

# ЕКОЛОГІЯ

Затверджено Міністерством освіти і науки України  
як підручник для студентів вищих навчальних закладів

Харків  
«Фоліо»  
2014

# ЗМІСТ

Вступ .....	10
-------------	----

## Частина перша КЛАСИЧНА ЕКОЛОГІЯ

<i>Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ</i> .....	17
1.1. Визначення екології та її основні поняття .....	17
1.2. Предмет і об'єкт дослідження, структура екології . . .	19
1.3. Методи екологічних досліджень .....	24
1.4. Основні проблеми та наукові напрямки сучасної екології .....	27
<i>Розділ 2. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЇ</i> .....	32
2.1. Основні етапи становлення екології як науки .....	32
2.2. Передумови формування екології як науки .....	35
2.2.1. Доісторичний етап .....	35
2.2.2. Античний етап .....	39
2.2.3. Відродження .....	43
2.3. Напрямки розвитку екології .....	46
2.3.1. Редукціоністський напрямок .....	46
2.3.2. Холістичний напрямок .....	55
2.3.3. Функціональний напрямок .....	59
<i>Розділ 3. АУТЕКОЛОГІЯ</i> .....	67
3.1. Організм і середовище .....	68
3.1.1. Екологічні чинники .....	68
3.1.2. Адаптації .....	69
3.1.3. Закономірності впливу екологічних чинників .....	71
3.2. Екологічна ніша .....	74
3.2.1. Історичний розвиток поняття екологічної ніші .....	74
3.2.2. Розмірність ніш і оцінка їх перекриття .....	77
3.2.3. Спеціалізація ніш .....	79
3.2.4. Структуризація еконіш .....	81
3.3. Загальні принципи адаптації .....	83
3.3.1. Типи пристосування .....	83
3.3.2. Правило оптимуму .....	84
3.3.3. Комплексний вплив чинників .....	85
3.3.4. Лімітуючі фактори. Правило мінімуму .....	88
3.3.5. Правило двох рівнів адаптації .....	89
3.3.6. Принципи екологічної класифікації організмів .....	91
3.3.7. Активна життєдіяльність і спокій .....	93
3.4. Найважливіші абіотичні фактори та адаптації до них .....	95

3.4.1.	Тепло . . . . .	95
3.4.2.	Світло . . . . .	108
3.4.3.	Водне середовище . . . . .	118
3.4.4.	Наземно-повітряне середовище життя . . . . .	126
3.4.5.	Ґрунт і рельєф . . . . .	128
3.4.6.	Погодні та кліматичні особливості наземно-повітряного середовища . . . . .	136
<i>Розділ 4.</i>	<b>ДЕМЕКОЛОГІЯ (ЕКОЛОГІЯ ПОПУЛЯЦІЙ)</b> . . . . .	144
4.1.	Поняття популяції . . . . .	145
4.2.	Структура популяції . . . . .	148
4.2.1.	Популяційний ареал . . . . .	148
4.2.2.	Кількість особин . . . . .	149
4.2.3.	Щільність популяції . . . . .	150
4.2.4.	Вікова структура . . . . .	150
4.2.5.	Статева структура . . . . .	151
4.2.6.	Просторова структура . . . . .	152
4.2.7.	Віталітетна структура . . . . .	155
4.2.8.	Етологічна структура . . . . .	155
4.3.	Динаміка популяцій . . . . .	156
4.3.1.	Динаміка чисельності . . . . .	156
4.3.2.	Експоненційне та логістичне зростання чисельності популяції . . . . .	156
4.3.3.	Вживання популяції . . . . .	158
4.3.4.	Швидкість відновлення популяції . . . . .	160
4.3.5.	Обмежувальні чинники зростання популяції . . . . .	160
4.3.6.	Причини вимирання популяцій . . . . .	161
4.3.7.	Уявлення про стратегію популяцій . . . . .	163
4.4.	Керування популяціями та їх життєздатність . . . . .	166
4.4.1.	Життєздатність популяцій . . . . .	166
4.4.2.	Керування популяціями . . . . .	167
4.4.3.	Охорона популяцій . . . . .	168
4.4.4.	Експлуатація промислових популяцій . . . . .	170
4.4.5.	Моніторинг популяцій . . . . .	172
4.5.	Типи взаємодії між популяціями . . . . .	174
4.5.1.	Модель Лотки—Вольтерра . . . . .	174
4.5.2.	Класифікація відносин між популяціями . . . . .	175
4.5.3.	Мутуалізм . . . . .	179
4.5.4.	Протокооперація . . . . .	181
4.5.5.	Коменсалізм . . . . .	182
4.5.6.	Різноманітність форм експлуатації . . . . .	183
4.5.7.	Хижацтво . . . . .	185
4.5.8.	Паразитизм . . . . .	191
4.5.9.	Конкуренція і правило Гаузе . . . . .	194
4.5.10.	Аменсалізм і нейтралізм . . . . .	197
<i>Розділ 5.</i>	<b>ЕКОСИСТЕМОЛОГІЯ</b> . . . . .	202
5.1.	Системний підхід в екології . . . . .	203
5.1.1.	Система. Загальні визначення . . . . .	203
5.1.2.	Складна система . . . . .	204
5.1.3.	Екосистема — основний об'єкт екології . . . . .	206

