



СУЧАСНИЙ УНІВЕРСИТЕТСЬКИЙ  
ПІДРУЧНИК

Г.М. ФРАНЧУК  
О.І. ЗАПОРОЖЕЦЬ  
Г.І. АРХІПОВА

# УРБООЕКОЛОГІЯ І ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

УДК 504(075.8)

ББК Б 10 я 7

Ф 846

*Рецензенти:*

*А.Д. Балаєв* — д-р с-г наук, проф. (Національний університет біо-ресурсів і природокористування України);

*І.С. Бездольна* — д-р біол. наук, кафедра екології (Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова);

*М.Д. Гомеля* — д-р техн. наук, проф. (Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут»)

*Гриф надано Міністерством освіти і науки України  
(Лист №1/11-4305 від 25.05.2010)*

**Франчук Г.М.**

Ф 846 Урбоекологія і техноекоекологія: підруч. / Г.М. Франчук, О.І. Запорожець, Г.І. Архіпова. — К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2011. — 496 с.

ISBN 978-966-598-672-0

Викладено зміст основних розділів урбоекології (частина I) та техноекоекології (частина II).

Містить рекомендації щодо вивчення розділів курсу, питання для самоконтролю, список літератури та додатки, де сформульовані вимоги до виконання контрольних завдань, а також наведено приклади розв'язання задач відповідно до розділів, викладених у підручнику.

Може бути корисним студентам усіх спеціальностей під час вивчення дисциплін, пов'язаних із забезпеченням екологічної та техногенної безпеки.

УДК 504(075.8)

ББК Б 10 я 7

ISBN 978-966-598-672-0

© Франчук Г.М., Запорожець О.І.,  
Архіпова Г.І., 2011  
© НАУ, 2011

Вступ . . . . .	9
<b>Частина I. УРБОЕКОЛОГІЯ . . . . .</b>	<b>12</b>
1. УРБОЕКОЛОГІЯ — НОВА ЛАНКА В ЕКОЛОГІЧНІЙ НАУЦІ . . . . .	12
1.1. Об'єкт, предмет і основні завдання урбоекології . . . . .	12
1.2. Наукові основи урбоекології . . . . .	13
1.3. Методологічні підходи до розвитку урбосоціоекосистем, їх структура . . . . .	17
2. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ МІСЬКИХ СИСТЕМ . . . . .	21
2.1. Міста епохи стародавнього світу і середньовіччя . . . . .	21
2.2. Міста індустріальної епохи . . . . .	23
2.3. Міста постіндустріальної епохи . . . . .	25
2.4. Екологічні аспекти урбанізації . . . . .	26
3. МІСТО ЯК УРБОСОЦІОЕКосИСТЕМА . . . . .	30
3.1. Динаміка взаємодії природної та антропогенної підсистем . . . . .	30
3.2. Екосистемні характеристики міста . . . . .	31
3.3. Екологічна ефективність різних видів і форм розселення . . . . .	33
3.4. Принципи створення екополісу . . . . .	35
4. ВЗАЄМОДІЯ МІСТ З АБІОТИЧНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ДОВКІЛЛЯ . . . . .	37
4.1. Роль ґрунту в урбоекосистемі . . . . .	37
4.1.1. Проблема твердих побутових відходів . . . . .	38
4.1.2. Види забруднення ґрунтів . . . . .	41
4.1.3. Небезпечні геологічні процеси на міських територіях . . . . .	42
4.1.4. Процеси взаємодії літосфери з урбанізованим середовищем . . . . .	45
4.2. Роль гідросфери в урбоекосистемі . . . . .	45
4.2.1. Структура водних об'єктів у межах міста . . . . .	46
4.2.2. Антропогенний вплив на гідросистему міста . . . . .	47
4.2.3. Водозабезпеченість міста . . . . .	49
4.2.4. Показники якості води . . . . .	61

