


28.081

Ю.Д. Бойчук М.В. Шульга Д.С. Цалін В.І. Дем'яненко



Основи ... екології *та* екологічного права

Навчальний посібник

Ю.Д. Бойчук
М.В. Шульга
Д.С. Цалін
В.І. Дем'яненко

Основи екології та екологічного права

За загальною редакцією Ю.Д. Бойчука і М.В. Шульги

Навчальний посібник



Суми
«Університетська книга»
2004



Затверджено до друку на засіданні Вченої ради Черкаського державного технологічного університету. Протокол № 8 від 14.04.2003 р.

Рецензенти:

Злобін Ю.А., доктор біологічних наук, професор, засл. діяч науки і техніки України, завідувач кафедри ботаніки та фізіології сільськогосподарських рослин Сумського національного аграрного університету;

Циганенко О.І., доктор медичних наук, професор кафедри загальної екології Черкаського державного технологічного університету;

Шахов В.С., кандидат юридичних наук, доцент кафедри екологічного права Національної юридичної академії України ім. Ярослава Мудрого

О-75

Основи екології та екологічного права: Навчальний посібник / Бойчук Ю.Д., Шульга М.В., Цалін Д.С., Дем'яненко В.І.; За заг. ред. Ю.Д. Бойчука і М.В. Шульги. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 352 с.

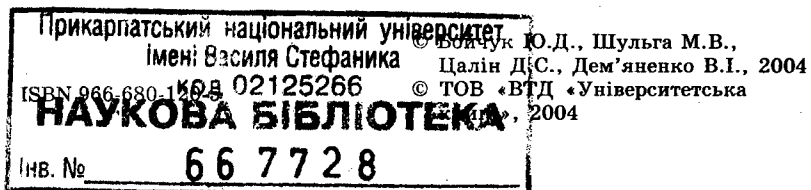
ISBN 966-680-120-5

Посібник охоплює теоретичні і прикладні розділи сучасної екології. Висвітлені основні поняття, пов'язані із закономірностями функціонування екосистем і біосфери в цілому. Проаналізовані особливості протікання біосферних процесів в умовах їх антропогенної трансформації. Наведена характеристика сучасного екологічного стану природних ресурсів.

Розглядаються екологічні проблеми України і її регіонів, економічні і еколого-правові аспекти раціонального природокористування та охорони навколишнього природного середовища, правові основи екологічної політики України, філософсько-екологічна методологія збереження і стабільного розвитку життя на Землі.

Для студентів неекологічних і неюридичних вищих навчальних закладів освіти, де викладаються курси "Основи екології", "Охорона навколишнього середовища" та "Екологічне право" як нормативні дисципліни, буде корисний викладачам, працівникам природоохоронних і екологічних організацій, учителям шкіл різного типу та широкого кола читачів.

ББК 20.1я73



Передмова 6

Глава 1. Екологія як наука та її роль у суспільстві 8

Глава 2. Середовище існування і живі організми 13

2.1. Поняття про середовище існування і екологічні фактори 13

2.2. Закономірності впливу екологічних факторів і адаптація до них живих організмів 15

2.3. Популяція як основна форма існування виду і структурна одиниця екосистеми 20

2.4. Організація та функціонування екологічних систем 25

2.5. Особливості антропогенних екосистем 40

2.6. Основні екологічні закони і принципи 42

Глава 3. Біосфера як глобальна екосистема 48

3.1. Вчення В.І. Вернадського про біосферу 48

3.2. Біологічний кругообіг речовин і енергії в біосфері 53

3.3. Природні ресурси біосфери та їх класифікація 64

3.4. Історичний розвиток органічного світу. Біологічна різноманітність біосфери як результат еволюції та основа її стійкості 66

3.5. Народонаселення планети Земля 70

Глава 4. Особливості взаємодії людини і біосфери 74

4.1. Місце і роль людини в біосферних процесах 74

4.2. Характеристика антропогенного впливу на біосферу 75

4.3. Екологічні проблеми планетарного масштабу. Розвиток екологічної думки 82

Глава 5. Екологічні проблеми літосфери, охорона ґрунтів і раціональне використання надр 87

5.1. Антропогенні зміни поверхні літосфери 87

5.2. Надра Землі, їх використання та охорона 89

5.3. Ґрунт як головний засіб сільськогосподарського виробництва та середовище життя (антропогенний вплив на ґрунти) 92

5.4. Антропогенне виснаження ґрунтів 94

5.5. Охорона і раціональне використання ґрунтів 98

Глава 6. Екологічні проблеми водного середовища і його охорона 100

6.1. Структура та екологічні функції гідросфери 100

6.2. Вплив господарської діяльності людини на водне середовище 106

6.3. Світові проблеми прісної води 108

| | |
|--|------------|
| 6.4. Основні заходи охорони і раціонального використання природних вод | 112 |
| 6.5. Екологічні проблеми деяких водних екосистем України | 117 |
| Глава 7. Екологічні проблеми повітряного середовища та його охорона | 130 |
| 7.1. Будова і склад атмосфери | 130 |
| 7.2. Антропогенне забруднення атмосфери | 133 |
| 7.3. Охорона повітряного середовища від забруднення | 138 |
| 7.4. Антропогенні зміни клімату Землі | 141 |
| 7.5. Руйнування озонового шару Землі та шляхи його захисту | 149 |
| Глава 8. Охорона і відтворення біологічної різноманітності | 155 |
| 8.1. Рослинний світ та його охорона | 155 |
| 8.2. Тваринний світ і його охорона | 170 |
| 8.3. Заповідна справа та природно-заповідний фонд України. Національна екомережа | 181 |
| 8.3.1. Класифікація природно-заповідних територій | 185 |
| 8.4. Значення Червоних книг у збереженні біологічної різноманітності | 192 |
| Глава 9. Надзвичайні екологічні ситуації природного характеру, обумовлені дією антропогенних факторів. Екологічні наслідки техногенних аварій | 195 |
| 9.1. Поняття про стихійне лихо | 195 |
| 9.2. Класифікація надзвичайних природних ситуацій і роль антропогенних факторів у їх виникненні | 198 |
| 9.3. Техногенні екологічні катастрофи | 208 |
| Глава 10. Військова руйнація біосфери | 216 |
| 10.1. Основні види сучасної зброї. Екологічні наслідки війн | 217 |
| 10.2. Екологічні проблеми, пов'язані з гонкою озброєнь та роззброєнням | 231 |
| 10.3. Екологічний тероризм | 234 |
| Глава 11. Наукові основи раціонального природокористування. Основні принципи охорони навколишнього природного середовища | 237 |
| 11.1. Теорія і практика природокористування. Принципи раціонального природокористування | 237 |
| 11.2. Теоретичні і методологічні основи охорони природи | 239 |
| 11.3. Стандарти і нормативи якості навколишнього середовища | 240 |
| 11.4. Економічні механізми природокористування | 243 |
| 11.5. Екологічний менеджмент | 244 |
| 11.6. Екологічний маркетинг | 245 |
| 11.7. Екологічна експертиза і аудит | 245 |
| 11.8. Екологічний ризик та екологічна безпека | 247 |
| 11.9. Державне управління в галузі природокористування | 250 |
| 11.10. Міжнародні природоохоронні організації | 252 |
| Глава 12. Екологічне право як державний механізм регулювання екологічних відносин в Україні | 256 |
| 12.1. Екологічна функція держави і права | 256 |

