



**Добровольський Валерій Володимирович**, 1931 р.н. Доцент, канд. техн. наук, декан департаменту екології МФ НаУКМА. Член-кореспондент Української екологічної академії наук (УЕАН); основний напрямок досліджень – загальна екологія; всього опубліковано 122 друкованих праць; нагороди – медаль "За трудову відзнаку", Грамота Президії Верховної Ради України.

## Екологія: мета, межі, зв'язки науки

Розглянуто стан екології як науки. Обґрунтовано межі екології, її мету і зв'язки з іншими науками. Введено поняття біологічна характеристика і екологічна характеристика. Уточнено рівень інтегрування екологією сфер традиційних наук.

Status of ecology as a science is considered. The limits of ecology, its aim and connection with the other science are grounded. Such terms as biological characteristic and ecological characteristics are introduced. The level of integration by ecology of traditional science is made more exact.

Незважаючи на широке використання терміну "екологія", тлумачення його навіть серед фахівців неоднозначне. Аналізуючи літературні відомості про зміст терміну, можна зробити такі висновки:

- спочатку термін було вжито не в біологічному, а в соціологічному аспекті;
- офіційно термін був затверджений на третьому ботанічному конгресі (1910 рік) у вигляді понять "аутекологія" (екологія особин) і "синекологія" (екологія угруповань);
- незважаючи на те, що слово "наука" входить у термін як складова, не всі фахівці вважають екологію самостійною наукою.

Відомий біолог А.М.Гіляров писав у 1990 році: "Абсолютної згоди з приводу точного визначення терміну не існувало, і всі більш менш сходились на тому, що екологія – це наука про взаємовідносини організмів і середовища. В останні роки слово "екологія" з легкої руки непрофесіоналів широко використовується для визначення всіх форм взаємозв'язку людини і навколишнього середовища – не тільки природних, а і створених самою людиною... За аналогією з таким розширеним визначенням екології розповсюдилась і пропозиція академіка Д.С.Ліхачова щодо вислову "екологія культури" [1].

Термін "екологія" поширювався не тільки на матеріальні об'єкти біосфери та неживої матерії, а і на духовну сферу та галузі людської діяльності, географічні поняття та таке інше. В класифікації, що розроблена відомим екологом М.Ф.Реймерсом налічується більше 70 термінів, 20 з яких пов'язані з біологією, 17 – з географією, 11 – з соціологією і т.д.

Невизначеність поняття "екологія" підтверджується офіційно. З одного боку, існує Українська екологічна академія наук, є наукові

видання, в назві яких використано слово "екологія", є напрям вищої освіти 07.08 – Екологія, є рівні екологічної державної освіти – бакалавр екології, спеціаліст з екології, магістр екології.

З іншого боку, в складі НАН України немає відділення екології чи профільного НДІ, немає вченого ступеня кандидата чи доктора екології. Склалася парадоксальна ситуація: аспірант, який вчиться в аспірантурі за напрямком "екологія" повинен захищати дисертацію і отримувати вчений ступінь з біологічних, сільськогосподарських чи медичних традиційних наук.

Таке різноманіття створює враження, що екології як єдиної науки не існує, що можливо мова йде про екологічні аспекти окремих наук, розділів і галузей знань, природних сфер та напрямків людської діяльності, розрізаних і не пов'язаних тісно між собою. Як в такому випадку пояснити "бум" терміну "екологія"?

Щоб відповісти на ці та інші запитання зупинимось коротко на науковій діяльності людства.