4.3.	Вплив урбоекосистеми на атмосферу . . . . .	64
4.3.1.	Стан атмосфери в урбанізованому середовищі . . .	64
4.3.2.	«Внесок» різних галузей промисловості в забруднення атмосфери . . . . .	65
5.	<b>ВЗАЄМОДІЯ МІСТ З БІОТИЧНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ДОВКІЛЛЯ</b> . . . . .	69
5.1.	Роль флори і фауни в урбоекосистемі та житті міського населення . . . . .	69
5.2.	Фітомеліорація міського середовища . . . . .	72
5.3.	Вплив антропогенних забруднювачів на урбоекосистеми	74
5.4.	Міське середовище і здоров'я людини . . . . .	77
6.	<b>ПІДТРИМКА ЕКОЛОГІЧНОЇ РІВНОВАГИ</b> . . . . .	80
6.1.	Процес динамічного гомеостазу в урбоекосистемі . . . .	80
6.2.	Територіальна основа забезпечення екологічної рівноваги . . . . .	82
7.	<b>ЛОКАЛЬНІ МЕТОДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕНСАЦІЇ В УРБОЕКОСИСТЕМАХ</b> . . . . .	86
7.1.	Охорона ґрунтового покриву і ландшафту . . . . .	86
7.2.	Охорона гідросфери . . . . .	90
7.3.	Охорона повітряного басейну . . . . .	95
7.4.	Охорона рослинного і тваринного світу в міських агломераціях . . . . .	101
7.5.	Захист довкілля від впливу фізичних чинників . . . . .	104
8.	<b>ТЕРИТОРІАЛЬНІ МЕТОДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕНСАЦІЇ</b> . . . . .	108
8.1.	Вимоги до територіально-планувальних заходів . . . .	108
8.2.	Основні урбоекологічні характеристики міського ландшафту . . . . .	112
8.3.	Оцінка антропогенного впливу на міські території . . .	113
8.4.	Природні каркаси району і міста . . . . .	117
9.	<b>АРКОЛОГІЯ</b> . . . . .	121
9.1.	Основні завдання аркології . . . . .	121
9.2.	Способи підвищення екологічного ефекту містобудування . . . . .	124
	<b>Частина II. ТЕХНОЕКОЛОГІЯ</b> . . . . .	126
10.	<b>ПРИНЦИПИ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ</b> . . . . .	126
10.1.	Індустріальна екологія, екологічні та індустріальні системи . . . . .	126
10.2.	Ключові поняття індустріальної екології . . . . .	131

10.3. Оцінка життєвого циклу . . . . .	135
10.4. Головні компоненти екосистем . . . . .	138
10.5. Потоки енергії та речовини в екосистемах . . . . .	148
11. ПРОЦЕСИ В ЕКОСИСТЕМАХ . . . . .	156
11.1. Перетворення енергії . . . . .	156
11.2. Індустріальний метаболізм . . . . .	162
11.3. Заходи індустріального метаболізму . . . . .	172
11.4. Спеціальна роль транспорту і послуг зв'язку . . . . .	174
12. ІНДЕКСИ І МЕТРИКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ. . . . .	176
12.1. Матриця екологічної оцінки . . . . .	176
12.2. «Головне екологічне рівняння» . . . . .	177
12.3. Національні матеріальні потоки . . . . .	179
13. АНАЛІЗ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ . . . . .	187
13.1. Інвентаризаційний аналіз . . . . .	188
13.2. Видобування сировини, виробничої і транспортної продукції . . . . .	190
13.3. Використання та утилізація відходів . . . . .	192
13.4. Есоіндикатори-99 . . . . .	196
13.5. Впливи на якість екосистем . . . . .	198
14. ЗАПОБІГАННЯ ЗАБРУДНЕННЮ . . . . .	206
14.1. Визначення запобігання забрудненню . . . . .	206
14.2. Запобігання забрудненню і сталий розвиток . . . . .	209
14.3. Переваги запобігання забрудненню . . . . .	211
14.4. Інші види діяльності . . . . .	213
15. ГЛОБАЛЬНІ І НАЦІОНАЛЬНІ ТРЕНДИ В ПОТОКАХ МАТЕРІАЛІВ . . . . .	221
15.1. Принципи сталого споживання . . . . .	221
15.2. Потреби людини . . . . .	225
15.3. Зростання населення і споживання . . . . .	228
15.4. Пороги експлуатації природних систем . . . . .	230
15.5. Джерела, тренди та інтенсивність використання матеріалів . . . . .	233
16. ВИДОБУВАННЯ СИРОВИНИ . . . . .	237
16.1. Мінерально-сировинні ресурси України і стан користування надрами . . . . .	237
16.2. Джерела впливу на навколишнє середовище . . . . .	244
16.3. Гірниче виробництво та довкілля . . . . .	247
16.4. Заходи щодо зниження впливу на навколишнє середовище у процесі видобутку ресурсів . . . . .	251