| | |
|--|------------|
| 12.2. Екологічне право і екологічне законодавство. Роль екологічного права в реалізації екологічної політики України | 258 |
| 12.3. Об'єкти і суб'єкти екологічного права | 262 |
| 12.4. Законодавство про охорону навколишнього природного середовища | 264 |
| 12.5. Екологічні права та обов'язки громадян | 266 |
| 12.6. Право природокористування. Право власності на природні ресурси | 268 |
| 12.7. Правова охорона надр | 273 |
| 12.8. Правова охорона земель. Земельне право України | 274 |
| 12.9. Правова охорона водних ресурсів | 277 |
| 12.10. Правова охорона атмосферного повітря | 278 |
| 12.11. Правова охорона лісів і нелісової рослинності | 279 |
| 12.12. Правова охорона тваринного світу | 281 |
| 12.13. Правова охорона природно-заповідного фонду | 283 |
| 12.14. Міжнародна правова охорона навколишнього середовища | 284 |
| 12.15. Перспективи удосконалення законодавства України про охорону навколишнього природного середовища | 287 |
| Глава 13. Методологія подолання екологічної кризи | 291 |
| 13.1. Єдність людини і природи | 291 |
| 13.2. Духовна криза людства як основний фактор екологічної кризи | 293 |
| 13.3. Ноосфера як нова стадія еволюції біосфери. Моделі оптимальної взаємодії людського суспільства і біосфери | 295 |
| 13.4. Екологічна культура як основна стратегія поведінки людини в біосфері | 305 |
| 13.5. Форми і методи здійснення екологічної освіти і виховання | 307 |
| 13.5.1. Проблеми еколого-правового виховання | 313 |
| Додаток 1. Загальна характеристика, структура і короткий зміст Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» | 316 |
| Додаток 2. Перелік найважливіших нормативно-правових актів екологічного законодавства України | 318 |
| Додаток 3. Міжнародні природоохоронні конвенції та угоди, ратифіковані Україною | 319 |
| Додаток 4. Юридична відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища | 323 |
| Додаток 5. Право людини на отримання екологічної інформації | 330 |
| Додаток 6. Календар міжнародних екологічних акцій (затверджені ЮНЕСКО) | 331 |
| Додаток 7. Методико-теоретичне обґрунтування курсу «Основи екології» | 332 |
| Додаток 8. Програма курсу «Основи екології» | 334 |
| (рекомендована Міністерством освіти і науки України) | 334 |
| Рекомендована література | 338 |
| Словник-мінімум екологічних термінів | 341 |

ПЕРЕДМОВА

Сучасний період існування біосфери можна класифікувати як період її антропогенної трансформації. Багато екологічних проблем мають планетарний характер і створюють загрозу подальшому існуванню життя на Землі.

Загострення екологічних проблем в Україні пов'язане з техногенною перевантаженістю її території, негативними екологічними наслідками Чорнобильської катастрофи, оборонної і військової діяльності, застосуванням шкідливих для навколишнього природного середовища та недосконалих технологій, неконтрольованим ввезенням в Україну екологічно небезпечних технологій, речовин і матеріалів, нехтуванням екологічними законами в процесі природокористування, екологічно невихованістю населення.

Забезпечення раціонального і ефективного природокористування, відтворення природних ресурсів, охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки в сучасних умовах є важливою і невідкладною проблемою державної екологічної політики.

В умовах проведення економічної, екологічної і правової реформи, формування інституцій незалежної держави, створення умов для реалізації і захисту екологічних прав громадян, екологічної конверсії виробництва особливо важливого значення у підготовці спеціалістів нового покоління набуває екологічна освіта і виховання.

Реалізація екологічної освіти і виховання здійснюється через введення в освітні програми всіх вищих навчальних закладів курсу «Основи екології». Вивчення правових основ екологічної політики України передбачає запровадження в навчальний процес такої дисципліни, як «Екологічне право».

Опанування еколого-правових знань сприятиме формуванню в студентів сталої системи еколого-правових поглядів, підвищення рівня свідомості і еколого-правової культури, розуміння необхідності позитивної екологічно спрямованої поведінки.

Посібник охоплює теоретичні і прикладні розділи сучасної екології. Висвітлені основні екологічні поняття і закони функціо-

нування екосистем, вчення В.І. Вернадського про біосферу. Розглядаються екологічні проблеми господарської діяльності людини, дається характеристика впливу різних антропогенних факторів на живу і неживу природу. Проаналізований екологічний стан природних ресурсів. Розгляд існуючих екологічних проблем і визначення шляхів їх подолання здійснено з природоохоронних позицій.

У посібнику розглядаються наукові основи раціонального природокористування та основні принципи охорони навколишнього природного середовища, поняття і система екологічного права, основні джерела екологічного законодавства, екологічні права й обов'язки громадян, юридична відповідальність за екологічні правопорушення, правове регулювання використання, охорони та відтворення найважливіших природних ресурсів.

Даний посібник відповідає чинній в Україні програмі з курсу «Основи екології» (Г.О. Білявський, В.М. Бровдій, М.М. Мусієнко та ін., 2000) і рекомендований для студентів вищих навчальних закладів неекологічного та неюридичного профілів та широкого кола читачів.

Екологія як наука та її роль у суспільстві

Планета Земля є унікальною серед планет Сонячної системи. В тонкому шарі, де зустрічаються і взаємодіють повітря, вода і земля, мешкають живі істоти, серед яких і ми з вами. Цей шар, що населений організмами і взаємодіє з повітрям (атмосферою), водою (гідросферою) і землею корою (літосферою), називається **біосферою**. Існування всіх живих істот, у т.ч. й людей, залежить від збереження її цілісності. Якщо дуже сильно змінити будь-який із компонентів біосфери, вона може зазнати повної руйнації. Не виключено, що атмосфера, гідросфера і літосфера при цьому збережуться, але в їхніх взаємовідносинах живе вже не братиме участі.

У центрі уваги сучасного людства знаходяться проблеми взаємодії людини з навколишнім природним середовищем та екологічної стійкості планети.

Екологія – наука, яка досліджує функціонування систем і структур надорганізмного рівня (екосистем або біогеоценозів) у їх взаємодії один з одним та сукупністю факторів навколишнього середовища. Екологія охоплює широке коло теоретичних і практичних питань: вивчення різних рівнів біологічної організації (від окремих організмів через популяції й угруповання до екосистем); принципи й закономірності їх структури, функціонування, розвитку, регуляторні й адаптивні механізми; досліджує сутність процесів обміну і перетворення речовин та енергії, здійснює пошук природних законів організації життя на нашій планеті. Термін «екологія» був запропонований видатним німецьким біологом Ернстом Геккелем у 1866 р. Буквально слово «екологія» означає науку про дім (від гр. *oikos* – житло, дім, місце існування). Перші екологічні дослідження були започатковані ще в далеку давнину, але як наука екологія почала розвиватися на початку XX століття. Особливо широковживаним це

слово стало в 1960-х роках, коли заговорили про назрівання глобальної екологічної кризи.