Якщо уявити у вигляді площі кола (рис. 1, а) сукупність параметрів, процесів, явищ, характеристик природи, то на зорі людства їх пізнання можна відобразити як окремі крапки – малочисельні і розрізнені. З початком розподілу видів людської діяльності процес пізнання природи активізувався – цим ремеслом займалися найбільш талановиті представники суспільства, серед яких з часом з'явилася спеціалізація за видами наук (рис. 1, б). Диференціація процесу пізнання природи, як змісту і мети наукової діяльності, особливо поглибилася після індустріальної революції. Процес пізнання природи або еволюція наукової діяльності характеризувалася подвійною диференціацією. По-

перше, єдина сфера пізнання (див. рис. 1, а) внаслідок спеціалізації людської праці ділилася на сектори – наукові напрямки (див. рис. 1, б). По-друге, в кожному секторі (тобто в галузевих науках) збільшення знань відбувалося головним чином за рахунок проникнення в глибину об'єкта дослідження, в мікросвіт, що розділило колами сектори, на рівневі стрічки: мікрорівень, рівень складової, рівень особистості, рівень спільноти, суперрівень, гіперрівень (рис. 1, в).

Таким чином, суцільна сфера пізнання стала розподіленою як за напрямками наук, так і за розмірами об'єкта пізнання. Вузька спеціалізація вчених дозволила значно збільшити об'єм людських знань. Наука почала перетворюватися в безпосередню продуктивну силу – її досягнення дозволяли створювати ефективні технології.

Але разом з позитивними наслідками спеціалізації вчених на діяльності в вузькій галузі науки диференціація процесу пізнання призвела до втрати головного, що характеризує природу – єдність, нерозривність, взаємовплив окремих проявів і складових. Досягнення окремих наук сприймалися людьми абсолютно, як самостійні, незалежні від інших наук. Впровадження в практику рекомендацій галузевих вчених дуже часто виявлялося малоефективним чи навіть шкідливим внаслідок негативного побічного непередбаченого (часто віддаленого в часі і просторі) наслідку. Так трапилось з виготовленням ДДТ та інших штучних хімічних речовин, з використанням ядерної енергії, з штучними морями на рівнинних річках та багато іншого.

Люди зрозуміли, що нові рішення неможливо базувати на досягненнях окремих наук. Потрібне всебічне комплексне обґрунтування рішень, яке

неможливо отримати на знаннях однієї науки. Практична необхідність захистити людей і природу від необґрунтованих всебічно рекомендацій галузевих фахівців була офіційно визнана прийняттям в різних державах, серед яких є і Україна, Закону про екологічну експертизу.

Але ця експертиза проводиться на заключному етапі розробки низки науково-технічних документів. Вона не може орієнтувати науковців на найкращий варіант на самому початку процесу створення нового рішення. Це може зробити лише сама наука.

З цього приводу академік Моїсєєв М.М писав так: "Забезпечення коеволюції людини і біосфери, тобто надійного розвитку, вимагає розвитку спеціальної синтетичної наукової дисципліни. Її природною складовою є екологія..." [2].

Саме практичну необхідність поєднання знань різних галузевих наук, на мою думку, можна вважати причиною стрімкого розвинення сфери вживання терміну "екологія".

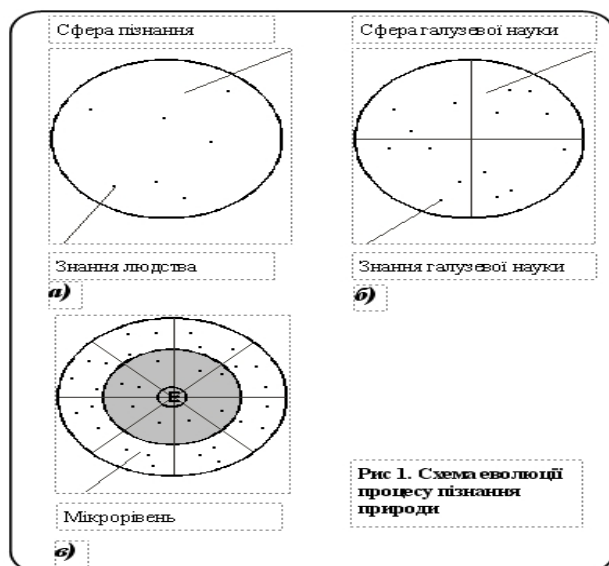
Справа в тому, що співпала потреба у новій універсальній науці з наявністю наукової дисципліни широкого профілю з поки що нечіткими функціями і межами.