5.2.	Різноманіття живих систем . . . . .	207
5.2.1.	Роль живої речовини в утворенні середовища існування . . . . .	207
5.2.2.	Біосфера як цілісна система . . . . .	210
5.2.3.	Різноманітність форм життя та біогенний кругообіг . . . . .	211
5.2.4.	Рівні організації живої матерії . . . . .	215
5.3.	Екологія угруповань (синекологія) та екосистемологія . . . . .	219
5.3.1.	Регуляція біосистем . . . . .	219
5.3.2.	Екосистеми та біогеоценози . . . . .	221
5.3.3.	Компоненти екосистем . . . . .	222
5.3.4.	Природа та характеристики угруповань . . . . .	223
5.3.5.	Екологічний баланс . . . . .	225
5.4.	Консорції як елементарні екосистеми . . . . .	227
5.4.1.	Історія виникнення і розвитку вчення про консорції . . . . .	227
5.4.2.	Індивідуальна консорція як елементарна екологічна система та загальнобіологічне явище . . . . .	232
5.4.3.	Роль генетичного фактора в консорційних зв'язках . . . . .	234
5.4.4.	Гетеротрофні консорції . . . . .	238
<i>Розділ 6.</i>	<b>ФУНКЦІОНАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ . . . . .</b>	<b>246</b>
6.1.	Роль кліматопу у функціонуванні екосистем . . . . .	247
6.1.1.	Загальні особливості кліматопу . . . . .	247
6.1.2.	Сонячна радіація . . . . .	248
6.1.3.	Газовий склад атмосфери та роль її складових у біосфері . . . . .	250
6.1.4.	Вологість атмосфери . . . . .	251
6.1.5.	Рух атмосфери . . . . .	252
6.1.6.	Атмосферні опади . . . . .	252
6.2.	Функціональна роль ґрунту та підстилки . . . . .	253
6.3.	Функціональна роль гідросфери . . . . .	257
6.4.	Роль фітоценозу в екосистемах . . . . .	263
6.4.1.	Роль фітоценозу у наземних екосистемах . . . . .	263
6.4.2.	Роль фітоценозу у водних екосистемах . . . . .	266
6.5.	Роль мікроценозу в екосистемах . . . . .	269
6.5.1.	Роль бактерій у наземних екосистемах . . . . .	269
6.5.2.	Роль бактерій у водних екосистемах . . . . .	279
6.6.	Функціональна роль зооценозу в екосистемах . . . . .	283
6.6.1.	Продукційна роль тварин . . . . .	283
<i>Розділ 7.</i>	<b>ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ . . . . .</b>	<b>303</b>
7.1.	Класифікація екосистем . . . . .	304
7.2.	Класифікація біомів . . . . .	309
7.2.1.	Визначення біома . . . . .	309
7.2.2.	Наземні біоми . . . . .	309
7.2.3.	Прісноводні біоми . . . . .	311
7.2.4.	Морські біоми . . . . .	312

7.3.	Лісові екосистеми	312
7.3.1.	Загальні риси лісів	312
7.3.2.	Вічнозелені дощові тропічні ліси	313
7.3.3.	Неморальні ліси	317
7.3.4.	Хвойні ліси	322
7.4.	Трав'яні типи екосистем	325
7.4.1.	Степи, прерії	325
7.4.2.	Лучні екосистеми	330
7.5.	Болотні екосистеми	333

## Частина друга

### ПРИКЛАДНІ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЇ ЛЮДИНИ

<i>Розділ 8.</i>	<b>ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЮДИНИ</b>	341
8.1.	Людина та тварини	341
8.2.	Унікальні екологічні особливості людини	346
8.2.1.	Глобальність (обмін ресурсами між популяціями)	346
8.2.2.	Використання викопної первинної продукції	347
8.2.3.	Використання атомної енергії	347
8.2.4.	Залежність від вичерпних невідновних ресурсів	349
8.2.5.	Створення техносфери як головного споживача ресурсів	350
8.2.6.	Штучні біогеоценози — агросистеми, що субсидуються енергією з невідновних джерел	352
8.3.	Біологічні особливості людини	354
8.4.	Культурне успадкування	356
8.5.	Екологічна криза сучасності	361
8.6.	Демографічний вибух	364
8.7.	Демографічний перехід	368
8.8.	Чи можна обмежити чисельність населення Землі?	374
8.9.	Екоконверсія	378
<i>Розділ 9.</i>	<b>АГРОЕКОЛОГІЯ</b>	382
9.1.	Агроекологія як окремий розділ екології	382
9.2.	Основні екологічні проблеми сучасного землеробства	383
9.3.	Шляхи вирішення екологічних проблем сільського господарства	388
9.4.	Боротьба зі шкідниками	393
<i>Розділ 10.</i>	<b>ВПЛИВ ПРОМИСЛОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА СЕРЕДОВИЩЕ</b>	400
10.1.	Головні типи промислових виробництв, їхня характеристика	400
10.1.1.	Теплові (ТЕС) та атомні (АЕС) електростанції	400
10.1.2.	Гірничодобувна промисловість	404
10.1.3.	Хімічна промисловість	407

