

## МАТЕМАТИЧНА ПІДГОТОВКА ЯК ОДИН ЗІ СКЛАДНИКІВ ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ЕКОЛОГА

### MATHEMATICAL TRAINING AS ONE OF THE COMPONENTS IN FORMATION OF THE PROFESSIONAL COMPETENCIES OF THE FUTURE ECOLOGIST

Обов'язковим складником фахової компетентності майбутніх екологів незмінно залишається математична компетентність і її складники, що набуваються студентами в ході вивчення курсу вищої та прикладної математики. Підготовка фахівців екологічного профілю вимагає від студентів не тільки належного рівня екологічних знань, а й ґрунтовної математичної підготовки, яка має бути доповнена задачами прикладного спрямування. У статті проаналізовані можливості включення окремих прикладних задач у стандартний курс вищої математики. Наголошується, що підготовка фахівців природоохоронного напрямку потребує формування в студентів не тільки системи екологічних знань, умінь і навичок, а й фундаментального підґрунтя – природничих і математичних знань. Це спонукає до відповідного вивчення вищої математики, викладання якої потрібно здійснювати не тільки на високому науково-методичному рівні, а й із використанням математичних задач і завдань прикладного характеру.

**Ключові слова:** математична компетентність, прикладна задача, математична модель, екологія.

Обязательной составляющей профессиональной компетентности будущих экологов неизменно остается математическая компетентность и ее составляющие, которые приобретаются студентами в ходе изучения курса высшей и прикладной математики. Подготовка специалистов экологического профиля требует от студентов не только надлежащего уровня экологических знаний, но и основательной математической подготовки, которая должна быть дополнена задачами прикладной направленности. В статье проанализированы возможности включения отдельных прикладных задач в стандартный курс

высшей математики. Отмечается, что подготовка специалистов природоохранного направления требует формирования у студентов не только системы экологических знаний, умений и навыков, но и фундаментальной основы – естественных и математических знаний. Это побуждает к соответствующему изучению высшей математики, преподавание которой нужно осуществлять не только на высоком научно-методическом уровне, но и с использованием математических задач и задач прикладного характера.

**Ключевые слова:** математическая компетентность, прикладная задача, математическая модель, экология.

The compulsory component of the professional competence of future ecologists is invariably the mathematical competence and its components, acquired by students during the course of higher and applied mathematics. The training of specialists in the environmental profile requires students not only the proper level of environmental knowledge, but also mathematical training, which should be supplemented by the tasks of applied direction. The possibilities of inclusion of individual applications in the standard course of higher mathematics are analyzed in the article. It is noted that the training of specialists in the field of environmental protection requires the formation of not only the system of environmental knowledge, skills and abilities, but also a fundamental foundation - natural and mathematical knowledge. This leads to a corresponding study of higher mathematics, the teaching of which must be carried out not only at a high scientific and methodological level, but also with the use of mathematical problems and tasks of an applied nature.

**Key words:** mathematical competence, applied problem, mathematical model, ecology.

УДК 372.851

**Бистрянцева А.М.,**  
канд. фіз.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедри алгебри,  
геометрії та математичного аналізу  
Херсонського державного університету

**Шахман І.О.,**  
канд. геогр. наук, доцент,  
доцент кафедри екології  
та сталого розвитку  
імені професора Ю.В. Пилипенка  
ДВНЗ «Херсонський державний  
аграрний університет»

#### Постановка проблеми у загальному вигляді.

Важливим аспектом під час формування змісту сучасної освіти всіх рівнів є достатня адаптація до майбутніх потреб збалансованого розвитку суспільства. Відповідно до концепції екологічної освіти, в Україні необхідно формувати зміст екологічної освіти на державному рівні із залученням широкого кола науковців і фахівців-практиків. За вимогами сучасних стандартів освіти з позиції компетентнісного навчання, однією з актуальних проблем вищої школи є забезпечення якісної математичної освіти для суспільства, яке характеризується зміною запитів, що висувуються роботодавцями до спеціалістів.

Компетентнісний підхід спрямований на формування інтегральної компетентності випус-

кника спеціальності «Екологія», а саме здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля й збалансованого природоохористування або в процесі навчання, передбачає застосування основних теорій і методів наук про довкілля, що характеризуються комплексністю й невизначеністю умов [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичні та методологічні аспекти компетентнісного підходу до освітніх процесів ґрунтовно розкрито в дослідженнях вітчизняних учених: О. Овчарук [3], В. Ягупова [4], О. Заболоцької [5] та ін. Роль математичної підготовки екологів і математичної компетентності фахівців досліджували С. Цецик, А. Кузик [6; 7]. Автори наголошують, що підготовка

фахівців природоохоронного напрямку потребує формування в студентів не тільки системи екологічних знань, умінь і навичок, а й належного підґрунтя – природничих і математичних знань. Це спонукає до відповідного вивчення вищої математики, викладання якої потрібно здійснювати не тільки на високому науково-методичному рівні, а й із використанням математичних задач і завдань прикладного характеру [2].

