

ЕКОЛОГІЧНА ТА ГЕОГРАФІЧНА ОСВІТА У ВИЩІЙ ШКОЛІ

УДК 577.4;51;574/5(28)

В. І. ЛАВРИК, д-р техн. наук, проф.,
Національний університет "Кієво-Могилянська академія", м. Київ;

В. М. БОГОЛЮБОВ, канд. техн. наук, доц.
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОЛОГІЧНУ ОСВІТУ

Назріла потреба в підготовці підручника з математичної екології і методів математичного моделювання, який би органічно поєднував фундаментальність змісту з доступністю, а отже і з простотою викладення матеріалу. Підготовлено підручник українською мовою, в основу якого були покладені лекції з курсу "Математична екологія", які читаються в Національному університеті "Кієво-Могилянська академія", Національному університеті біоресурсів і природокористування України та Одеському державному екологічному університеті.

Ключові слова: екологічна освіта, математичне моделювання, підручник

A necessity in preparation of textbook on mathematical ecology and methods of mathematical design came to a head, which organically would connect solidity of maintenance with availability, and, consequently, and with simplicity of exposition of material. A textbook in the Ukrainian language in the basis of which the lectures of the course "Mathematical ecology" were fixed is prepared, which are read in the National university "Kievo-Mogilyanska academy", the National university of bio resources and nature use of Ukraine and Odessa state ecological university.

Keywords: ecological education, mathematical design, textbook

Назрела потребность в подготовке учебника по математической экологии и методам математического моделирования, который бы органически соединял фундаментальность содержания с доступностью, а, следовательно, и с простотой изложения материала. Подготовлен учебник на украинском языке, в основу которого были положены лекции курса "Математическая экология", которые читаются в Национальном университете "Киево-могилянская академия", Национальном университете биоресурсов и природопользования Украины и Одесском государственном экологическом университете.

Ключевые слова: экологическое образование, математическое моделирование, учебник

Майбутні екологи потребують серйозної математичної підготовки, яка давала б можливість методами імітаційного математичного моделювання досліджувати широке коло нових екологічних проблем, застосовувати теоретичні дослідження та сучасну обчислювальну техніку до потреб практики, зокрема до екологічного моніторингу та екологічного прогнозування.

Незважаючи на те, що в останні десятиріччя з'явилась велика кількість наукових статей і монографій з широким застосуванням математичних методів при описуванні і дослідженні екологічних процесів і систем, підручників і посібників з математичної екології до сьогоднішнього дня майже немає.

Більш того, існуючі підручники з екології і посібники на російській або українській мовах не дають студентам навіть елементарних знань, необхідних для розуміння методу математичного моделювання екологічних процесів, і тим більше, не знайомлять читача в доступній формі з методами побудови конкретних математичних моделей процесів, що відбуваються в екосистемах. Такі знання потрібні не тільки для більш глибокого розуміння кількісних закономірностей, які спостерігаються в біосфері і екосистемах, але й для розуміння студентами, спеціалістами і науковцями змісту сучасних наукових робіт з екологічного моделювання. Знання методів математичного моделювання потрібні спеціалістам-екологам і для прове-

дення своїх власних наукових досліджень та розробки науково обґрунтованих екологічних програм.

Разом з тим, ряд фундаментальних робіт з різних питань і проблем екологічного моделювання, що написані на сучасному математичному рівні, недоступні широкому колу екологів (Полетаєв І. А., Меншуткин В. В., Свирежев Ю. М., Логофет Д. О. та ін.). Отже, вже давно назріла потреба в підготовці такого підручника з математичної екології і методів математичного моделювання, який би органічно поєднував фундаментальність змісту з доступністю, а отже і з простотою викладення матеріалу.

Значним вкладом у справу впровадження математичних методів і математичного моделювання в екологічну освіту став вихід з друку підручників В. Д. Федорова і Т. Г. Гильманова [1], В. І. Лаврика [2], Т. Б. Михайлівської [3] та деякі інші. Разом з тим слід відзначити що до останнього часу не було створено необхідного для студентів-екологів підручника з методів математичного моделювання, який би добре сприймався спеціалістами нематематичного профілю і був доступний кожному, хто хотів би опанувати основними методами математичного моделювання в екології. Тому нами було підготовлено такий підручник українською мовою, в основу якого були покладені лекції з курсу "Математична екологія", які читаються в Національному університеті "Києво-Могилянська академія", Національному університеті біоресурсів і природокористування України та Одеському державному екологічному університеті. Цей підручник вийде з друку у 2010 році під назвою "Моделювання та прогнозування стану довкілля" у видавничому центрі "Академія" з грифом Міністерства освіти і науки України. В це видання включено практично весь матеріал, який передбачено стандартом вищої освіти України і має вивчатись в даному курсі.