10.1.4.	Металургійна промисловість	411
10.1.5.	Машинобудівний комплекс	414
10.1.6.	Транспорт і довкілля	417
10.2.	Забруднення біосфери та екосистем	420
10.2.1.	Забруднення атмосфери	421
10.2.2.	Забруднення гідросфери	424
10.2.3.	Забруднення ґрунту	427
10.2.4.	Біозабруднення екосистем	429
10.3.	Міграція інгредієнтів забруднення в екосистемах і організмах	432
10.4.	Вплив забруднення довкілля на популяції та екосистеми	435
10.4.1.	Вплив забруднення довкілля на природні популяції	435
10.4.2.	Вплив забруднення довкілля на біогеоценози	443
10.5.	Головні заходи убезпечення та знешкодження техногенного впливу на екосистеми (загальна оптимізація довкілля в індустріальних регіонах)	446
10.5.1.	Екологізація виробництва	446
10.5.2.	Очищення промислових викидів в атмосферу	449
10.5.3.	Очищення промислових стоків	451
10.5.4.	Екологічні заходи з оптимізації відпрацьованих земель і трансформованих екосистем	453
10.6.	Засоби зберігаючої технології у виробництві	456
10.6.1.	Агрономічні засоби зберігаючого обробітку земель	456
10.6.2.	Зоотехнічні засоби попередження забруднення середовища	458
10.6.3.	Технологічні засоби у промисловому виробництві — запорука збереження природного середовища (екологічно чисте виробництво)	460
<i>Розділ 11. УРБОЕКОЛОГІЯ</i>		466
11.1.	Об'єкт і предмет урбоекологічних досліджень	466
11.2.	Природно-просторові ресурси міста	467
11.3.	Місто як соціально-екологічна система	478
11.4.	Міські біогеоценози	486
11.5.	Градiєнтна ординація біогеоценотичного покриву міста	491
11.6.	Місто як гетеротрофна екосистема	510
11.7.	«Здоров'я» міської екосистеми	518
11.8.	Криптоіндикаційна оцінка середовища (оцінка із застосуванням криптофітів)	530
<i>Розділ 12. ОПТИМАЛЬНЕ КОРИСТУВАННЯ ЕКОСИСТЕМАМИ ТА ЇХНІМИ КОМПОНЕНТАМИ</i>		540
12.1.	Природокористування як наука	540
12.1.1.	Визначення природокористування	540
12.1.2.	Види природокористування	542

12.1.3.	Природні ресурси та природні умови . . . . .	546
12.1.4.	Економічна оцінка природоресурсного потенціалу . . . . .	548
12.1.5.	Оцінка паливно-енергетичного ресурсу України . . . . .	550
12.1.6.	Нестача природних ресурсів . . . . .	553
12.1.7.	Забезпечення екологічно збалансованого природокористування в Україні . . . . .	555
12.2.	Рациональне використання природних ресурсів . . . . .	556
12.2.1.	Рослинні природні ресурси, їх використання, відтворення та збереження . . . . .	557
12.2.2.	Тваринні природні ресурси, їх використання, відтворення та збереження . . . . .	560
12.2.3.	Поняття про обсяги та порядок вилучення живих природних об'єктів . . . . .	564
12.2.4.	Охорона ґрунтів і заходи боротьби з ерозією . . . . .	565
12.2.5.	Рациональне використання надр землі . . . . .	568
12.3.	Експертна оцінка впливу проектованої та здійснюваної антропогенної діяльності на довкілля . . . . .	571
12.3.1.	Правові та нормативні основи експертної оцінки впливу проектованої та здійснюваної антропогенної діяльності на довкілля . . . . .	572
12.3.2.	Оцінка впливу проектованої (ОВНС) та здійснюваної (НЕЕО) антропогенної діяльності на компоненти довкілля . . . . .	574
12.3.3.	Оцінка впливу на довкілля за допомогою екологічного ризику . . . . .	578
12.3.4.	Особливості розробки та передачі на експертизу ОВНС та НЕЕО . . . . .	581
12.3.5.	Порядок і послідовність проведення екологічної експертизи впливу проектованої та здійснюваної антропогенної діяльності на довкілля . . . . .	583
12.4.	Економічні аспекти природокористування . . . . .	585
12.4.1.	Оцінка природних ресурсів . . . . .	586
12.4.2.	Економічна оцінка екологічних збитків від забруднення . . . . .	588
12.4.3.	Еколого-економічна оцінка інвестицій . . . . .	589
12.4.4.	Економічні механізми охорони навколишнього середовища . . . . .	591
12.5.	Правові аспекти впливу діяльності людини на середовище . . . . .	593
12.5.1.	Екологічна стандартизація . . . . .	594
12.5.2.	Екологічна сертифікація . . . . .	595
12.5.3.	Екологічне нормування . . . . .	597
12.5.4.	Ліцензування екологічно значимої діяльності . . . . .	599
12.5.5.	Екологічний контроль і моніторинг . . . . .	601
12.5.6.	Екологічний аудит . . . . .	602