16.5. Забезпечення повноти вилучення запасів корисних копалин із надр . . . . .	254
17. ЕНЕРГЕТИКА . . . . .	262
17.1. Необхідні ресурси . . . . .	264
17.2. Характеристика впливу на довкілля . . . . .	268
17.3. Заходи боротьби зі шкідливим впливом на довкілля . . . . .	273
17.4. Скорочення шкідливих викидів в атмосферу . . . . .	274
17.5. Скорочення забруднення водоймищ . . . . .	278
17.6. Гідротехнічні споруди . . . . .	279
17.7. Характеристика впливу на довкілля . . . . .	281
18. ТРАНСПОРТ . . . . .	284
18.1. Загальний стан проблеми . . . . .	284
18.2. Залізничний транспорт . . . . .	287
18.2.1. Характеристика екологічного впливу залізничного транспорту . . . . .	288
18.2.2. Боротьба із забрудненням, спричиненим залізничним транспортом . . . . .	289
18.3. Автомобільний транспорт . . . . .	290
18.3.1. Альтернативні види палива та енергії . . . . .	294
18.3.2. Вплив автомобільного транспорту на довкілля . . . . .	294
18.3.3. Заходи боротьби із забрудненням довкілля автомобільним транспортом . . . . .	298
18.3.4. Шляхи зменшення шкідливості викидів автомобільного транспорту . . . . .	300
18.3.5. Нейтралізація газів двигунів внутрішнього згоряння . . . . .	301
18.4. Водний транспорт . . . . .	305
18.4.1. Тверде паливо, використовуване у водному транспорті . . . . .	307
18.4.2. Охолоджувальна система двигунів водного транспорту . . . . .	308
18.4.3. Вплив водного транспорту на довкілля . . . . .	309
18.4.4. Заходи запобігання забрудненню водного басейну транспортними суднами . . . . .	313
18.4.5. Методи ліквідації забруднень, спричинених водним транспортом . . . . .	315
18.5. Авіаційний транспорт . . . . .	317
18.5.1. Зменшення шкідливих викидів авіаційного транспорту . . . . .	318
18.5.2. Цивільна авіація, вплив шуму на довкілля . . . . .	320

18.5.3. Забезпечення збалансованої системи регулювання шуму і зонування території навколо аеропортів . . . . .	322
18.5.4. Результати досліджень наслідків впливу авіаційного шуму на життєдіяльність людини та населення в цілому . . . . .	323
18.5.5. Аналіз структури та акустичних характеристик парку повітряних кораблів . . . . .	335
18.6. Трубопровідний транспорт . . . . .	339
19. ЧОРНА ТА КОЛЬОРОВА МЕТАЛУРГІЯ . . . . .	341
19.1. Характеристика впливу на довкілля . . . . .	344
19.2. Заходи боротьби зі шкідливим впливом на довкілля . . . . .	348
19.2.1. Зменшення шкідливих викидів в атмосферу . . . . .	350
19.2.2. Зниження рівня забруднення водоймищ . . . . .	354
19.2.3. Основні шляхи утилізації відходів сталеплавильного виробництва . . . . .	355
20. ХІМІЧНА ПРОМИСЛОВІСТЬ . . . . .	356
20.1. Хімічна промисловість України . . . . .	356
20.1.1. Головні показники і географія хімічної промисловості України . . . . .	357
20.1.2. Мінеральні добрива . . . . .	360
20.2. Найбільш характерні технологічні процеси і основні реактори хімічної промисловості . . . . .	360
20.3. Необхідні ресурси хімічної промисловості . . . . .	362
20.4. Характеристика впливу на довкілля . . . . .	363
20.5. Заходи боротьби зі шкідливим впливом на довкілля . . . . .	367
20.5.1. Виробництво азотних і фосфорних добрив . . . . .	367
20.5.2. Виробництво пластмас і синтетичних матеріалів . . . . .	368
21. ЛІСОВА, ДЕРЕВОПЕПЕРОВНА ТА ПАПЕРОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ . . . . .	370
21.1. Лісові ресурси . . . . .	370
21.1.1. Експлуатація лісів та лісові пожежі . . . . .	372
21.1.2. Характерні технологічні процеси і характеристики сировини . . . . .	376
21.1.3. Доставка сировини . . . . .	378
21.2. Характеристика впливу на довкілля . . . . .	379
21.2.1. Джерела викидів та їх склад . . . . .	379
21.2.2. Система регенераційної печі . . . . .	380
21.3. Засоби уловлювання . . . . .	383
21.4. Заходи боротьби зі шкідливим впливом на довкілля . . . . .	389
21.5. Заходи щодо захисту лісів . . . . .	393

22. АГРОПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС . . . . .	397
22.1. Сільське господарство . . . . .	398
22.2. Характеристика впливу на довкілля . . . . .	401
22.3. Заходи боротьби зі шкідливим впливом на довкілля . . . . .	404
22.3.1. Ерозія ґрунтів та забруднення добривами . . . . .	404
22.3.2. Екологізація захисту рослин . . . . .	405
23. ПЕРЕРОБНА ПРОМИСЛОВІСТЬ . . . . .	408
23.1. Характеристика галузі . . . . .	408
23.2. Ресурси, що витрачаються . . . . .	411
23.3. Характеристика впливу підприємств харчової промисловості на довкілля . . . . .	413
24. ЛЕГКА ПРОМИСЛОВІСТЬ . . . . .	418
24.1. Виробничий потенціал . . . . .	418
24.2. Характерні технологічні процеси . . . . .	423
24.3. Характеристика впливу на довкілля . . . . .	426
25. УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ . . . . .	428
25.1. Стан проблеми утворення відходів . . . . .	428
25.2. Промислові та інші подібні відходи . . . . .	431
25.3. Побутові (комунальні) відходи . . . . .	434
25.4. Стан поводження з радіоактивними відходами . . . . .	435
25.5. Зберігання та видалення відходів . . . . .	439
25.6. Технології утилізації, спалювання та повторного використання відходів . . . . .	445
25.7. Економічні інструменти та важелі примусу . . . . .	447
25.8. Висновки та рекомендації . . . . .	449
26. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЯК СКЛАДНИК НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ . . . . .	453
26.1. Загальний економічний та соціальний контекст . . . . .	453
26.1.1. Динаміка зростання навколишнього середовища техногенного та природного характеру . . . . .	454
26.1.2. Докази необхідності чистого виробництва . . . . .	456
26.1.3. Розгляд безпеки виробництва . . . . .	457
26.2. Спеціальні програми, спрямовані на підвищення безпеки та чистоти виробництва . . . . .	458
26.3. Інтегровані показники сталого розвитку, узгоджені з вимогами Організації економічного співробітництва і розвитку . . . . .	464
Список рекомендованої та використаної літератури . . . . .	468
Додаток 1 . . . . .	472
Додаток 2 . . . . .	479
Додаток 3 . . . . .	484

Навчальна дисципліна «Урбоекологія і техноекологія» є нормативною дисципліною з циклу природничо-наукової підготовки, що розглядає основні принципи взаємодії міст з абіотичними та біотичними компонентами довкілля, методи локальної, територіальної та екологічної компенсації в урбоекосистемах (частина I), а також проводить науковий аналіз розвитку світової економіки з урахуванням стану навколишнього природного середовища, основних галузей діяльності людини, технологічних процесів, які відбуваються в них, взаємодії з навколишнім середовищем, виявляє джерела забруднення та заходи щодо зниження рівня антропогенного забруднення (частина II).

Метою дисципліни є надання майбутнім фахівцям, переважно екологічного профілю, науково-теоретичних знань і практичних навиків зі створення комфортного середовища на урбанізованих територіях з урахуванням природно-кліматичних чинників, закономірностей створення штучного середовища і забезпечення його рівноваги з природним середовищем, засвоєння основних сучасних концепцій та технологічних підходів до реконфігурації індустріальних видів діяльності, спрямованих на зменшення забруднення і збереження природних ресурсів на локальному, регіональному та глобальному рівнях.

Основні завдання дисципліни:

- вивчення закономірностей взаємодії природної та міської систем;
- визначення пріоритетних напрямів розвитку урбоекосистеми;
- вивчення закономірностей розвитку природно-технічних (індустріальних) систем;
- визначення принципів розв'язання основних проблем охорони природи в умовах сучасного виробництва — природокористування, збереження ресурсів, обмеження несприятливого екологічного впливу;
- вивчення принципів забезпечення надійності й екологічної безпеки геотехнічних систем та принципів індустріального метаболізму;

– вивчення інженерних методів технологічного освоєння територій із забезпеченням екологічної безпеки;

– визначення оптимальних способів управління якістю навколишнього природного середовища на базі сучасних досягнень науки і техніки;

– формування у майбутніх фахівців сучасної екологічної свідомості при розв'язанні проблем техногенної та екологічної безпеки виробничих, у тому числі авіатранспортних, процесів.

У результаті вивчення дисципліни студенти мають знати:

– основні поняття та загальні концепції у галузі урбоекології (структурні моделі урбосередовища та основні чинники і компоненти, що їх формують);

– суть головних процесів, які відбуваються в довір'ї на урбанізованих територіях;

– природно-просторову структуру міста;

– особливості зелених зон міст;

– демографічні та екологічні проблеми великих міст;

– глобальні та регіональні проблеми екології, основні її закони;

– причини і наслідки забруднення навколишнього середовища;

– джерела і види забруднення біосфери і способи її захисту;

– методи кількісного і якісного аналізу небезпек, що формуються в процесі взаємодії людини (техносфери) з навколишнім середовищем, контролю за станом довір'ї;

– технологію проведення аналізу життєвого циклу та методи оцінки екологічного збитку на етапах життєвого циклу;

– способи розв'язання екологічних проблем через інтеграцію досягнень науки і техніки в розвиток природних систем;

– основи природоохоронних стандартів;

– принципи і практичні заходи створення безвідходних виробництв;

**уміти:**

– виявляти головні екологічні проблеми конкретних міст певних регіонів України;

– застосовувати практичні методи комплексної оцінки та прогнозування стану урбосередовища під час виробничої діяльності, в тому числі в авіатранспортних процесах;

– реалізувати шляхи та можливості оптимізації виробничої діяльності;

– розв'язувати проблеми організації міських звалищ і утилізації відходів міст;

– формувати природно-просторові структури нових районів міст;

– запобігати забрудненню навколишнього середовища;

- здійснювати нагляд та контроль за станом навколишнього середовища;
- вибирати основні параметри для здійснення аналізу життєвого циклу;
- зменшувати вплив матеріального виробництва на довкілля;
- оцінювати значення еколого-економічного збитку;
- прогнозувати екологічні зміни в часі і просторі.