Розширення предмета екології привело до появи в літературі ряду нових її визначень, зокрема, відомий американський еколог Ю. Одум дає таке трактування: «екологія – це міждисциплінарна галузь знання про будову і функціонування багаторівневих систем у природі й суспільстві в їх взаємозв'язку». Це досить широке визначення, але воно більше інших відповідає сьогоднішньому розумінню екології.

На сучасному етапі екологія перетворилася з окремого вузького розділу біології в цілий комплекс фундаментальних і прикладних дисциплін.

Зараз існує багато класифікаційних схем екології як науки. Найбільш вдалою нам здається класифікація основних напрямів сучасної екології, запропонована в 1995 р. відомими українськими екологами Г.О. Білявським і В.М. Бровдієм (рис. 1.1). У ній збережено класичне тлумачення даної науки, в центрі якої – живі організми та їх природні системи всіх рівнів організації. Виходячи з кола питань, які вирішує екологія сьогодні, автори поділяють її на теоретичну (фундаментальну) і прикладну. Завданням теоретичної екології є вдосконалення й подальший розвиток фундаментальних досліджень на всіх рівнях організації живої матерії. Прикладна екологія охоплює своїми дослідженнями всі практичні аспекти діяльності людини, аналізує її результати, окреслює шляхи, напрямки і методи запобігання шкоди, яку завдає господарська діяльність людини і суспільства в цілому навколишньому природному середовищу і самій людині.

З теоретичними й прикладними основами сучасної екології студентів вищої школи знайомить курс *загальної екології*. Ми змушені визнати, що тривожна екологічна ситуація в багатьох регіонах нашої країни склалася в результаті некомпетентного господарювання, споживацького ставлення до природних багатств, нещадної експлуатації природних ресурсів, а також превалюючого технократичного мислення.

Значення охорони навколишнього природного середовища як умови виживання людства і кожної людини зараз все більше усвідомлюється. Але, на жаль, суспільство ще не готове для послідовної і безумовної реалізації природоохоронних заходів, причому не тільки внаслідок нестачі необхідних для цього коштів, але й через відсутність екологічної грамотності і культури та несформованість екологічного мислення у населення.

Тому роль екології в освіті і вихованні людей нового покоління є надзвичайно важливою. Вже нинішня молодь повинна

мати чітке уявлення про те, що природні ресурси обмежені, що технологія виробництва будь-якої продукції має задовольняти вимогам мінімального споживання матеріалів і енергії. Необхідно добре знати закони природи, розуміти взаємозв'язки природних явищ, уміти передбачати і оцінювати наслідки втручання в природний хід багатьох процесів. Кожний сучасний спеціаліст повинен мати екологічний світогляд, тобто усвідомлювати пріоритетність вирішення екологічних проблем при здійсненні будь-яких проектів, розробці нових технологій, створенні машин і механізмів, при всіх формах господарювання, а також бути твердо переконаним у тому, що будь-який захід не може реалізовуватися без упевненості в його нешкідливості для навколишнього середовища.

Виробнича діяльність людей має поступово змінюватися. Нова економічна модернізація буде орієнтуватися на створення виробництв, які не руйнують рівноважного стану біосфери і гармонійно вписуються в її біогеохімічні цикли.

Подолання екологічної кризи самими лише технічними засобами неможливе. Тим більше неможливе підтримання стану рівноваги, якщо суспільство не змінюватиме себе, свою духовність, а спиратиметься тільки на технічний розвиток. Людство чекає тривалий і дуже складний процес створення нової життєвої філософії суспільства, фактично формування цивілізації, яка розглядатиме себе як органічну частину гармонійного світу й інтереси збереження довкілля ставитиме вище за власні потреби.

Контрольні питання

1. Що таке екологія і які завдання вона вирішує?
2. Назвіть основні розділи загальної екології згідно з класифікаційною схемою, запропонованою Г.О. Білявським і В.М. Бровдієм (1995).

Середовище існування і живі організми

2.1. Поняття про середовище існування і екологічні фактори

Екологія синтезує аналітичні дані багатьох галузей біологічної науки і розглядає життя організмів у їх взаємозв'язку з навколишнім середовищем і між собою.

В екології під *навколишнім середовищем* розуміють сукупність всіх умов, у яких існують організми. Екологічні фактори, що діють у навколишньому середовищі, можна поділити на три типи:

1) *фактори неживої природи (абіотичні)* – хімічні (газовий склад повітря, сольовий склад води, кислотність і склад ґрунтових розчинів), фізичні, або кліматичні (сонячна енергія, температура, вологість, освітленість, атмосферний тиск, аерація, фізичні поля, радіаційний режим), топографічні (характер рельєфу, висота над рівнем моря, експозиція схилу) та едафічні (механічний склад ґрунту, вологостійкість, щільність альбедо) фактори впливу зовнішнього неорганічного середовища на живі організми;

2) *фактори живої природи (біотичні)* – сукупність живих організмів, які своєю життєдіяльністю впливають на інші організми;

3) *антропогенні (антропічні) фактори* – внесені людською діяльністю зміни в природу, які впливають на органічний світ. Їх детальна характеристика наведена в главі 4.

Дію екологічних факторів на живі організми вивчає *факторіальна екологія*.

Важливим класифікаційним показником є часова динаміка екологічних факторів, особливо наявність або відсутність періодичності (добової, сезонної, багаторічної та ін.). Фактори, зміни яких у часі повторюються регулярно, називають *періодичними* (наприклад, кліматичні, припливи і відпливи, океанські течії та

ін.), а фактори, які виникають спорадично і діють катастрофічно, – *неперіодичними* (виверження вулкана, напад хижака, зараження патогенними мікроорганізмами та ін.). Для нормального існування організмів у середовищі необхідні тільки періодичні фактори.

Кожний екологічний фактор може діяти на організм з різною інтенсивністю.

На організм одночасно діє весь комплекс екологічних факторів. Сукупна дія на організм декількох факторів середовища позначають терміном *констеляція*. Але, незважаючи на взаємовплив факторів, вони не можуть замінити один одного, про що говорить закон незалежності факторів В.Р. Вільямса (див. п. 2.5).

Нормальна життєдіяльність популяції можлива лише за умови *життєвого оптимуму екологічного фактора* для конкретного виду, тобто сприятливого впливу фактора, який забезпечує найкращі (оптимальні) умови для життєдіяльності особин даного виду. Чим більше відхилення екологічного фактора від зони оптимуму (фактор діє в зоні песимуму), тим сильніше пригнічується їхня життєдіяльність. Мінімальні і максимальні значення екологічного фактора є *критичними* – за їх межами життя вже неможливе.