12.5.7.	Управління в галузі охорони навколишнього середовища . . . . .	604
12.5.8.	Державне управління . . . . .	606
<i>Розділ 13. ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА . . . . .</i>		
13.1.	Головні напрямки збереження природного середовища . . . . .	614
13.1.1.	Сучасний стан біологічного та ландшафтного різноманіття України . . . . .	615
13.1.2.	Охорона біорізноманіття як основа для збереження функцій екосистеми . . . . .	616
13.1.3.	Система заповідних об'єктів як засіб збереження природи . . . . .	619
13.1.4.	Рекультивация, ремедіація та заповідання відпрацьованих земель . . . . .	622
13.1.5.	Території та об'єкти природно-заповідного фонду як елементи національної екомережі . . . . .	625
13.2.	Глобальні екологічні проблеми і стан навколишнього середовища в Україні . . . . .	629
13.2.1.	Програма Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища . . . . .	629
13.2.2.	Стан глобального навколишнього середовища . . . . .	629
13.2.3.	Антропогенне та техногенне навантаження на навколишнє середовище в Україні . . . . .	642
13.3.	Міжнародні та державні програми і законодавчі акти в галузі збереження середовища та раціонального використання природних ресурсів . . . . .	645
13.3.1.	Міжнародні програми та постанови про збереження природних ресурсів . . . . .	646
13.3.2.	Законодавчі акти України про збереження природи . . . . .	650
13.3.3.	Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2020 року . . . . .	654
13.4.	Сталий розвиток і його забезпечення . . . . .	657
13.4.1.	Концепція сталого розвитку, цілі та завдання . . . . .	657
13.4.2.	Забезпечення умов переходу України на засади сталого розвитку . . . . .	660



---

## ВСТУП

*Сьогодні багато екосистем, які підтримують життєдіяльність людства, знаходяться у критичному стані і продовжують деградувати під дією антропогенного преса. Біологічні та інші ресурси виснажені, й існує реальна загроза, що в найближчому майбутньому ми можемо залишитися без води і їжі.*

*Люди, об'єднаймося ж у наших думках, словах і, головне, в діях перед грізними глобальними викликами нашого часу, щоб вижити і процвітати разом із природою!*

Нині з екологією як наукою в пострадянських країнах склалася неоднозначна ситуація. Як, мабуть, у жодній із відомих наук, її зміст викликає найбільші суперечки та розбіжності, причому як серед учених найрізноманітніших напрямків, так і серед широкої громадськості.

Сьогодні «екологія» — одне з найпопулярніших слів, яке «у всіх на вустах». Про неї говорять вчені й політики, домогосподарки й підприємці. Часто доводиться чути про «погану» та «добру» екологію міста, району і навіть хімічного підприємства або якогось транспорту. У державному устрої України є навіть міністерство з назвою цієї науки. Таке використання слова «екологія» неправильне. *Екологія — перш за все наука про живе та взаємодію його з навколишнім середовищем.* Ставити ж навколишнє середовище на чільне місце абсолютно неправильно, бо розгляд одного лише середовища без живих організмів, популяцій, угруповань і екосистем, і без людини у тому числі, просто втрачає будь-який сенс. Тому правильно говорити не про погану чи добру екологію, а про сприятливе чи несприятливе для людини або інших живих організмів навколишнє середовище. Або, на крайній випадок, застосовувати словосполучення «несприятлива екологічна ситуація» у тому чи іншому регіоні, області тощо. Хоча і таке тлумачення не використовується у більшості країн світу, у тому числі й у країнах Європейської спільноти, до якої ми прагнемо приєднатися.

Отже, чому?

Ще у 1866 році німецький вчений, зоолог Ернст Геккель уперше дав визначення *екології як науки, що вивчає взаємини організму з навколишнім середовищем*. Надалі, вже на початку ХХ століття, у відомому підручнику російського вченого Д. М. Кашкарова (1933) йдеться про екологію як про науку, що вивчає не тільки організми окремих видів, а й *взаємини різних видів у угрупованнях*. Таким чином, екологія отримала перше розширення свого змісту.