Курс «Урбоекологія і техноекоекологія» обіймає широке коло питань, які включають аспекти багатьох інших наук: загальної екології, біології, фізики, хімії, математики, інформатики, географії, кліматології, океанографії, економіки, соціології.

На базі здобутих знань фахівець зможе розв'язувати професійні завдання, пов'язані з основними принципами державної політики із проблем охорони навколишнього середовища, впроваджувати в життя концепції захисту довкілля від природних і антропогенних шкідливих факторів.

## УРБОЕКОЛОГІЯ — НОВА ЛАНКА В ЕКОЛОГІЧНІЙ НАУЦІ

### 1.1. Об'єкт, предмет і основні завдання урбоекології

*Урбоекологія* — комплекс містобудівних, медико-біологічних, географічних, економічних і технічних наук, які в рамках екології людини вивчають взаємодію виробничої і невиробничої діяльності людини з навколишнім природним середовищем на території населених місць і їх систем. За визначенням В.П. Кучерявого: «Урбоекологія — це наука про взаємозв'язки і взаємодію в часі і просторі двох систем — міської (в складі підсистем — соціальної, технічної, енергетичної, інформаційної, керівної, адміністративної та ін.) і природної, а також про ноосферне управління урбоекосистемами [1].

*Урбоекосистема* — це природно-територіальний комплекс (геокомплекс) зі всією його ієрархічною структурою — від ландшафту до фації, який перебуває під безпосереднім впливом (минулим, сучасним, майбутнім) міста.

Вивченням природної підсистеми, тобто біогеоценотичного шару міста, займається урбоекологія. Вона є одним із конструктивних напрямів в екології людини й одночасно специфічним напрямом у містобудівній науці. Урбоекологія використовує багато принципів і методів медичної, біологічної, географічної науки та інших наук. Але вона не становить просту суму цих наук, вона відбирає з них лише найнеобхідніше для розв'язання містобудівних, переважно конструктивних завдань, і оперує всім різноманіттям урбаністичних структур, містобудівних понять, закономірностей та ін.

Таким чином, урбоекологія збагачує містобудування екологічним підходом, одночасно вводячи в екологію людини містобудівні уявлення, поняття, терміни і методи. Урбоекологія — ужиткова дисципліна, яка виникла з потреб практики, і планово-предметний апарат розроблений у ній більш докладно ніж її теоретичні основи.

Метою урбоекології є пошук шляхів і розробка рішень у рамках містобудування і організації території. Ці заходи спрямовані не тільки на забезпечення прийнятих гігієнічних умов життя, а й на будь-яку раціоналізацію природокористування, охорону навколишнього природного середовища і екологію найважливіших соціально-економічних процесів у межах регіонів, міських агломератів, міст і окремих їхніх частин [2].

*Об'єкти урбоекології* — системи розселення різного рангу, міські агломерації, сільські населені пункти, міські райони, житлові мікрорайони, — до окремих будівель і споруд.

*Предмет урбоекології* — дослідження процесів взаємодії урбанізованого і природного середовища, а також розробка пропозицій, спрямованих на охорону здоров'я населення міст і інших поселень, на охорону атмосфери, гідросфери, літосфери і біоти від негативного впливу урбанізації і міської забудови.

*Основне завдання урбоекології* — вивчення масштабу і інтенсивності антропогенної і технічної дії на урбосоціоекосистему (популяція людини, виробничий комплекс, інфраструктура і специфічне природне, штучне, соціально-культурне середовище; соціальний блок — системотвірна і керівна функція), визначення допустимого рівня такої дії, розробка заходів, що забезпечують стабільність підтримання допустимого рівня дії, прогнозування можливих віддалених наслідків цієї дії і відповідне коригування системи природозахисних заходів.

## 1.2. Наукові основи урбоекології

Термін «екологія» втратив своє суто біологічне значення. Сучасна екологія — це наука не тільки біологічна, а й соціально-політична, оскільки ставлення людини до природного середовища визначається соціальним ладом і політичними настановами суспільства. Це також і економічна наука, оскільки має визначати збиток, що завдається діяльністю людини природному середовищу і, навпаки, — той ефект, який можна здобути за раціонального природокористування.

