



**В.І. Лаврик, В.М. Боголюбов, Л.М. Полетаєв,  
С.М. Юрасов, В.Г. Ільїн. Моделювання і прогнозування  
стану довкілля: Підручник / За ред.  
В.І. Лаврика. — К.: Академія, 2010. — 444 с.**

Вийшов у світ підручник "Моделювання і прогнозування стану довкілля" (21 д.а.) відомих екологів Національного університету біоресурсів і природокористування України за загальною редакцією професора, доктора технічних наук В.І. Лаврика.

Підручник складається зі вступу, семи розділів і списку літератури, що налічує 124 джерел, з яких 38 іноземних.

Представлений підручник містить значну кількість математичних моделей різноманітних екологічних процесів на макро- і мікрорівнях, які здійснюють суттєвий вплив на формування якісного стану навколишнього середовища. У підручнику увійшли не тільки добре зарекомендовані класичні моделі, але й розроблені авторами оригінальні моделі, які вже отримали визнання і знайшли використання за умов вирішення цілого ряду екологічних проблем, що виникають за аналізу і прогнозування стану навколишнього середовища.

Важливою особливістю підручника є чітке, послідовне і чітко обґрунтоване викладення матеріалу. Бажання авторів викласти в одному підручнику комплекс питань, пов'язаних з вивченням стану атмосфери, гідросфери і ґрунтів за допомогою методів математичного моделювання і з урахуванням екологічних особливостей усіх процесів, безумовно заслуговує схвалення. Такий системний підхід до вивчення складних екологічних проб-

лем є запорукою ефективності використання викладених у підручнику підходів, методів і математичних моделей.

На основі теорії функцій, апарату математичного аналізу та диференціальних рівнянь у підручнику описуються основні заходи та методи побудови математичних моделей основних абіотичних та біотичних процесів, що відбуваються в екосистемах і в інших компонентах біосфери. Велика увага приділяється математичним моделям й формулам, що добре себе зарекомендували на протязі значного періоду розвитку екології як науки. У доступній для студентів формі в підручнику розглядаються питання стійкості екологічних процесів і систем, які моделюються автономними диференціальними рівняннями. Побудова моделей динаміки популяцій і біоценозів ґрунтується на вивченні основних видових взаємовідносин: хижацтва, конкуренції, паразитизму та інших. Значна увага приділяється математичному моделюванню процесів, що відбуваються у водних екосистемах, атмосфері, літосфері та рослинах. Зокрема, розглядаються моделі гідрохімічного і кисневого режимів різних водних об'єктів, моделі поширення атмосферних домішок, вплив мікрометеорологічних умов у місті на формування рівня забруднення атмосфери, моделювання основних процесів життєдіяльності рослин тощо. Розглядаються також складніші (просторові) моделі роз-



повсюдження забруднень (мікроорганізмів або шкідливих речовин) в нерухомому і рухомому середовищах. Ці моделі будуються за допомогою рівнянь у частинних похідних, що описують процеси молекулярної та турбулентної дифузії. Цінним розділом підручника є розділ, присвячений екологічному моніторингу, де показана важлива роль математичного моделювання, створенні інформаційно-експертної системи та прогнозуванню змін в стані довкілля.

Необхідність застосування математичного моделювання й сучасної комп'ютерної техніки визначається також і надзвичайно несприятливим екологічним станом у різних районах України, особливо в басейнах головних річок України. У катастрофічному стані знаходяться і басейни малих річок України. Детальне обстеження басейнів цих річок вимагає нових наукових і методичних підходів з організацією екологічного моніторингу та оцінки стану природних екосистем.

Методи моделювання і прогнозування, описані у підручнику, дають можливість не тільки описувати та прогнозувати якість води, ґрунтів й атмосферного повітря, але й проводити теоретичні дослідження і аналізувати стан екосистем у різних антропогенних та природних умовах. Тільки за допомогою проведення кількісних досліджень та співставлення отриманих результатів з даними натурних спостережень, можна виявити негативні тенденції у функціонуванні й розвитку різноманітних екосистем і, відповідно, розробити заходи для захисту таких екосистем від негативного антропогенного впливу.

Перший розділ підручника присвячено загальним питанням, для вирішення яких необхідно і доцільно використовувати методи математичного моделювання у практиці екологічних досліджень.

Викладено методологічні основи і методичні підходи до побудови екологічних моделей в екології, розглянуто основні положення теорії систем стосовно екологічних досліджень.

Другий розділ присвячено методам побудови математичних моделей за допомогою елементарних функцій. Розглянуто особливості використання лінійної, степеневі, показникової, тригонометричної та логарифмічної функції до опису абіотичних та біотичних процесів, зокрема їх застосування до опису розмноження популяцій і моделей типу "хижак—жертва".

Третій розділ містить загальні принципи моделювання екологічних систем за допомогою апарату теорії диференціальних рівнянь, включає методи знаходження невідомих параметрів при верифікації математичних моделей, а також кількісну оцінку екологічної ємності і самоочисної здатності водних екосистем. В розділі розглянуто питання стійкості природних систем в умовах антропогенного тиску.

У четвертому розділі розглянуто основні принципи та особливості математичного моделювання гідроекологічних процесів. Зокрема, детально описується імітаційна математична модель динаміки консервативних і неконсервативних хімічних речовин, модель динаміки розчиненого у воді кисню. Результати, наведені у цьому розділі, мають велике методичне і практичне значення.

П'ятий розділ присвячено постановці і вирішенню задачі розрахунку поширення забруднювальних речовин в атмосферному повітрі. Наведено приклади чисельного моделювання процесів забруднення атмосфери великих міст і їхнього впливу на термічний режим атмосфери. Розглянуто особливості прогнозування забруднення атмосферного повітря методами лінійного регресійно-

## РЕЦЕНЗІЇ

Б.Є. Якубенко, І.П. Григорюк



го аналізу, методом розпізнавання образів, методом послідовної графічної регресії та ін.

У шостому розділі підручника розглянуто методи математичного моделювання та прогнозування міграції полютантів у ґрунтовому та рослинному середовищі. Зокрема, моделювання міграції радіонуклідів в агроценозах, математичне моделювання процесів поглинення важких металів ґрунтом та рослинами, а також визначення вносу біогенних елементів з сільськогосподарських 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.

*Доктор біологічних наук  
Член кореспондент НАН України*

Наведене вище свідчить про те, що вихід у світ підручника "Моделювання і прогнозування стану довкілля" є своєчасним і корисним. Підручник буде корисним не тільки студентам-екологам, але й усім, хто цікавиться використанням математичних моделей до вивчення і прогнозування стану поверхні Землі, гідросфери й атмосфери – біологам, агробіологам, агрономам, агрохімікам та ґрунтознавцям.

На закінчення відзначимо, що підручник "Моделювання і прогнозування стану довкілля" являє значний методичний, науковий і практичний інтерес, а його видання, безумовно, сприятиме більш кваліфікованій підготовці молодих кадрів у галузі екології, а також ширшому впровадженню математичних методів і математичного моделювання в практику екологічних досліджень.

*Б.Є. Якубенко  
І.П. Григорюк*