Межі, за якими існування організмів стає неможливим, називаються *межами витривалості*. Фактори, які виходять за межі витривалості (тобто за межі максимуму чи мінімуму), називаються *лімітуючими*, або *обмежуючими*. Лімітуючим може бути будь-який екологічний фактор. Так, при оптимальній вологості підвищується витривалість проти несприятливої температури і нестачі їжі. З іншого боку, достатня кількість їжі збільшує стійкість організму проти несприятливих кліматичних умов. Проте така взаємна компенсація завжди обмежена, і жодний з необхідних для життя факторів не може замінитися іншим.

Найбільш повно і в найбільш загальному вигляді всю складність впливу на організм екологічних факторів відбиває закон толерантності В. Шелфорда (див. п. 2.5). *Толерантність* – це здатність організму переносити несприятливий вплив того чи іншого фактора середовища. Здатність організму витримувати певну амплітуду коливання фактора називають іноді ще *екологічною валентністю*. Для життя організмів велике значення має не тільки абсолютна величина фактора, але й швидкість його зміни.

За характером впливу екологічних факторів організми поділяються на стенобіонти і еврибіонти. *Стенобіонти* – організми, що можуть жити лише в певних умовах середовища при дуже

незначному коливанні його факторів. *Еврибіонти* – організми, що можуть жити в досить різноманітних умовах навколишнього середовища або при значних їх змінах. Відповідно, стенобіонтні організми є більш чутливими до антропогенного тиску на навколишнє середовище.

Під впливом багатьох динамічних екологічних факторів у живих організмів виробляються *адаптації*. Адаптації можуть бути морфологічними, які виражені в пристосуванні будови (форми) організмів до факторів середовища, фізіологічними, що виявляються в пристосуванні травного тракту до складу їжі, і екологічними – пристосування поведінки тварин до температурних умов, вологості та ін.

Види, які мають широке географічне розповсюдження, утворюють адаптовані до конкретних місць існування своєрідні популяції, що називаються *екотипом*, межі толерантності якого відповідають місцевим умовам. При більш глибоких адаптаційних процесах тут можуть з'явитися і *генетичні раси*.

2.2. Закономірності впливу екологічних факторів і адаптація до них живих організмів

Незважаючи на те що всі абіотичні фактори навколишнього середовища впливають на живі організми комплексно, дія кожного з них нерівноцінна. Розглянемо більш детально кожний фактор окремо.

Температура – один із найважливіших факторів, який впливає на живі організми. Від цього фактора залежить нормальний перебіг в організмі усіх життєвих процесів – обмін речовин, ріст, розвиток та ін. Температура більш-менш закономірно змінюється впродовж доби і від сезону до сезону. Температурний режим також залежить від географічної широти, висоти місцевості над рівнем моря та ін.

Температура – важливий обмежуючий фактор. Межами толерантності для будь-якого виду є *максимальна і мінімальна летальні температури*, за межами яких вид смертельно уражує спека або холод. Для більшості видів температурний інтервал існування складає від 0 до +50°C, що обумовлено властивостями протоплазми клітин.

Адаптаційні процеси до температурного фактора привели до появи тварин *пойкілотермних*, або *холоднокровних* (температура їх власного тіла змінюється зі зміною температури

навколишнього середовища), і *гомойотермних*, або теплокровних (мають постійну температуру тіла, яка не залежить від температури зовнішнього середовища). І *пойкілотермні*, і *гомойотермні* тварини в процесі еволюції набули здатності регулювати температуру свого тіла. Ця здатність називається *терморегуляцією*.

Залежно від пристосованості до температури виділяють *евритермні* (пристосовані до значних коливань температури) і *стенотермні* (пристосовані до певних температур) організми.

Відомі *морфологічні* (різні життєві форми рослин і тварин) і *фізіологічні* (акліматизація, міграція, зимівка, літня сплячка, анабіоз, діапауза) *адаптації* до дії низьких і високих температур.

В оптимальному температурному інтервалі організми почувають себе комфортно, активно розмножуються, і чисельність популяції зростає. В умовах дії крайніх меж оптимального температурного інтервалу організми почувають себе пригнічено. При подальшому похолоданні (нижня межа стійкості) або підвищенні температури (верхня межа стійкості) організми потрапляють в «зону смерті» і гинуть. Цим прикладом ілюструється загальний закон біологічної стійкості (за М. Ламоттом), який можна застосувати до кожного з обмежуючих факторів. Величина «оптимального інтервалу» характеризує «величину» стійкості організмів, тобто величину толерантності до цього фактора, або екологічну валентність.

Світло – це первинне джерело енергії для фотосинтезу, без якого неможливе життя на Землі. Також світло є важливим екологічним фактором, який істотно впливає на біоту в цілому і на адаптаційні процеси і явища в організмах.

Основне джерело світла – сонячна радіація. На інтенсивність світла впливає кут падіння сонячних променів на земну поверхню; вона змінюється залежно від широти, сезону, часу дня та експозиції схилу.

Тривалість дня (фотоперіод) на екваторі більш постійна (12 годин), але в більш високих широтах вона змінюється залежно від пори року. Для рослин і тварин таких широт характерна реакція на фотоперіод, яка синхронізує їх активність з порою року. Прикладами можуть бути цвітіння і проростання насіння в рослин, міграція, зимова сплячка і розмноження тварин. Світло впливає на структуру угруповань живих організмів.

Важливе значення має інтенсивність освітлення. Наприклад, рослини за відношенням до освітленості розділяються на *світлолюбні*, *тіньовитривалі* і *тіньолюбні*. Є також рослини довгого дня (фотоперіод не менше 12 годин), короткого (8–10 годин) і нейтральні.

Вода необхідна для життя і може бути важливим лімітуючим фактором в наземних екосистемах. Вода надходить з атмосфери у вигляді опадів. Розподілення по суші залежить від гідрологічного циклу (кругообігу води). Важливе значення має вологість повітря. Вологість здатна змінювати ефекти температури: зниження вологості нижче певної межі при даній температурі приводить до висushуючої дії повітря, що особливо впливає на рослини.

Залежно від способів адаптації рослин до вологості виділяють декілька екологічних груп: *гігрофіти* (наземні рослини, що живуть в дуже вологих ґрунтах і в умовах підвищеної вологості), *мезофіти* (переносять значну посуху), *ксерофіти* (рослини сухих степів і пустель). Тварини також за ставленням до води поділяються на екологічні групи: *гігрофіли* (вологолюбні), *ксерофіли* (сухололюбні) та проміжна група – *мезофіли*.

Живі організми мають різні *пристосування до перенесення дефіциту води: поведінкові* (переміщення в більш вологі місця, перехід до нічного способу життя, відвідування водопою та ін.), *морфологічні* (пристосування до затримання води в організмі – рогові покриви, раковини у наземних молюсків та ін.) і *фізіологічні* (утворення метаболічної води).

Вода має таку характеристику, як солоність. Це має велике значення для життя водних організмів. Значні коливання солоності води для багатьох організмів є згубними.