Екологію можна вважати і такою, що стосується і географії, і педагогіки, і гігієни, що зазвичай не означає, що всі ці науки або сима екологія втрачають своє значення. Навпаки, збагачуючись екологічним підходом, вони розвивають і самих себе, й екологію. Залишати за екологією місце тільки біологічної дисципліни було б помилковим і тому, що дослідити середовище перебування людини, наприклад, неможливо, не використовуючи методи фізичної і

соціально-економічної географії, вивчати екстремальні умови життя сучасної людини не можна без знань, накопичених кліматологією, метеорологією, гігієною та ін. Так само, не залучаючи для розв'язання питань екології міста методологію містобудування, не можна забезпечити успішне розв'язання питань взаємодії людських поселень і їх систем із природним середовищем.

Наукові основи урбоекології являють собою наукові напрями, які досліджують різні аспекти взаємодії природи і суспільства на урбанізованих територіях.

Першорядне значення для урбоекології мають *екологічні основи*. Значення екологічного підходу до містобудування визначається тією винятковою роллю, яку відіграє жива речовина в планетарних процесах. Основоположні праці В.І. Вернадського, В.Н. Сукачева, С.С. Шварца та інших учених показали, що розвинене життя стало ведучим чинником геологічного розвитку планети. *Біологічні закономірності* більше за інших визначають темпи і форми перетворення речовин і енергії на Землі. Й оскільки еволюція біосфери дедалі більшою мірою визначається діяльністю людини, майбутнє екології — в теорії створення зміненого світу. Екологія стала теоретичною основою поведінки людини індустріального суспільства в природі.

З деяких закономірностей, правил загальної екології урбоекологія використовує лише ті, які потрібно враховувати розглядаючи урбанізоване і природне середовище. Це поняття про конкуренцію видів, трофічні ланцюги, енергетичні піраміди, продуктивність екосистем, екологічні ніші й т.ін. Ці поняття можна сформулювати як ряд таких істотних для урбоекології положень:

1. Правило 10 % (перенесення енергії з одного трофічного рівня на наступний не >10 %).

2. Правило 1 % — відбір від екосистем енергії >1 % може вивести систему зі стану гомеостазу.

3. Наявність ефекту зворотних зв'язків (у речовинній замкненій системі біосфери, втручання, пов'язані з отриманням певних економічних вигод, завжди супроводжуються зворотними негативними реакціями з боку природного середовища).

4. Треба враховувати вплив сусідніх екосистем, яким багато в чому пояснюється опірність біосфери.

5. Важливий ефект «звикання» (порушені антропогенною діяльністю природні комплекси успішніше відновлюються, більш стійкі до антропогенних навантажень ніж незаймана природа).

6. Значущість ефекту «узлісся» (різноманітність рослинного і тваринного світу в прикордонних зонах біогеоценозів значно вища

ніж у самих біогеоценозах і, отже, природному середовищу в межах стикових зон притаманна більша стійкість і пластичність).

Головні екологічні принципи в умовах неминучої прогресувальної антропогенної зміни природного середовища, обґрунтовані академіком С.С. Шварцом, полягають у тому, що біогеоценози в індустріальному урбанізованому світі не можуть бути збережені в природному стані (крім природних територій заповідників, заказників, національних парків і т. ін.).

На думку С.С. Шварца перетворення біогеоценозів на урбанізованих територіях мають бути засновані на виконанні таких умов:

1. Біомаса всіх основних трофічних рівнів біогеоценозів максимальна. Переважання фітомаси над зоомасою, характерне для антропогенного ландшафту, виражене не різко, що забезпечує синтез великої кількості кисню і продуктів тваринного і рослинного походження.

2. Більшому обсягу продукції біогеоценозів відповідає його висока продуктивність, добуток продуктивності і біомаси максимальний, що є головною передумовою для швидкої компенсації можливих втрат біомаси на окремих трофічних рівнях, можливих унаслідок випадкових або навмисних зовнішніх впливів.

3. Складна структура біогеоценозів і різномірність окремих його трофічних рівнів, що забезпечує стабільність біогеоценозів у широкому спектрі зовнішніх умов. При цьому важливо зберегти стан гомеостазу не тільки для популяцій домінуючих видів тварин і рослин, а й для екологічної системи загалом. Підтримка біогеоценозів у стані динамічної рівноваги забезпечує стан гомеостазу в абіотичних складниках біогеоценозів (гідрологічного режиму, газового складу атмосфери тощо), що робить екологічну систему більш стійкою до зовнішніх впливів.