Одночасно дослідники багатьох груп організмів дійшли висновку про те, що *екологічна наука повинна вивчати не тільки окремі організми, а й їх сукупності, що відносяться до одного виду*. Інтерес до таких досліджень підігрівався уявленнями еволюціоністів про те, що нові види виникають у «надрах» популяцій, під дією природного добору, а отже, екологічні фактори та їхній вплив на організми — центральний момент у цьому вивченні. Таким чином, до екології додалася нова галузь: *екологія популяцій*, або *демекологія*. Приблизно в 1970-ті роки до неї увійшов остаточно сформований розділ «*Екологія угруповань*», що знайшов своє місце у фундаментальній праці з екології, написаній Ю. Одумом (1971, у перекладі російською — 1975). У ній автор також виклав основи останнього розділу класичної екології — вчення про екосистеми, яке пізніше отримало назву «*Екосистемологія*» (Голубець, 2000). Слід зазначити, що, як і інші розділи, екосистемологія має набагато більш ранні витоки. Ще у 1935 році англійський ботанік А. Тенслі, а в 1940 році радянський геоботанік та еколог В. М. Сукачов прийшли до розуміння єдності, що виникає внаслідок взаємодії угруповання живих організмів і неживих тіл навколишнього середовища. А. Тенслі назвав таку єдність екосистемою, а В. М. Сукачов — біогеоценозом. Доповнення вчення про екосистеми як останньої та найвищої ланки у «вертикальному сходженні» екології деякі вчені трактують як те, що екосистема і є той самий специфічний і не порушений ніякою іншою наукою об'єкт, який належить лише екології. У відомому підручнику «*Екологія*» (1980) В. Д. Федорова та Т. Г. Гільманова — викладачів Московського державного університету ім. М. Ломоносова — прямо вказується на це, у той час як інші, більш ранні розділи екології віднесені до другорядних.

Деякі підсумки щодо структури екології, яка вималювалася до кінця минулого століття, відображено у вигляді узагальненої ієрархічної пірамідальної структури на рис. 1.

На цьому рисунку видно, що в основі такої піраміди лежать організми різних видів, які належать до їх головних груп:

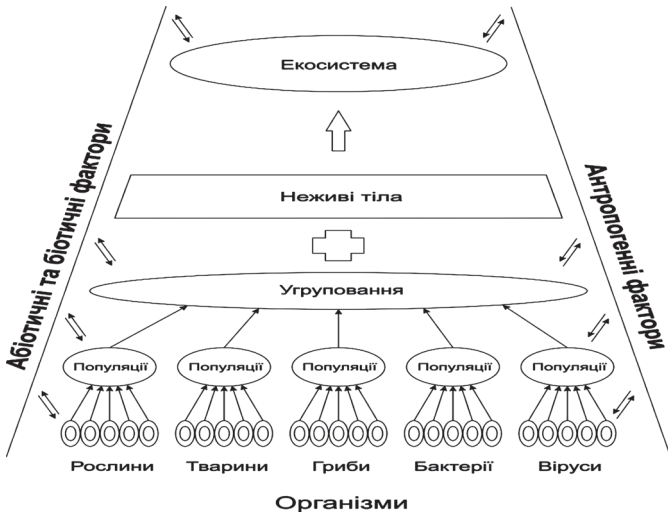


Рис. 1. Загальна схема ієрархічної піраміди біологічних систем над-організмного рівня інтеграції та фактори навколишнього середовища (Івашов, 2011)

рослин, тварин, грибів, бактерій з архебактеріями і вірусів. Також можна бачити, що *взаємодії організмів одного виду між собою (по горизонталі) формують нову структуру по вертикалі — популяції, а взаємодії між популяціями різних видів (по горизонталі) формують нову структуру по вертикалі — угруповання (біоценоз). І останній рівень по вертикалі — екосистемний — виникає як результат взаємодії угруповання з неживими тілами, які разом знаходяться на певній території.*

Таким чином, чотири типи біологічних систем, що відносяться до чотирьох найвищих рівнів інтеграції життя на планеті, і є основними об'єктами екології. Предметом же вивчення цих об'єктів можуть бути їх структура, механізми функціонування та підтримання стійкості (адаптації) за дії широкого спектра факторів навколишнього середовища, від локального типу (діють на організми) до глобального (діють на великі екосистеми та біосферу).

Усе вищевикладене дозволяє дати коротке визначення екології як *науки про взаємодію біологічних систем надорганізмного рівня із навколишнім середовищем.*

Отже, приблизно до 1970-х років сформувалася перша частина екології з усіма її структурними рівнями та відповідними розділами. Не важко здогадатися, що всю її можна розглядати як одну з галузей біології, оскільки вона стосується біологічних процесів.