Якщо погодитись з такою думкою, то екологія постає універсальною наукою, яка, інтегруючи досягнення традиційних наук, розробляє рекомендації щодо прийняття комплексних рішень різного рівня. Тобто на відміну від традиційних наук, метою яких є перш за все пізнання навколишнього природного середовища, екологія за мету має забезпечення сталого розвитку біосфери.

При встановленні меж екології та її взаємодії з традиційними науками необхідно враховувати наступне:

- розмежування наук повинно сприяти прогресу людської цивілізації;
- екологія не повинна гальмувати чи обмежувати розвиток традиційних наук;
- ефективність традиційних наук необхідно підвищити за рахунок концентрації їх зусиль на найбільш актуальних напрямках.

Важливо встановити рівень інтегрування традиційних наук екологією. Незважаючи на досягнення сучасних комп'ютерних технологій мріяти про заповнення екологією всієї площини сфери пізнання (див. рис. 1, а), тобто масиву сумарних наукових знань, нереально. Та таке і непотрібне – екологія не може поглинути всі традиційні науки. Кожна наука повинна вивчати свої



об'єкти (системи), пізнавати закономірності їх поведінки, шукати засоби використання отриманих знань на користь людям.

Екологія за своїм визначенням передбачає розгляд двох складових – біологічного об'єкта та його довкілля. Оскільки біологічним об'єктом може вважатися все живе різного рівня, то поняття довкілля – це відносне поняття. Для біосфери Землі – це Космос, а для клітини – це її мікрооточення. Саме в цьому одна з причин великої кількості "екологій". Наприклад, в класифікації М.Ф.Реймерса передбачена молекулярна екологія, екологія клітин і тканин, фізіологічна екологія.

Разом з тим не можна не відмітити, що більшість фахівців предметом екології вважають біооб'єкт, не менший за особину. Тим самим вивчення зовнішнього впливу на мікробіооб'єкти (тканини, клітини, молекули, мембрани) виводяться за межі екології і залишається предметом традиційної біології. На рис. 1, в поле інтересів екології буде обмежене внутрішніми колами – рівнями особистості і спільнот (затемнена площина).

Наступним кроком встановлення меж екології є розподіл функцій між традиційними науками та екологією в області сумісних інтересів (затемнена площина на рис. 1, в).

Кожен об'єкт пізнання має свої параметри, показники, властивості, які можуть змінюватись під впливом зовнішніх факторів. Домовимося залежність (математично чи графічно відображену) показника об'єкта  $\Pi$  від зовнішнього фактору  $\Phi$  називати біологічною характеристикою об'єкта (системи):

Комплексною буде характеристика, якщо як показник об'єкта розглядати сукупність показників, яка відображає інтегральну властивість (краще всього "екологічну якість") об'єкта  $Я$ , а також враховувати вплив всіх факторів:

$$\Pi = f(\Phi).$$

При такому підході поле пізнання традиційної біологічної науки треба розглядати як сукупність окремих показників, властивостей, параметрів та

характеристик. Якщо це поле умовно поділити на дві

$$Я = F[f_1(\Phi_1) + f_2(\Phi_2) + \dots + f_i(\Phi_i)].$$

частини і сконцентрувати інформацію про характеристики в межах невеликого внутрішнього кола "Е", то площа цього кола і буде характеризувати об'єм інтересів екології як науки. Тобто всі традиційні біологічні науки мають великий об'єм інформації, якою екологія не повинна цікавитися. Це площа між зовнішнім і внутрішнім колами на рис. 1, в. Тут розміщені відомості про процеси, параметри, властивості, показники об'єктів (систем), які вивчаються традиційною наукою, тобто відомості, які описуються внутрішніми зв'язками системи.