О. Заболоцька [5] у роботах звертає увагу на необхідність формування математичної компетентності під час здійснення професійної підготовки екологів у закладах вищої освіти. Автор наголошує на актуальності перегляду навчальних програм з нормативних дисциплін, до яких належить вища математика.

Професор І. Лаврик [8] у багатьох наукових працях розглядає як найпростіші математичні моделі, що будуються за допомогою основних елементарних функцій, так і більш складні моделі, які побудовані на основі апарату теорії диференціальних рівнянь. Значне місце в роботах науковець приділяє питанням оцінювання й моделювання екологічних процесів, що унеможлиблюється без якісної математичної підготовки.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. У курсі професійної підготовки майбутніх екологів значне місце повинні посідати методи математичного моделювання, кількісні методи дослідження та обчислювальні методи, що передбачає необхідність зміни ставлення до ролі математичного складника їхньої професійної освіти й розроблення сучасних підходів і технологій навчання [2]. Без удосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців-екологів у вищому навчальному закладі є неможливим вирішення проблеми надання якісної фахової освіти.

**Метою статті** є теоретичне обґрунтування формування професійних компетентностей майбутніх екологів окремими складниками змісту курсу вищої математики.

**Виклад основного матеріалу.** Під час виконання аналізу математичної підготовки студентів-екологів учені вже давно дійшли висновку про необхідність удосконалення викладання курсу вищої математики в закладах вищої освіти [6–8], оскільки необхідним є усунення такого недоліку, як відсутність взаємозв'язку між звичайним курсом вищої математики та задачами прикладного спрямування, з якими буде стикатись майбутній фахівець.

Викладання вищої математики обов'язково повинне мати прикладний характер, розвивати в майбутніх фахівців навички застосування отриманих знань з метою розв'язання завдань професійного змісту. Отже, якість математичної освіти значною мірою залежить від того, наскільки математичні курси за своїм змістом відображають специфіку майбутньої професії здобувача вищої

освіти [6]. Варто зазначити, що спочатку професійна спрямованість навчання розглядалась лише як прикладна спрямованість, яка зводилась тільки до розв'язування в курсі вищої математики задач прикладного характеру. Пізніше це явище стали сприймати як сукупність форм, методів і засобів курсу вищої математики, що сприяє розвитку професійних якостей майбутнього фахівця та формуванню його професійної культури.

Сьогодні існує досить широкий діапазон застосування математичного моделювання до розв'язання багатьох екологічних проблем [8]. Більше того, досвід застосування математичного й імітаційного моделювання не викликає жодних сумнівів щодо ефективності цього методу під час дослідження та прогнозування стану екосистем в умовах антропогенного впливу. Отже, міжпредметні зв'язки вищої математики з професійно спрямованими та фаховими дисциплінами відображаються у двох напрямках: оброблення й аналіз даних експериментальних досліджень методами математичної статистики, математична оцінка та моделювання екологічних явищ і процесів.

Для формування вказаних компонентів до кожного розділу курсу вищої математики варто підбирати й опрацьовувати прикладні задачі екологічного змісту, які міститимуть елементи математичної обробки та моделювання. Розглянемо декілька прикладів можливих застосувань математичних законів, тверджень і моделей деяких природних явищ у курсі вищої математики.

Математичні моделі гідрохімічного режиму, як правило, використовують досить прості математичні методи. Зокрема, вдаються до осереднення шуканих величин (концентрацій) по одній або двох просторових координат, а іноді для всього простору, який досліджується [9; 11].

Знання закономірностей, що використовуються для опису випадкових подій, дає змогу передбачити, як розглянуті події будуть відбуватися та які наслідки матимуть ці процеси. Для цього актуальним є використання методів теорії ймовірності й математичної статистики. Зокрема, варто звернути увагу на особливості розподілу «хі-квадрат» і можливості його застосування для визначення екологічної надійності річок [9; 10]. За наявності сукупності вимірювань у різних місцях річки або в різні моменти часу й за можливості розгляду цієї сукупності як випадкового статистичного ряду отримані значення – середні значення комплексного показника екологічного стану (далі – КПЕС) можна використовувати для аналізу ймовірності сталого стану річки, тобто ймовірності перевищення КПЕС нульового значення, яке відповідає межі стійкості.

Завдяки використанню математичних методів і методів математичного моделювання можна досконало дослідити взаємодію різноманітних

чинників. Так, наприклад, механізми, що відповідають за розвиток природної системи, можуть бути визначені під час розгляду функціонування біологічної або екологічної системи як результат взаємодії їх складників і зовнішніх факторів, що відображається в зміні стану середовища, в якому розглядаються ці системи.