Едафічні фактори – ґрунтові умови зростання рослин. Вони поділяються на *хімічні* – реакція ґрунту, сольовий режим, елементарний хімічний склад, обмінна здатність і склад обмінних катіонів; *фізичні* – водний, повітряний і тепловий режими, щільність ґрунту, структура та ін.; *біологічні* – рослинні і тваринні організми, що населяють ґрунт.

Важливою характеристикою ґрунту є його *родючість* – здатність задовольняти потребу рослин в поживних речовинах, повітрі, біотичному і фізико-хімічному середовищі, включаючи тепловий режим, і на цій основі забезпечувати урожай сільськогосподарських культур, а також біогенну продуктивність дикорослих рослин.

Електромагнітні коливання – виникають в атмосфері з різних причин (у т.ч. антропогенних) і можуть негативно впливати на живі організми – сповільнювати їх розвиток, знижувати життєздатність і підвищувати смертність.

Іонізуюче випромінювання – будь-яке випромінювання (безпосереднє і опосередковане), взаємодіє з середовищем, об'єктом, утворюючи електричні заряди різниці потенціалів.

іонізацію. З цим поняттям пов'язане поняття *радіоактивності*. Розпад ядер атомів радіоактивних елементів (радіонуклідів) супроводжується виділенням енергії у вигляді іонізуючого випромінювання. Усе живе на Землі з моменту зародження життя зазнає впливу іонізуючої радіації. Еволюція відбувається в умовах постійної дії радіоактивного випромінювання, що свідчить про пристосованість організмів до фонових доз і відсутність їх негативно-го ефекту. Основним джерелом опромінення живих організмів на Землі є вторинне космічне випромінювання. Серед радіонуклідів земного походження найбільший внесок у формування радіаційної дози дають ^{40}K , ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th , ^{82}Rb , ^{222}Rn , ^{236}Ra . Проте за останнє століття створено штучні джерела іонізуючого випромінювання, які сприяють збільшенню природного рівня радіації, що негативно позначається на живих системах. До джерел штучного іонізуючого випромінювання, які забруднюють навколишнє середовище радіонуклідами, належать випробування ядерної зброї, промислові ядерні вибухи, підприємства атомної енергетики (зокрема, аварії ядерних реакторів) тощо. Опрямінення живих організмів і людини, у тому числі в результаті ядерного вибуху, відбувається внаслідок дії таких радіонуклідів (табл. 2.1).

Дію іонізуючого випромінювання живі організми не відчувають, оскільки не мають специфічних рецепторів для сприймання радіації. Ефект впливу радіації на живі організми залежить не тільки від спричинених випромінюванням змін в окремих клітинах і тканинах, а й від порушень взаємозв'язку між ними і зсувів у перебігу реакцій, властивих організму як живій системі. Існує взаємозв'язок між рівнем розвитку організму й чутливістю до іонізуючого випромінювання. Так, багатоклітинні організми чут-

Таблиця 2.1. Характеристика радіонуклідів, що утворюються при ядерних вибухах

| Радіонуклід | Період піврозпаду | Період біологічного піввиділення, діб |
|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| ^3H | 12,3 р. | 12 |
| ^{14}C | 5730 р. | 10 |
| ^{89}Sr | 50,5 р. | $1,8 \times 10^4$ |
| ^{90}Sr | 28,6 р. | $1,8 \times 10^5$ |
| ^{95}Zn | 64 доби | 450 |
| ^{95}Nb | 35 діб | 760 |
| ^{131}I | 8,6 доби | 138 |
| ^{137}Cs | 30 р. | 70 |
| ^{239}Pu | $2,44 \times 10^4$ р. | $7,3 \times 10^4$ |

Таблиця 2.2. Летальні дози поглиненої радіації, які призводять до загибелі половини популяції різних організмів

| Живі організми | Доза поглиненої радіації, Грей |
|----------------------|--------------------------------|
| Віруси | 62–4600 |
| Бактерії | 17–3500 |
| Найпростіші | 100–3500 |
| Водорості, лишайники | 300–17000 |
| Покритонасінні | 10–1500 |
| Голонасінні | 4–150 |
| Комахи | 580–2000 |
| Моллюски | 120–200 |
| Рептилії | 15–500 |
| Риби | 6–55 |
| Птахи | 6–14 |
| Гризуни | 8–15 |
| Велика рогата худоба | 1,5–2,7 |
| Людина | 2,5–3,0 |

ливіші, ніж одноклітинні; найвищу чутливість мають ссавці, особливо людина (табл. 2.2).

Механізми біологічної дії іонізуючої радіації на живі організми досить складні і вивчені недостатньо. Але відомо, що в різних видів іонізуючого випромінювання вони схожі – від первинних процесів поглинання і передачі енергії випромінювання до морфологічних і фізіологічних порушень в опроміненних організмах. Залежно від рівня біологічної організації існують такі види уражень:

- молекулярний – ушкодження ДНК, РНК, ферментів, вплив на процеси обміну;
- клітинний – ушкодження біологічних мембран, ядер, хромосом, мітохондрій, лізосом, припинення поділу і загибель клітин, перетворення їх у злоякісні;
- тканинно-органний – ураження кісткового мозку, центральної нервової системи, травного каналу; загибель, зумовлена утворенням злоякісних пухлин;
- організменний – скорочення тривалості життя або загибель, передчасне старіння;
- популяційно-видовий – змінення генетичних характеристик в окремих індивідів унаслідок генних і хромосомних мутацій.

Топографічні фактори тісно пов'язані з іншими абіотичними факторами, бо можуть сильно позначатися на місцевому кліматі. Головним топографічним фактором є висота. З висотою

знижуються середні температури, збільшується добовий перепад температур, зростає кількість опадів, швидкість вітру, інтенсивність радіації, знижується атмосферний тиск і концентрації газів. Усі ці фактори впливають на рослин і тварин. Гірські системи можуть бути кліматичними бар'єрами. Топографічними факторами є експозиція і крутизна схилу. Схили з південною експозицією отримують більше сонячного світла, мають вищу температуру, що впливає на інтенсивність життєдіяльності організмів. Для крутих схилів характерні швидкий дренаж і змивання ґрунтів.

2.3. Популяція як основна форма існування виду і структурна одиниця екосистеми

Вивчаючи щільність населення різних видів тварин і рослин, екологи встановили, що окремі особини дуже рідко розподіляються рівномірно на території існування даного виду. Обираючи найбільш сприятливі умови, вони утворюють різні за величиною скупчення. Такі скупчення можуть бути територіально віддалені один від одного, дуже рідко контактувати між собою або тільки зберігати можливість такого контакту. Сукупності сумісно існуючих, контактуючих між собою особин отримали назву *популяцій* (від лат. *populus* – народ). Особини в популяціях здатні до вільного схрещування. Це дуже важливе екологічне поняття, бо популяцію утворює абсолютна більшість існуючих тварин і рослин. Взаємодія з навколишніми умовами в окремих особин і в цілої популяції різні.