4. Висока швидкість обміну речовин і енергії у біогеоценозів як передумова залучення до біотичного кругообігу всієї біомаси, котра виробляється протягом короткого часу, що може забезпечити максимальну швидкість біологічного самоочищення системи.

5. Найвища продуктивність і стабільність екосистеми, як передумова найбільш високої міри її опірності й гнучкості, тобто здатності до швидкої перебудови структури співтовариства живих організмів і до швидких еволюційних перетворень популяцій їх домінуючих видів за направленої зміни зовнішнього середовища.

Усе це може забезпечити підтримку біогеоценозів в оптимальному стані у разі зміни середовища.

Навколишнє середовище характеризує висока просторова мінливість, що має дуже велике екологічне значення. Оскільки найважливішою територіальною наукою є географія, географічне вивчення

навколишнього середовища — необхідна умова будь-яких екологічних досліджень.

Для урбоекології особливе значення мають методи фізичної географії (включаючи кліматологію, метеорологію, біогеографію і т.ін.), насамперед ландшафтоведення, геохімії ландшафту, деякі розділи соціально-економічної, політичної географії, географії населення. Географічні методи роблять у принципі можливими визначення стійкості природного ландшафту до забруднень через зіставлення характеру перетворення і об'єму міграції речовини всередині самого ландшафту, а також інтенсивності обміну речовиною із суміжними територіями. Знання геохімічних особливостей територій, використання результатів геохімічних досліджень у практичних цілях дають змогу в рамках урбоекології більш обґрунтовано виконати відповідне зонування території і вжити необхідних заходів щодо охорони навколишнього середовища.

Однією з найважливіших екологічних дисциплін є *гігієна*. Завдання гігієни — розробка теоретичних основ оптимізації умов навколишнього середовища з позицій здоров'я людини. Гігієнічні дослідження спрямовані переважно на здобуття кількісних критеріїв, які характеризують оптимальність тих або інших умов мешкання з погляду здоров'я людини.

Гігієнічні критерії широко враховуються в містобудівних дослідженнях і проектуванні за допомогою обліку граничнодопустимої концентрації (ГДК) речовин, що забруднюють повітря, воду і ґрунт, та інших найважливіших показників, наприклад, обмеження критеріїв зонування та ін. У містобудуванні використовуються досягнення гігієнічної науки і в галузі нормування різних санітарних розривів, очищення викидів і стічних вод, утилізації та обеззараження побутового сміття.

Це важливо з певних причин. Головне завдання урбоекології полягає у забезпеченні умов для збереження і зміцнення здоров'я людей за кошти місцевого бюджету. Без гігієнічних нормативів розробити відповідні пропозиції практично неможливо. Гігієнічні нормативи зі встановлення санітарних, санітарно-захисних і охоронних зон — необхідний елемент організації міського середовища.

Таким чином, гігієнічні методи і нормативи в містобудівних дослідженнях і проектних роботах дуже важливі. Разом із тим, за екологічного підходу цього далеко недостатньо. Гігієнічні нормативи не завжди адекватно відображають характер зворотних негативних зв'язків між людиною і природою.

Отже, наукові основи урбоекології не обмежуються гігієною. Розвиток науки і техніки відкриває нові можливості для розв'язання

екологічних проблем у сфері матеріального виробництва, дає великі можливості для захисту природного середовища інженерними і технічними засобами.

Найбільший інтерес для урбоекології становлять такі напрями: розвиток технології очищення стічних вод, викидів в атмосферу, твердих промислових і комунально-побутових відходів, упровадження у виробництво маловідходних технологій, глибока переробка сировини, утилізація відходів, опрацювання більш «екологічних» систем транспорту, енергетики, водопостачання і т.ін.

Урбоекологія має враховувати всі ті можливості, які відкривають перед нею напрями в розвитку маловідходних технологій: розробка різних типів безстічних виробництв, упровадження систем переробки виробничих і побутових відходів, створення принципово нових процесів здобуття традиційної продукції, що виключають технологічні стадії з утворенням великої кількості відходів.

Важливим показником якості середовища перебування людини є *естетичний* складник формування навколишнього середовища. Урбанізація призвела до появи так званого естетичного, психологічного «забруднення» міст (однорідні та агресивні поля на вулицях міст, панування прямих ліній і кутів, інші символи сучасної естетики).

Головне завдання у формуванні естетичних основ урбоекології — це внесення в них фундаментальних категорій естетики, мистецтвознавства, соціальної психології і соціології мистецтва, вивчення закономірностей художнього осмислення і збагачення природного середовища.