Якщо біосферні об'єкти цікавлять лише науки біологічного циклу, то фактори впливу – практично всі науки. Природознавчі науки займаються вивченням абіотичних та біотичних факторів, суспільні науки – соціальних, антропогенних, технічні та інші – техногенних.

Зовнішній фактор впливу на біооб'єкт – це результат складних фізичних, хімічних, біологічних чи змішаних явищ або процесів природного чи штучного походження. Їх вивчення – сфера дії традиційних наук.

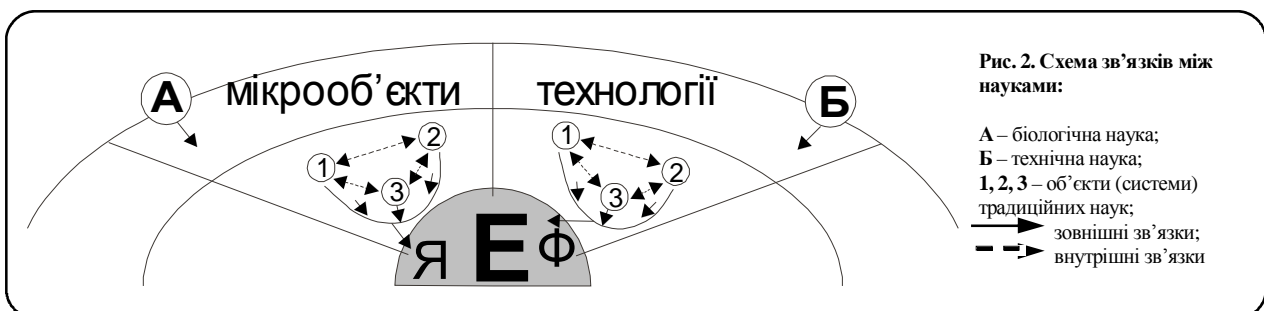
До екології відомості про фактори впливу надходять в узагальненому вигляді

$$\Phi = F[f_1(\Pi_{\phi_1}) + f_2(\Pi_{\phi_2}) + \dots + f_i(\Pi_{\phi_i})]$$

(тут  $\Pi_{\phi}$  – показник, процес, явище, які формують фактор).

Значення фактору непостійне – в залежності від типу фактору він змінюється чи з порою року, чи протягом дня, чи відповідно до режиму експлуатації та таке інше. Таку залежність фактору домовимося називати екологічною характеристикою.

Взаємообмін інформацією між традиційними галузевими науками, який існує зараз, виконується через кордони в межах площі між колами (див. рис. 1, в). Але головна (узагальнена) інформація з усіх наук надходить до кола "Е", тобто до екології, де вивчається, оброблюється і узагальнюється. Саме тут стикаються характеристики біооб'єкта  $\Pi$  чи  $Я$  з



факторами впливу  $\Phi$ . На рис. 2 для прикладу показана взаємодія між біологічною та технічною науками.

Сказане дозволяє дати таке визначення екології. Екологія – це інтеграційна наука, яка виробляє (обґрунтовує) міжгалузеві рішення шляхом аналізу комплексних характеристик об'єктів традиційних галузевих наук.

Викладене уявлення про екологію, як науку, значно спрощує отримання відповідей на такі актуальні питання: що повинен знати і вміти фахівець-еколог, які навчальні дисципліни і в якій послідовності він повинен вивчати, як враховувати екологічні аспекти при вивченні традиційних наук. Зокрема суто екологічними навчальними дисциплінами виявляються: біогеохімія, теорія екосистем, екологічна експертиза та інші. В дисциплінах традиційних наук головна увага повинна приділятися розділам, присвяченим біологічним та екологічним характеристикам.

## Література

1. Гиляров А.М. Популяционная экология. – М.: МГУ, 1990.
2. Моисеев М.М. Козволюция природы и общества // Экология и жизнь. – Весна-лето, 1997.