Динаміка популяції живих організмів може бути адекватно описана засобами однієї незалежної змінної, а фактори, які впливають на стан системи, враховані у вигляді заданих констант. Однією з нелінійних моделей, що дають змогу це зробити, є логістична модель, яка набуває вигляду такого рівняння:

$$\frac{dN^*}{dt} = aN^* \left( 1 - \frac{N^*}{K^*} \right), \quad (1)$$

де  $N^*(t)$  – чисельність популяції в момент часу  $t$ ,  $a$  – мальтузіанський параметр,  $K^*$  – екологічна ємність середовища [12].

Цей приклад демонструє можливості використання звичайних диференціальних рівнянь у дослідженні експоненціальної моделі розмноження бактерій, логістичної моделі, моделі забруднення водного середовища внаслідок антропогенного впливу людини.

Отже, математична компетентність фахівця-еколога являє собою інтегральний складник особистості, що включає наявність ґрунтовних, взаємопов'язаних еколога-математичних знань, можливість застосовувати апарат вищої математики для дослідження, а також прогнозування екологічних процесів.

**Висновки.** Еволюція сучасної екологічної науки характеризується глибоким проникненням математичних методів дослідження. Підсумком вивчення вищої математики в процесі підготовки майбутніх екологів має стати успішне застосування математичних знань, таких як теорія ймовірностей і математична статистика, диференціальне та інтегральне числення, диференціальні рівняння, у низці загальноосвітніх і спеціальних дисциплін. А спрямувати майбутнього еколога на успішне застосування математичних методів потрібно саме на заняттях з вищої математики [2; 6; 7; 8]. Викладання вищої математики для студентів екологічних спеціальностей забезпечує формування в майбутніх фахівців знань і вмінь щодо розв'язування прикладних математичних задач, оволодіння методикою складання математичних моделей, уміння раціонально добирати математичні методи досліджень та оброблення екологічної інформації, виявляти математичні закономірності тощо.

Розширення математичного складника під час підготовки майбутніх екологів дасть змогу сформувати необхідні професійні компетентності фахівців, які зможуть перетворити систему моніторингу довкілля та управління його складниками

на сучасну інформаційну систему, що ефективно сприятиме охороні й раціональному використанню природних ресурсів.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія» галузь знань 10 «Природничі науки», 2018. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti> (дата звернення: 15.10.2018).
2. Шахман І.О. Актуальні аспекти формування складових професійної компетентності майбутнього еколога. *Педагогічні науки: збірник наукових праць. Херсон*, 2018. Вип. 81. Т. 3. С. 220–223.
3. Овчарук О.В. Компетентність як ключ до оновлення змісту освіти. Стратегія реформування освіти в Україні: рекомендації до освітньої політики. Київ: К.І.С., 2003. 296 с.
4. Ягупов В.В., Свистун В.І. Компетентнісний підхід до підготовки фахівців в системі вищої освіти. *Наукові записки НаУКМА. Серія «Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота»*. 2007. Т. 71. С. 3–8.
5. Заболоцька О.С. Реалізація компетентнісного підходу у вітчизняній освіті. *Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія «Економічні науки»*. Житомир: Вид-во ЖДТУ, 2009. С. 58–63.
6. Цецик С. Компетентнісний підхід до процесу математичної підготовки майбутніх екологів. *Нова педагогічна думка*. 2015. № 2 (82). С. 93–97.
7. Кузик А.Д. Особливості викладання вищої математики для майбутніх екологів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.9. С. 363–368.
8. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. Київ: Видавничий дім «КМ Академія», 2002. 203 с.
9. Shakhman I.A., Bystriantseva A.N. Assessment of Ecological State and Ecological Reliability of the Lower Section of the Ingulets River. *Hydrobiological Journal*. 2017. Volume 53. Issue 5. P. 103–109.
10. Бистрянцева А.М., Шахман І.О. Розподіл «хі-квадрат» та його застосування для визначення екологічної надійності річок. *Актуальні наукові дослідження в сучасному світі: збірник наукових праць. Переяслав-Хмельницький*, 2017. Вип. 9 (29). Ч. 1. С. 103–105.
11. Оптимізація антропогенної навантаження на річки Нижнього Придніпров'я / І.А. Шахман, Ю.В. Пилипенко, А.А. Липисивицький, О.О. Дем'янова. *Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: збірник матеріалів II Міжнародного конгресу (Львів, 19–22 вересня 2012 року)*. Львів, 2012. С. 159.
12. Kobets V., Bystriantseva A., Shakhman I. GIS Based Model of Quotas Regulation and its Impact on the Extraction of Ecosystems' Natural Resources and Social Welfare. *Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume I: Main Conference*. Kyiv, Ukraine, May 14–17, 2018. Vol. 2105.