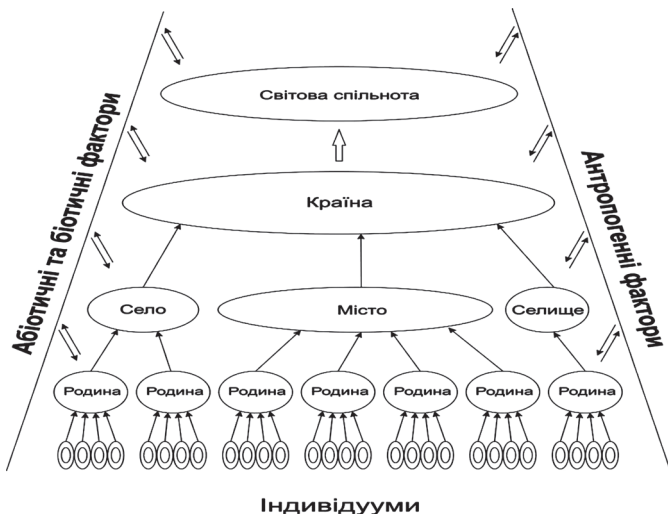


Рис. 2. Загальна схема ієрархічної піраміди людського соціуму та фактори навколишнього середовища (Івашов, 2011)

Однак разом з описаним вище процесом розширення «по вертикалі» відбувався й інший процес — розширення «по горизонталі». Він був пов'язаний зі стрімким зростанням чисельності населення на нашій планеті в останні кілька десятиліть, з колосальним зростанням середовищевірного впливу тільки одного виду — *Homo sapiens*. На жаль, зростання чисельності людства і його господарської діяльності супроводжується руйнуванням природних екосистем і забрудненням навколишнього середовища в глобальних масштабах. **Чинники людської діяльності, або антропогенні фактори**, стали головними на нашій планеті. Характерним є те, що вони діють як на природні системи, так і на саму людину і людство в цілому, що схематично відображено на рис. 2.

Таким чином, формування другої частини екології пов'язано з тим, що *Homo sapiens*, як найактивніший компонент у біосфері Землі, є наразі основним і найбільш потужним фактором, що впливає на біосистеми всіх рівнів інтеграції. Водночас руйнування і забруднення природного середовища внаслідок господарської діяльності стало однією з найважливіших проблем, а **гармонізація взаємовідносин природи і людства фігурує як основне завдання цієї частини екології**.

Вже у 1970-ті роки кількість публікацій за цією тематикою зростала за експонентою. Добре відомо, що визнані

«галузі» науки завжди повинні мати хоча б у загальних рисах і визнані межі. Щодо екології ці межі з часом стали практично не визначеними. І це, мабуть, тому, що будь-яка діяльність людини тією чи іншою мірою стосується місця існування самої людини. Таке безмежне розширення екології викликало природну негативну реакцію деяких екологів і, як наслідок, спробу зупинити безрозмірне розростання предмета екології. Компромісу було досягнуто 1972 року, коли після *Стокгольмської конференції ООН з охорони довкілля відбулося фактичне розмежування екології як біологічної науки з охороною навколишнього середовища, яка в закордонному (англомовному) варіанті отримала назву «інвайронментологія».* Українським аналогом цього слова є «середовищезнавство». Тоді ж започатковано *міжнародне екологічне право* та виникла нова галузь — *соціоекологія*.

Зазначимо, що у нашій країні такого поділу не відбулося, і екологія розуміється як наука про будь-яку діяльність людини, яка впливає на навколишнє середовище як позитивно, так і негативно. Як було показано вище, **таке антропоцентричне трактування екології** є вторинним і зумовлене певною мірою історично сформованими умовами, коли в 1970-ті роки СРСР був ще відокремленим «залізною завісою» від решти країн світу.

Таким чином, з урахуванням ситуації, що склалася, сучасну екологію можна представити у двох частинах.

1. «Класична екологія», або «Біоекологія» (в іншому варіанті).
2. «Екологія людини», або «Охорона навколишнього середовища» (в іншому варіанті).

Цим частинам відповідають дві частини цього підручника.

Відповідні «екотології» вже увійшли як у цілому, так і своїми розширеними підрозділами в різні освітні програми вищих навчальних закладів, за якими готують бакалаврів і магістрів в Україні. При цьому **«Класична екологія» була і залишається науковою базою охорони навколишнього середовища чи охорони природи.**

*Охорону навколишнього середовища можна визначити як галузь знань, що розробляє комплекс заходів, спрямованих на підтримання гармонії між соціумом і трьома середовищами (природним, штучним, соціальним), в яких він знаходиться і які він формує (як кажуть у західних країнах, «створює дружнє (friendly) середовище»).*

Територія нашої планети характеризується надзвичайною мозаїчністю штучних і природних систем, так що в мозаїці того чи іншого масштабу представленість і їх співвідношення можуть сильно варіювати. Наприклад,