### 1.3. Методологічні підходи до розвитку урбосоціоекосистем, їх структура

Урбоекологія розвивається як частина містобудівної науки і багато в чому заснована на її методології. Для неї характерні декілька підходів, зокрема:

*Територіально-містобудівний підхід.* Стосовно розв'язання завдань урбоекології цей підхід визначається особливістю заходів з охорони навколишнього середовища, які плануються в проектних роботах з містобудування. Ці заходи утворюють певну систему, просторові кордони і характер функціонування якої зумовлені конкретною територією та особливостями її планувальної організації. Від того, наскільки раціонально організована і використовується така територія, залежить не тільки гармонійний розвиток виробництва, соціальної сфери та інше, а й дієвість природоохоронних заходів.

*Комплексний підхід.* Досліджуючи і проектуючи містобудівні структури, дуже важливо прагнути до досягнення максимальної повноти і комплексності — охопленням якомога більшої кількості галузей народного господарства, представлених на цій території, до повного і всебічного розгляду всієї різноманітності виниклих проблем. Тільки такий підхід може привести до прийняття справді обґрунтованих рішень.

*Системний підхід.* Ідея системного підходу — розгляд того чи іншого явища як цілого, що складається із сукупності взаємопов'язаних елементів — не є новою для багатьох галузей знання. Зокрема і урбоекологія як складник містобудування по своїй суті — системна дисципліна.

*Система* — певним чином впорядкована матеріальна та (або) енергетична сукупність, що саморозвивається і саморегулюється, існує і керується як відносно стійке одне ціле за рахунок взаємодії, розподілу та перерозподілу речовин, енергії та інформації.

Головний зміст урбоекології полягає в тому, щоб на основі аналізу і синтезу взаємозв'язків природних, соціально-економічних і технічних складників території створити інтегровану модель району і в конкретних умовах визначити програму заходів для її реалізації. Для цього необхідно враховувати дві найбільш важливі умови: перша — комплексне охоплення всіх істотних природних, економічних і екологічних чинників; друга — розподіл будь-якої складної проблеми на ряд проблем більш низького рівня, що потребують свого особливого підходу і мають найкращий розв'язок для раціонального функціонування системи загалом.

*Біоекономічний підхід.* Великі масштаби господарської діяльності завдають природі величезного збитку. Своєю чергою пригнічення і деградація природи обертається для економіки, соціальної сфери, суспільства загалом колосальними втратами. Чим вище рівень забруднення навколишнього середовища, тим більші відповідні витрати на їх запобігання. У цьому полягає економічний зміст проблеми пошуку оптимальних впливів на природу. Бажаний оптимізм може бути досягнутий тільки тоді, коли додаткові витрати на запобігання негативним наслідкам антропогенного тиску на природу принаймні урівноважуються економією від зниження збитку, завданого подібним тиском. Такий підхід потребує реалізації виробничих процесів з урахуванням збереження рівноваги навколишнього середовища, тобто здійснення принципу раціонального природокористування.

Традиційний підхід до містобудування має поступатися місцем більш прогресивному, більш відповідному сучасній екологічній ситуації в містах, досить широкому біоекономічному підходу, що роз-

глядає на рівних як антропогенний, так і природний складник міст і їх систем. Такий підхід в урбоекології здатний забезпечити досягнення сукупної ефективності планувальних заходів, спрямованих на раціональну організацію виробництв, збереження і збагачення природного середовища міста.

*Навколишнє середовище міста* (довкілля) — це частина географічної оболонки (глобальне середовище перебування людини та інших живих організмів), обмежена територією, зайнятою містом, його околицями і пов'язаними з ними інженерними і транспортними спорудами — включає природні і штучні компоненти (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Загальне середовище міста

*Природні компоненти* — фізичні тіла і поля, які є об'єктами фізичного (абіотичного) середовища мешкання і відмінними від людини живими організмами (біотичного) середовища.

Абіотичне середовище — повітря, вода, геологічне середовище.

Біотичне середовище — флора і фауна міст.

*Штучні компоненти* — фізичні і духовні об'єкти:

1) предмети, засоби і результати діяльності людини як пізнаючої субстанції: житло, виробничі умови, культурні будівлі, споруди, системи комунікацій і життєзабезпечення, засоби виробництва і предмети домашнього вжитку, енергоносії і харчові продукти;

2) відходи виробництва і життєдіяльності (об'єкти штучного техногенного середовища);

3) об'єкти духовно-культурного середовища (книги, картини, скульптури, твори музики, архітектура, драматургія, кінематограф, ідеї).

*Емоційно-психологічне середовище* — люди, об'єднані в статеві-вікові психологічні, професійні та етнокультурні групи.



### Питання для самоконтролю

1. Визначте основні завдання урбоекології.
2. Охарактеризуйте положення взаємодії урбанізованого і природного середовища.
3. Які фактори впливають на розміщення міст?
4. Яка структура загального середовища міста?
5. Чим відрізняється біоекономічний підхід до містобудування від традиційного?