Коротко зупинимось на основному змісті цього підручника. Перш за все слід відзначити, що матеріал викладено в такій послідовності, яка робить його доступним для будь-якого читача, що має середню освіту. Підручником зможуть користуватись

також і учні старших класів. Підручник буде корисним біологам, хімікам, географам, геологам, ґрунтознавцям і агрохімікам для яких програмою передбачається ознайомлення з основами математичного моделювання в екології. Але найбільш корисним він має стати студентам і спеціалістам-екологам, які бажають опанувати поняттями і методами математичного моделювання і прогнозування екологічних та біологічних процесів.

Підручник складається з восьми розділів, які діляться на підрозділи. Окремі підрозділи мають пункти, в яких розглядаються найбільш вузькі питання або поняття.

В першому розділі розглядаються основні екологічні поняття і актуальні екологічні проблеми, даються також поняття і принципи математичного та імітаційного моделювання, приводиться класифікація математичних моделей. В цьому розділі також викладені основні положення теорії систем і системного підходу до вивчення екології.

Другий розділ присвячений основним елементарним функціям та питанням їхнього застосування до моделювання екологічних, біологічних або інших природних процесів. При читанні курсу в вищих навчальних закладах, де добре володіють основами шкільної математики, цей розділ можна викласти в формі оглядової лекції.

Третій розділ містить основні поняття і методи математичного аналізу та теорії диференціальних рівнянь, які знаходять найбільше застосування при побудові емпіричних формул та екологічних моделей. Зокрема, приводяться приклади застосування похідної до моделювання біологічних (екологічних), хімічних і фізичних процесів. Розглядаються задачі побудови емпіричних формул методом найменших квадратів. Викладені загальні принципи побудови математичних моделей за допомогою звичайних диференціальних рівнянь і їх систем. Даються поняття автономного диференціального рівняння, поняття "жорсткої" та "м'якої" математичної моделі, а також їх застосування до моделювання екологічних процесів та виявлення стійкості положень рівноваги для цих процесів, приводяться також елементи

якісної теорії диференціальних рівнянь та її застосування на прикладах дослідження стійких і нестійких розв'язків, що описують динаміку чисельності популяцій і біоценозів. Розглядаються задачі побудови математичних моделей біоценозів з врахуванням міжвидових взаємовідносин типу "хижак-жертва", "конкуренція" або "симбіоз", а також моделі трофічних ланцюгів. У цьому розділі розроблено концепцію побудови математичних моделей типу "паразит-хазяїн" для вивчення і прогнозування популяції риб та їх паразитів в умовах нормального та забрудненого водного середовища. Побудовані деякі моделі, що описують динаміку популяції риб та їх паразитів при різних видах їх взаємодії.

Четвертий і п'ятий розділи присвячені основним принципам і методам побудови математичних і імітаційних моделей в гідро-екологічних дослідженнях. В четвертому розділі приводяться математичні та імітаційні моделі різної ступені деталізації, що описують гідрохімічний режим в річках, озерах та водосховищах, а в п'ятому розділі описуються моделі динаміки розчиненого в воді кисню та деструкції органічної речовини біологічного походження.

У шостому розділі підручника розглянуто методи математичного моделювання та прогнозування міграції полютантів у ґрунтовому та рослинному середовищі. Зокрема, моделювання міграції радіону-клідів в агроценозах, математичне моделювання процесів поглинення важких металів ґрунтом та рослинами, а також визначення виносу біогенних елементів з сільсько-господарських угідь.

Сьомий розділ присвячено питанням побудови просторово розподілених екосистем, а у восьмому розділі наведено зміст і структуру екологічного моніторингу у сучасному розумінні цього поняття. Показано роль і місце математичного моделювання у створенні інформаційно-експертних систем, як головної складової системи екологічного моніторингу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Федоров В. Д. Екологія / В. Д. Федоров, Т. Г. Гильманов – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 464 с.
2. Лаврик В. І. Методи математичного моделювання в екології: навч. посібник / В. І. Лаврик – К.:

Вид. дім «КМ Академія», 2002. – 203 с.

3. Михайлівська Т. Б. Моделювання та прогнозування стану довкілля: підручник / Т. Б. Михайлівська, В. М. Ісаєнко, В. А. Гроза, В. М. Криворотько – Ч.1. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2006. – 212 с.

Надійшла до редколегії 1.04.2010