в оточенні родини, яка проживає в квартирі багатопверхового будинку, превалює штучно створене. Особняк з присадибною ділянкою, на якому знаходяться елементи природного ландшафту з комплексом рослин і тварин, з більшою відкритістю для природних факторів створює більш комфортні умови проживання та забезпечує більшу доступність до природних ресурсів (свіже повітря, чиста вода, сонячне світло, природне магнітне поле Землі і т. п.). Якщо ж він знаходиться в невеличкому містечку з парком, річкою чи озером, тоді можна говорити про деякий баланс і гармонію всіх трьох середовищ. Цього, очевидно, не скажеш про величезний мегаполіс, в якому присутність природного середовища зведена до мінімуму. На такій території практично відсутні кругообіг речовин і трансформація сонячної енергії за участю продуцентів, пов'язаних з ними консументів і редуцентів. Його не може бути хоча б тому, що ґрунтовий блок, що інтегрує живі та неживі компоненти екосистеми, буквально замуrowаний в асфальт і бетон. На протигагу цьому в природних комплексах заповідних територій ці процеси протікають природно, а штучне середовище представлено мінімально. Плямисту неоднорідність (мозаїчність) територій з різним співвідношенням середовищ дуже добре видно на космічних знімках, особливо зроблених у нічний час. Нічне освітлення в мозаїках різного рівня досить чітко корелює з щільністю населення, споживанням енергії і матеріальних ресурсів у них і вказує на домінування соціального й штучного середовищ.

Вище, на рис. 1, видно, що верхівка ієрархічної піраміди біосистем, що їх вивчає екологія як біологічна наука, представлена екосистемами, які можуть бути різного масштабу — від індивідуальних консорцій до ландшафтних і материкових екосистем і біосфери. Важко уявити собі сучасну людину, що живе на дереві (в індивідуальній консорції), легше — у певному біогеоценозі, наприклад у сосновому лісі, де цілком може розміститися й існувати ціла родина або рід, як це спостерігалось на певному історичному етапі розвитку людства. Нині в ландшафтних екосистемах розміщуються не тільки великі міста, а й цілі країни, а на території материкових екосистем — десятки країн. Наразі, чим більша територія екосистеми, тим потенційно більші обсяги соціального та штучного середовищ можуть в ній знаходитись. На рівні найбільшої екосистеми — *біосфери* — *інтеграція біогеосоціосистем досягає свого кінцевого завершення, біологічні і соціальні процеси тісно переплітаються, створюючи систему абсолютно нової якості, в якій регуляція й управління переходять до соціуму.*

Звідси випливає абсолютно очевидний висновок про те, що **вся відповідальність за стан нашої планети лежить на людстві, і цей стан залежить тепер рівною мірою як від нашого інтегрального інтелекту, так і нашої доброї волі.**

Який порядок встановить світова спільнота, за яким порядком буде підтримуватися життя в квартирі, будинку, місті, країні, співдружності країн і в цілому на планеті — від цього залежить наразі наше існування і його комфортність. Чи зуміємо ми всі разом побудувати наше життя в гармонії з Природою, чи стане наша Земля планетою з ноосферою в розумінні В. І. Вернадського — це залежить від нас.

*Молоді люди, серйозно вивчайте екологію, вона дасть вам не тільки знання, але й змінить систему ваших цінностей!*

---

# ЧАСТИНА ПЕРША

## КЛАСИЧНА ЕКОЛОГІЯ

### Розділ 1

#### ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ

*Основна ідея.* Екологія — комплексна наукова галузь про структуру, організацію, функціонування надорганізмених біосистем, взаємозв'язки їх компонентів, динаміку та розвиток. Екологія — наукова основа формування сталого розвитку в ХХІ столітті.

*Смислові зв'язки.* Поняття — методологія — предмет — об'єкт — рівні організації живої матерії — структура — закономірності — застосування отриманих знань — основна екологічна проблема — наукові напрямки сучасної екології.

*Ключові терміни.* Екологія, класична екологія, аутоекологія, синекологія, екосистемологія, біогеоценологія, біосфера, глобальна екологія, прикладна екологія, екологізація, концепція стійкого розвитку.

*Мета* — усвідомити особливості предмета, об'єкта досліджень екології, основні напрямки її розвитку, методи досліджень, ознайомитись із основними завданнями та проблемами, що стоять перед людством.

#### 1.1. Визначення екології та її основні поняття

Екологія — відносно молода наука, яка сформувалася як самостійна галузь знань до середини ХХ століття. Її вік — лише 6—8 поколінь. Вона виникла у процесі розвитку природничих наук і передусім біологічних, і в даний час вона знаходиться у стані інтенсивного росту та розвитку.

