних можливостей основних складових екосистем припускає чітку організацію моніторингу. Зауважимо, що особливої значущості набувають багато аспектів всебічного аналізу навколишнього середовища в умовах сучасної екологічної кризи. Наприклад, сьогодні наукові та виробничі спільноти усвідомлюють необхідність розвитку концепції нормування викидів забруднюючих речовин у природні об'єкти, що заснована на системі гранично допустимих концентрацій, та вирішується за допомогою математичного моделювання. Математичне моделювання будь-якої екологічної системи є складним, тривалим і дорогим експериментом, але без таких розрахунків сучасне суспільство не виживе і може втратити естетику навколишньої природи.

Важливо пам'ятати, що математична модель є наближеним описом будь-якого класу явищ зовнішнього світу за допомогою математичної символіки. «Використання моделей завжди і неминуче пов'язане зі спрощенням та ідеалізацією об'єкта. Сама модель не охоплює об'єкта зі всією повнотою його властивостей, а відображає деякі його характеристики, що досліджуються. І найважливіше, модель має бути зручною, більш доступною для вивчення, ніж модульний об'єкт» [1].

Моделювати вчені намагалися здавна, застосовуючи пояснення найрізноманітніших процесів дійсності. Так, наприклад, у різних фізичних та хімічних експериментах активно використовувався процес моделювання. Так, Ж.-Л. Бюффон охолоджував розпечені кулі з метою визначення тривалості остигання Землі. Шотландський вчений Д. Холл проводив експерименти з використанням сукна і вологої глини, коли шляхом бічного стискування цих предметів він отримував складки, подібні до геологічних у природі. Він також сплавляв вивержені породи для підтвердження їхнього походження з магми і одержувані метали у разі були лише моделями магми.

Підкреслимо, що природні об'єкти, що вивчаються в екології, біології та науках про Землю, розглядаються як складні динамічні системи, й тому математики обов'язково вивчають також різні питання стабільності складних динамічних систем [2, 3]. У таких системах відбувається, як правило, взаємне накладення кількох фізичних, хімічних та біологічних процесів і тому одним із напрямків сучасного моделювання є комп'ютерне. В епоху інтенсивного впливу людини на екосистеми і століття комп'ютерних технологій описовий підхід у науках не може бути застосований як раніше, оскільки він не здатний належним чином виявити динаміку функціонування природних систем та слугувати основою цілеспрямованої людської діяльності.

Зауважимо, що «одною з перших і видатних робіт у галузі теоретичної екології була книга Альфреда Джеймса Лотки (1880–1949) «Елементи фізичної біології», високу оцінку якої дав Чарльз Крістофер Адамі (1873–1955) – автор першого керівництва щодо екології тварин. Оцінюючи працю А.-Д. Лотки із сучасних позицій, її слід визнати як класичну. Розвиваючи загальні уявлення про організацію, еволюцію та динаміку

біологічних систем, Лотка наводить математичне рівняння, що описує взаємодію популяцій (зокрема, пов'язаних відносинами типу «хижак – жертва»)» [1]. Система «хижак – жертва» є складною екосистемою, в якій реалізовані довгострокові відносини між видами, типовий приклад коеволюції. Відносини між хижаками та їхніми жертвами розвиваються циклічно, будучи ілюстрацією стійкої нейтральної рівноваги та гарантією естетичної картини світу. Математики розглядають систему диференціальних рівнянь із запізнюючим аргументом, що описує взаємодію популяцій хижаків і жертв, а також вивчають асимптотичну стійкість положень рівноваги даної системи [4]. Розв'язування задач екологічного змісту впливає загалом на якість математичних знань, сприяє їх загальному розумовому розвитку, в деякій мірі сприяє розвитку дослідницьких навиків. Для студентів, які вивчають математику на прикладах вирішення подібних завдань, математична модель є наближеним описом будь-якого класу явищ зовнішнього світу за допомогою математичної символіки. Дослідники переконують в тому, що студентів необхідно навчати бачити естетику навчальної дисципліни у контексті реальних об'єктів, явищ та подій. І математика має неабиякий інструментарій для виконання цього непростого завдання [5]. Математичні моделі реальних досліджуваних процесів складні та включають системи нелінійних функціонально-диференціальних рівнянь, але вони несуть для математиків ще й естетичне навантаження. Математичні символи, наприклад, дозволяють стисло описати складні екологічні системи, а рівняння дають можливість формально визначити взаємодії різних компонентів. Процес перекладу фізичних чи біологічних явищ у будь-якій екологічній системі до низки математичних залежностей і операцій дозволяє здійснити системний аналіз, залучити універсальну мову математики, побачити її красу, поглибити пізнання світу. Але цим роль методу моделювання не вичерпується. У рамках біосфери та окремих екосистем моделювання є не лише методом пізнання, а й працює як засіб подальшого практичного перетворення світу. Математична символіка, комп'ютерна графіка, методи математичного моделювання, різні формули – невичерпні джерела краси. [6]

Враховавши все це можна з впевненістю стверджувати, що використання задач з екологічним вмістом у викладанні курсу математики надає можливість виховувати екологічну культуру, створювати в їх свідомості цілісної картини світу, формувати уявлення про математичне моделювання, виявляти зв'язки між математичними поняттями і навколишньою реальністю та підвищувати інтерес до предмета математики.