Сумісне існування рослин одного й того ж виду забезпечує їх взаємне запилення і запобігає пригніченню іншими видами. Тваринам сумісний спосіб життя в стадах і зграях забезпечує добування їжі і захист від ворогів. Установлено, що сумісне існування тварин скорочує витрату ними енергії, наприклад, зменшується кількість пошукових рухів і знижується споживання кисню, поліпшуються умови охорони особин, а в цілому підвищується виживаність. Навіть ті види, які регулярно здійснюють тривалі міграції, зберігають свою популяційну структуру і для розмноження і виведення потомства збираються на свої постійні місця існування.

Популяція є формою життя конкретного виду живих організмів в умовах середовища існування. В цьому випадку здійснюється найважливіша функція популяції – забезпечення виживання живих організмів виду і його відтворення в даних умовах.

Популяція як структурна одиниця біогеоценоза (екосистеми) виконує також одну з найважливіших його функцій – бере участь у біологічному кругообігу. В даному випадку реалізується видоспецифічна особливість типу обміну речовин. У цілому популяції мають всі ознаки самостійної функціонуючої біологічної системи.

Слід відзначити досить важливу особливість функціонування популяції: взаємодія особин із середовищем здійснюється через фізіологічні реакції, причому ці реакції виключно індивідуальні, але спрямованість їх така, що в цілому вони реалізують загальнопопуляційні функції.

Організація на популяційному рівні пов'язана головним чином з регулюванням чисельності і щільності популяцій. *Чисельність популяції* – це загальна кількість особин, які мешкають в межах якоїсь території або в угрупованні. У природних екосистемах існує така кількість особин в популяціях, яка найбільшою мірою відповідає потребам відтворення. Популяції з низькою чисельністю є найбільш екологічно вразливими, особливо до антропогенних впливів.

Зміни чисельності організмів у часі називають *динамікою популяції*. Періодичні коливання називаються *осциляціями*, неперіодичні – *флуктуаціями*. Перші пов'язані з регуляторними змінами факторів середовища, сезонними ритмами. Іноді спостерігаються спалахи чисельності особин незакономірного характеру, флуктуаційного типу, які називаються *популяційними хвилями*. Чисельність популяції зростає за законом геометричної прогресії, тобто теоретично вона може бути необмеженою за умови, коли не діють лімітуючі фактори зовнішнього середовища.

Теоретичне зростання чисельності має вигляд кривої, крутизна якої різко збільшується і прямує до нескінченності. Така крива називається *експоненціальною*. Через лімітуючі фактори таке явище не відбувається: експоненціальний ріст спостерігається якийсь досить короткий час, після чого лімітуючі фактори (нестача корму, хвороби, обмеженість території та ін.) його стабілізують, і подальший розвиток популяції відбувається за *логістичною моделлю*, що описується S-подібною, або *логістичною, кривою росту*.

В основі логістичної моделі лежить просте припущення, що швидкість росту популяції лінійно знижується в міру росту чисельності аж до нуля.

Здатність популяції до авторегуляції носить назву *гомеостазу популяції*. Звичайно популяція знаходиться саме в цьому стані – динамічної рівноваги, яка досягається за рахунок

чергування позитивних і негативних зворотних зв'язків. При зростанні чисельності особин скорочуються запаси їжі, що тягне за собою зменшення чисельності внаслідок збільшення смертності, а популяція, що скоротилася, дозволяє накопичити запаси їжі і приводить до збільшення народжуваності, тобто зростання чисельності і т.д.

Щільність популяції – це величина, яка визначається кількістю особин або біомасою по відношенню до одиниці площі. Розрізняють максимальну й мінімальну щільність популяції. Максимальною є щільність, більшу за яку екосистема даної території вже не може підтримувати, а мінімальною – найменша кількість особин на одиницю площі, за якої розмноження популяції ще можливе. Для кожного виду існують оптимальні межі щільності популяції. Чисельність і щільність є статистичними показниками, які характеризують стан популяції на даний момент часу.

Фактори, що регулюють щільність популяції, поділяються на *залежні* і *незалежні від щільності*. Залежні змінюються зі зміною щільності, а незалежні залишаються постійними при її зміні. Практично перші – це біотичні, а другі – абіотичні фактори. Також існує ще *саморегуляція*, при якій на чисельності популяції позначається зміна якості особин. Саморегуляція забезпечується механізмами гальмування росту чисельності (рис. 2.1).

Динамічними показниками популяцій називають ті показники, які характеризують процеси, що відбуваються в популяції за певний проміжок часу. Основними динамічними показниками популяцій є народжуваність, смертність і швидкість росту популяцій.

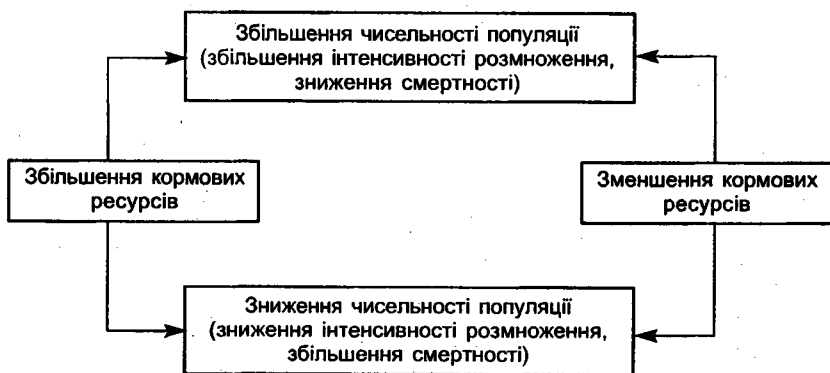


Рис. 2.1. Саморегуляція чисельності популяції

Народжуваність – це кількість особин, які народжуються в популяції за одиницю часу. Абсолютна (максимальна, чи фізіологічна) народжуваність – це теоретично можлива кількість особин в ідеальних умовах, коли розмноження обмежується тільки фізіологічними факторами (для даної популяції ця величина постійна). Цей показник ще називають біотичним потенціалом. У природі він ніколи не реалізується повністю. Крім того, розрізняють екологічну чи реалізовану народжуваність.

Смертність – це кількість особин, які загинули в популяції за одиницю часу. Чим вище розвинений інстинкт турботи про потомство у тварин, тим більше особин виживає в ранньому віці. В іншому разі зростання смертності компенсується високою народжуваністю особин.

Кількість особин в популяції залежить також від швидкості їх іміграції і еміграції, тобто від кількості особин, що прибули в популяцію і вибули з неї за одиницю часу.

Тривалість життя виду залежить від умов життя. Розрізняють фізіологічну і максимальну тривалість життя.

Фізіологічна тривалість життя – це тривалість, яка визначається тільки фізіологічними можливостями організму.

Максимальна тривалість життя – така тривалість, до якої може дожити лише мала частка особин в реальних умовах середовища.

Смертність і народжуваність в організмів змінюються з віком. Якщо пов'язати смертність і народжуваність з віковою структурою популяції, можна вивчити механізми загальної смертності і визначитися зі структурою тривалості життя. Таку інформацію можна одержати за допомогою таблиць виживання.