Термін «екологія» (від грецьк. *oikos* — будинок, житло, місце перебування, *logos* — наука) вперше введений німецьким зоологом і філософом Ернстом Геккелем у 1866 р. у праці «Загальна морфологія організмів» для позначення біологічної науки, що вивчає взаємини організмів із середовищем їх життя. У другій половині ХІХ століття екологи відносили організм до найскладнішого рівня організації існування, але у процесі подальшого розвитку екології було встановлено, що існують системи більш високого рівня інтеграції — над-



організмені біологічні системи (популяція, біоценоз, екосистема, біосфера), тому уявлення про зміст екології значно розширилося. У даний час існує багато визначень екології як науки. Ось деякі з них.

Екологія — наука про взаємодію організмів і біологічних систем надорганізованого рівня (популяції, біоценози, екосистеми, біосфера) з умовами середовища проживання (Сергейчик, 2009).

Екологія — наука, що досліджує закономірності життєдіяльності організмів на всіх рівнях інтеграції в їх природному середовищі існування з урахуванням змін, внесених у середовище діяльністю людини (Радкевич, 1998).

Екологія належить до фундаментальних підрозділів біології та досліджує фундаментальні властивості життя — системи надорганізованого рівня організації. Вона вивчає сукупність живих організмів, що взаємодіють один з одним і утворюють із навколишнім середовищем єдність (систему), у межах якої здійснюється трансформація енергії та органічної речовини (Федоров, Гільманов, 1980).

Екологія — наука про закономірності формування, розвитку та сталого функціонування біологічних систем різного рангу в їх взаєминах з умовами навколишнього середовища (Шилов, 2000).

Екологія — це наука про взаємозв'язки, що забезпечують існування організмів (включаючи людину) і надорганізованих біосистем: популяцій, екосистем і біосфери (Шабанов, Кравченко, 2009).

Екологія — міждисциплінарна галузь знань про будову та функціонування багаторівневих систем у природі та суспільстві в їх взаємозв'язках (Одум, 1986).

Основними формами існування видів тварин, рослин і мікроорганізмів у природному середовищі існування є внутрішньовидові угруповання (популяції) та багатовидові комплекси (біоценози, екосистеми). Тому сучасна екологія вивчає взаємини організмів і середовища на популяційно-видовому, біоценотичному та екосистемному рівнях.

Перше визначення цієї науки дав її засновник Е. Геккель: «Під екологією ми розуміємо суму знань, що відносяться до економіки природи: вивчення всієї сукупності взаємовідносин тварини з навколишнім середовищем, як органічним, так і неорганічним, і насамперед — її дружні або ворожі відносини з тими тваринами та рослинами, з якими вона прямо чи опосередковано вступає в контакт. Одне слово, екологія — вивчення всіх складних взаємин, які Дарвін назвав умовами, що породжують боротьбу за існування». Один із вітчизняних екологів А. С. Данилевський давав таке визначення: «Еко-

логія — наука про структуру та функції екологічних систем і про механізми, що забезпечують їх гомеостазис».

Екологія як наука має два аспекти:

1) пізнання та пояснення сутності законів і закономірностей розвитку природи;

2) застосування отриманих знань для вирішення проблем раціонального природокористування та охорони навколишнього середовища.

Практичне значення екології полягає насамперед у вирішенні питань природокористування, оскільки екологія створює наукову основу експлуатації природних ресурсів. Протягом індустріальної епохи Модерну (у період розвитку індустріального суспільства або індустріального типу природокористування) людина нещадно грабувала природу, і тепер грабувати нічого. Розпочато крутий поворот цивілізації на коеволюцію із природним середовищем (Мойсеєв, 1990).

## 1.2. Предмет і об'єкт дослідження, структура екології

В чому суть екології? Чим вона визначається:

- завданнями практики: екологія народилася у період стрімкого прогресу, між двома науково-технічними революціями після промислового перевороту (що почався в останній третині XVIII століття в Англії і незабаром охопив інші країни Західної цивілізації) та перед науково-технічною революцією середини XX століття;

- відповідністю устрою світу: ідеї В. І. Вернадського про біосферу, про всекосмічність життя, розвиток у XX столітті загальної теорії відносності Ейнштейна та фізики елементарних часток;

- історичною долею науки: у екології щаслива доля, вона привертала й привертає увагу видатних фізиків, геологів, хіміків, філософів, математиків, політологів і представників багатьох інших фундаментальних та прикладних наук;

- психологією свідомості: екологія — справжнє торжество історичної, європейської свідомості, за М. Блоком (1986).

**Об'єкти дослідження екології** — відношення організмів (частково), популяцій, біоценозів між собою та з навколишнім середовищем, що формує екосистеми. Існує підпорядкованість (ієрархія) між біологічними системами різних рівнів організації життя. Деякі системи входять як основні елементи до систем більш високого рівня. Однак на кожному вищому рівні організації життя у систем з'являються нові властивості та закономірності функціонування, яких не було на попередньому рівні (прояв принципу емерджентності: властивості цілої системи відрізняються від суми властивостей складових її елементів і не зводяться до них).