Ми переконані, що необхідно формувати у студентів екологічну культуру, естетику збереження екосистем завдяки математичному моделюванню. Все це допомагає їм усвідомити важливість збереження навколишнього середовища, формує моральні якості, почуття прекрасного та відповідальності за майбутнє нашої планети. За допомогою екологічних завдань та моделювання описаних вище процесів при вивченні математики, студенти одночасно глибше пізнають навколишнє середовище та вчаться його охороняти. Такий підхід сприяє тому, що вивчення математики стає більш ціннісним, естетичним та значущим для студентів.

### Список використаних джерел

1. Щепетова В. А. Основы математического моделирования в экологии: монография Пенза: ПГУАС, 2015. 122 с.
2. Awrejcewicz J., Losyeva N., Puzyrov V. Pervasive damping in mechanical systems and the role of gyroscopic forces. *ZAMM – Journal of Applied Mathematics and Mechanics*. 2019. Vol.99, No.4.
3. Awrejcewicz J., Puzyrov V. Asymptotical stability of the motion of mechanical systems with partial energy dissipation. *Nonlinear Dynamics*. 2018. Vol. 91, No.1. P. 329–341.

4. Скворцов М. А. Устойчивость решений в модели хищник–жертва с запаздыванием. *Математические заметки СВФУ*, 2016. Том 23, № 2. С.108-119.
5. Лосева Н. М., Білан І. В. Інформаційні технології як засіб естетичного розвитку особистості під час вивчення математики. *Інформаційні технології – 2021*: зб. тез VIII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих науковців, 20 трав. 2021 р., м. Київ: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2021. С. 50-53.
6. Лосева Н., Луковська К. Виховання прагнення учнів до саморозвитку при вивченні теми „Правильні многогранники” (Розробка уроку для 11 класу). *Математика в школі*. 2009. № 6. С. 25-30.

**Гуменюк В.В., Гуменюк Г.Б., Чень І.Б., Прокоп'як М.З.**  
**АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТІВ КРАСИЛІВСЬКОГО РАЙОНУ**  
**ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка*

Збереження родючості ґрунтів і їх раціональне використання є однією з проблем сучасного землеробства. Тому питання збереження родючості ґрунту як базису існування людства на планеті, одного з найбільш чутливих об'єктів природи, є дуже актуальним. При загальному дефіциті земельних ресурсів, через хронічні помилки в управлінні процесами виробництва сільськогосподарської продукції, площі деградованих земель сільськогосподарського призначення зростають зі швидкістю приблизно 10 млн га за рік внаслідок ерозії, засолення і заболочування [2]. Визначення агрохімічних параметрів дає можливість встановити стан родючості ґрунтів та його зміни і розробити заходи щодо захисту ґрунтів від руйнівних процесів. У зв'язку з цим виникає потреба в оцінці придатності земельних угідь за показниками вмісту гумусу, кислотності і макроелементів, які характеризують екологічну стійкість ґрунту. Дослідження проводились на території Красилівського району Хмельницької області. Зокрема, досліджувані ділянки у с. Заставки належать «ТОВ Агропром-2008 та Світанок-Агро» - товариство обмеженої відповідальності, що займається вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур. Ділянка с. Щиборівка «ТОВ Житниця-Поділля» - товариство обмеженої відповідальності, що належить агропромхолдингу «Астарта-Київ» [1]. Агропромхолдинг спеціалізується на вирощування зернових та технічних культур. Досліджувана ділянка м. Красилів «ТОВ Агропартнер-1» - організація з основними напрямками діяльності виготовлення цукру, садівництво, городництво, тваринництво, вирощування зернових та технічних культур і їх реалізація, ділянка «ТОВ Подільський край» - товариство, що займається допоміжною діяльністю у рослинництві та вирощування зернових культур. В результаті агрохімічної оцінки ґрунтів Красилівського району встановлено середньозважений показник гумусу 4,73 мг/кг (високий). Аналіз забезпечення ґрунтів обмінним калієм показав, що ґрунти Красилівського району характеризується в основному низьким вмістом. Середньозважений показник аміачного азоту (11,17 мг/кг) дуже низький. Очевидно, що для покращення стану ґрунтів є потреба в азотних добривах. Середньозважений показник нітратного азоту підвищений (23,55 мг/кг). Рівень забезпеченості ґрунтів Красилівського району рухомим фосфором в основному характеризуються підвищеним вмістом. Середньозважений показник 278,39 мг/кг (дуже високий). Дані обмінного кальцію в ґрунтах характеризуються середнім середньозваженим показником 8,16 мг/кг. Середньозважений показник обмінного натрію 0,64 мг/кг (середній). Вміст обмінного хлору в ґрунті низький, середньозважений показник - 3,59 мг/кг. Реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної, слаболужна. Ґрунти Красилівського району загалом характеризуються задовільними властивостями і вважаються продуктивними та придатними для