Таблиці виживання (демографічні таблиці) містять інформацію про характер розподілення смертності за віком. Таблиці виживання бувають динамічними і статичними. Динамічні таблиці виживання будуються за даними прямих спостережень за життям великої групи особин, що народилися в популяції за короткий інтервал часу, відносно до загальної тривалості життя організмів, що вивчаються, і реєстрації віку настання смерті всіх членів даної групи. Статичні таблиці виживання складаються за даними спостережень за відносно короткий проміжок часу за смертністю в окремих вікових групах. Знаючи чисельність цих груп, можна розрахувати смертність, специфічну для кожного віку.

Дані таблиць дозволяють будувати *криві виживання*. Вони показують залежність кількості особин, що дожили до певного віку, від тривалості цього інтервалу з самого моменту народження організмів.

Екологічна стратегія виживання – прагнення організмів до виживання. Існує дуже багато екологічних стратегій виживання, але всі вони знаходяться між двома типами еволюційного добору, які позначаються константами логістичного рівняння: *r-стратегія*, або *r-добір*, визначається добором, спрямованим на підвищення швидкості росту популяції і, відповідно, таких якостей, як висока народжуваність, рання статевая зрілість, короткий життєвий цикл, здатність швидко розповсюджуватися на нові місця існування і переживати несприятливі часи на стадії спокою. Це звичайно «опортуністичні» види – типові піонерні види порушених місць існування. Такі місця існування називають *r-відбираючими*, бо вони сприяють росту чисельності *r-видів*.

K-стратегія, або *K-добір*, спрямована на підвищення виживаності в умовах чисельності, яка вже стабілізувалася. Це добір на конкурентоспроможність, підвищення захищеності від хижаків і паразитів, підвищення ймовірності виживання кожного нащадка, на розвиток більш досконалих внутрішньовидових механізмів чисельності.

Кожний організм відчуває на собі комбінацію *r*- і *K*-добору, але *r*-добір переважає на ранній стадії розвитку популяції, а *K*-добір характерний для стабілізованих систем.

Кожна популяція структурована за віком, чисельністю, простором, статтю. *Вікова структура* популяції визначається співвідношенням особин різного віку. Встановлено, що це співвідношення не постійне, а має досить складні коливання. У стабільній популяції народжуваність дорівнює смертності і чисельність майже не змінюється, рівновікові групи знаходяться майже в однаковому співвідношенні.

Статева структура популяції визначається співвідношенням статей, кількістю самців і самок у популяції.

Просторова структура популяції визначається розподіленням особин в межах ареалу. Розподілення особин може бути *випадковим*, якщо середовище існування популяції однорідне і особини не мають необхідності об'єднання в групи, *рівномірним* – при наявності сильної конкуренції між особинами, що приводить до розподілення їх по простору; *груповим* – у вигляді зграй, стада тощо, якщо це визначає оптимальність виживання.

Етологічна структура популяцій відбиває закономірності поведінки між особинами в даній популяції. Розрізняють поодинокий спосіб життя, утворення різних за величиною спільнот тварин (сім'я, зграя, стадо, колонія). Залежно від способу і форм спільного життя різні види мають різну поведінку, а отже, і зв'язки в популяції.

Таким чином, структурованість, інтегрованість складових частин (особин), або цілісність, авторегуляторні механізми і здатність до адаптації в цілому визначають популяцію як біологічну систему надорганізменного рівня. Розділ екології, який вивчає прямі й зворотні зв'язки популяцій із середовищем та внутрішньопопуляційні процеси, називається *популяційною екологією*, або *демекологією*. Антропогенний вплив на популяції може бути прямим чи опосередкованим. При цьому змінюються параметри і структура популяції, іноді цей вплив може викликати її повну загибель. Знання популяційної екології дозволяють встановлювати стан і чисельність популяцій окремих видів, визначати їх рідкісність, стійкість до змін середовища, приймати рішення для запобігання небажаним впливам на них та заходи щодо їх охорони.

2.4. Організація та функціонування екологічних систем

Історично складену сукупність популяцій різних видів, що населяють той чи інший *біотоп* – ділянку суші або водойми з більш-менш однотипними умовами існування, називають *біоценозом* (від грец. *bios* – життя і *koinos* – загальний). У біоценозах популяції організмів не просто паралельно існують, а певним чином взаємодіють між собою: хтось на когось полює, хтось комусь надає схованку, місце для життя, хтось поїдає гниючі залишки організмів інших видів і т.д.

Розділ екології, що вивчає біоценози, їх виникнення, розвиток, структуру, розподіл у просторі, взаємовідносини різних біоценозів і їхніх окремих компонентів, називається *біоценологією*.

Часто, розкриваючи поняття «біоценоз», застосовують термін «*угруповання*». Це сукупність сумісно існуючих організмів різних видів, які являють собою певну екологічну єдність. Цей термін вживають як синонім біоценозу. Виділяють угруповання рослин – *фітоценоз* і угруповання тварин – *зооценоз*.

Розділ екології, який вивчає взаємини угруповань рослин, тварин і мікроорганізмів із середовищем, називається *синекологією*.

Структура біоценозу стійко підтримується в часі внаслідок взаємодії всіх його компонентів. На гомеостаз біоценозів можуть негативно впливати і порушувати його антропогенні фактори.

Найважливішими характеристиками біоценозу є видова, просторова і трофічна структура.

Видова структура біоценозу характеризується видовим різноманіттям і кількісним співвідношенням видів, що залежить

від низки факторів. Головними лімітуючими факторами є температура, вологість і нестача кормових ресурсів. Тому біоценози високих широт, пустель, високогірних районів найбільш бідні видами. Тут виживають лише ті організми, життєві форми яких пристосовані до таких умов. Дуже багатими на види є тропічні ліси.

Видова різноманітність – це кількість видів у даному угрупованні або регіоні. Цей показник є важливою якісною і кількісною характеристикою стійкості екосистеми. Видова різноманітність пов'язана з різноманіттям умов середовища існування. Важливим показником є співвідношення кількості видів між собою.

Види, які переважають за чисельністю, називають *домінантними*. Серед них є такі, без яких інші види існувати не можуть. Це *види-едифікатори* (в основному рослини). Вони визначають мікросередовище всього угруповання, і їх зникнення загрожує повною руйнацією біоценозу. Ступінь домінування – це відношення кількості особин даного виду до загальної кількості всіх особин угруповання, що розглядається.

«*Другорядні*» види – нечисельні і навіть рідкісні, але вони надзвичайно важливі в угрупованні. Їх переважання – гарантія стійкого розвитку угруповань. У найбільш багатих біоценозах практично всі види нечисленні, але чим бідніший видовий склад в біоценозі, тим більше видів-домінантів.

Види в біоценозі утворюють певну *просторову структуру*, особливо в його рослинній частині – фітоценозі. Перш за все чітко визначається вертикальна *ярусна будова* в лісах помірного і тропічного поясів. Ярусність дозволяє рослинам більш повно використовувати світловий потік, у вертикальному напрямі змінюється і мікросередовище – вирівнюється і підвищується температура, змінюється газовий склад. Це, у свою чергу, сприяє утворенню певної ярусності фауни.

У просторовій структурі спостерігається *мозаїчність* – зміна рослинності і тваринного світу по вертикалі. Площинна мозаїчність залежить від різноманіття видів, кількісного їх взаємовідношення, від мінливості ландшафтних і ґрунтових умов.

Велике значення для підтримання структури біоценозу має внутрішньовидова і, особливо, міжвидова *конкуренція*, в результаті якої всі види в біоценозі утворюють різні екологічні ніші. *Екологічною нішею* виду називають те положення виду, яке він займає в екосистемі, комплекс його біогеоценотичних зв'язків і вимогливість до абіотичних факторів середовища. Під екологічною нішею розуміють не територіальне розміщення виду, а його функціональне значення в екосистемі. Ю. Одум (1975) вважає, що поняття «екологічна ніша» відбиває значення, яке відіграє

організм в екосистемі, наголошуючи, що місце проживання – це «адреса», тоді як «ніша» – це «професія» виду. Це поняття найчастіше використовують при дослідженні взаємовідносин екологічно близьких видів, які належать до одного трофічного рівня.

Використання різних екологічних ніш зменшує конкурентну боротьбу в екосистемі. Проте використання видами в даній екосистемі подібних екологічних ніш призводить до загострення біотичних відносин, що часто переростає в пряму конкуренцію. Явище конкуренції близькоспоріднених (або подібних за іншими ознаками) видів отримало назву *принципу конкурентного виключення*, або *принципу Гаузе*. В результаті конкуренції екологічну нішу займає один вид.

У деяких випадках рослини і тварини використовують не всі наявні можливості екосистем. Тому часто лишаються незаповненими деякі екологічні ніші, особливо при створенні штучних екосистем. Такі екосистеми називають *ненасиченими*.

Важливою властивістю будь-якого біоценозу є взаємна пристосованість його членів. Так, у хижих видів у процесі їх еволюції виникли різноманітні пристосування для успішного полювання, а у видів-жертв – відповідні пристосування, які забезпечують їх виживаність, – висока народжуваність, турбота про потомство, здатність до швидкого руху, захисне забарвлення.

Між членами біоценозу відносини можуть мати різний характер. Розглянемо основні з них.

Конкуренція організмів – форма взаємовідносин між організмами, що проявляється в змаганні за засоби існування й умови розмноження (їжа, територія, світло, волога тощо).

Нейтралітет – форма біотичних взаємовідносин, коли співжиття двох видів на одній території не має ні позитивних, ні негативних наслідків для них.

Хижацтво – форма взаємовідносин між організмами різних видів, з яких один (хижак) поїдає іншого (жертву), на якого він спочатку нападає і вбиває. Хижацтво відіграє важливу роль у регулюванні кількісного складу популяцій.

Канібалізм – поїдання тваринами особин свого виду. Є виявом внутрішньовидової конкуренції організмів.

Аменсалізм – форма біотичних взаємовідносин, при яких відбувається гальмування росту одного виду (аменсалу) продуктами виділення другого. Найбільш відомими формами є *антибіоз* – пряма конкуренція і *алелопатія* – виділення отруйних речовин у боротьбі з конкурентами за ресурси.

Симбіоз – явище закономірного, не випадкового співіснування живих істот (симбіонтів), що належать до різних систематичних

груп. Основними формами симбіозу є мутуалізм, коменсалізм, синійкія і паразитизм.

Мутуалізм – один із видів співіснування організмів, при якому кожний з них приносить іншому певну користь; форма симбіозу.

Коменсалізм, нахлібництво – форма взаємовідносин між двома видами тварин, при якій один вид (коменсал) живиться рештками їжі другого (хазяїна) або мікроорганізмами, що живуть у тому ж органі хазяїна; форма симбіозу.

Синійкія, квартирантство – різновидність коменсалізму, при якій коменсал мешкає в житлі тварини-хазяїна: норах, гніздах і т.д.

Паразитизм – специфічна форма співіснування організмів різних видів, з яких один (паразит) перебуває в більш-менш тривалому безпосередньому (тілесному) зв'язку з іншим (хазяїном), використовуючи його як джерело живлення й життєве середовище.

Протокооперація – форма співжиття, коли обидва організми отримують переваги від об'єднання, але співіснування не обов'язкове для їх виживання. Завдяки цим взаємодіям біоценоз існує як досить стійка система. З погляду харчових взаємодій організмів **трофічна структура біоценозу** поділяється на два яруси: верхній – **автотрофний ярус**, або «зелений пояс», який включає фотосинтезуючі організми, що створюють складні органічні молекули з простих неорганічних сполук; нижній – **гетеротрофний ярус**, або «коричневий пояс» ґрунтів, в якому переважає розкладання відмерлих органічних речовин знову до простих мінеральних речовин.

Організми, які шляхом фото- і хемосинтезу накопичують потенційну енергію у вигляді органічних речовин, створених із мінеральних сполук, називають **продуцентами**. Ними починаються **трофічні (харчові) ланцюги**, в яких одні організми є їжею для інших, а їх, у свою чергу, пожирають треті. Організми, які складають подібні тропічні ланцюги, можна класифікувати так:

1. **Продуценти** – це перш за все зелені рослини (так звані фотосинтетики), які за рахунок енергії сонячного променя будують все різноманіття органічних речовин (білки, жири, вуглеводи), використовуючи для цього неорганічні речовини – вуглекислий газ і воду, які знаходяться в навколишньому абіотичному середовищі. Крім того, до цієї групи належать деякі бактерії (так звані хемосинтетики), які можуть створювати органічну речовину без участі сонячної енергії, за рахунок енергії, що виділяється при розкладанні деяких хімічних сполук. Але їх роль в біосфері не така значна, як зелених рослин.

2. **Консументи** – організми, які живляться створеними складними органічними речовинами. Виділяють три групи консументів:

а) **консументи першого порядку**, які існують безпосередньо за рахунок продуцентів; перш за все це рослиноїдні тварини, які поїдають тканини продуцентів; б) **консументи другого порядку**, які живляться консументами першого порядку; до них належать хижі, що поїдають рослиноїдних; в) **консументи третього порядку**, які живляться консументами другого порядку. Це хижі, які живляться хижими.

3. **Редуценти** – мікроорганізми і гриби, які розкладають до мінеральних сполук відмираючі тіла рослин і тварин. Завдяки їм рослини знову отримують солі, необхідні для побудови органічних речовин.

Ланцюги живлення поділяють на пасовищні та детритні, або ланцюги поїдання та розкладу. Пасовищні ланцюги живлення охоплюють зелені рослини, рослиноїдних тварин і хижаків, що поїдають трав'яних. Детритні ланцюги живлення – мертву органічну речовину, детритофагів та їх хижаків.

Серед тропічних ланцюгів, що починаються з живих автотрофних рослин, виділяють ланцюги хижаків і ланцюги паразитів.

Трофічні ланцюги хижаків охоплюють продуцентів і рослиноїдних, що поїдаються дрібними м'ясоїдними, яких у свою чергу поїдають більші хижаки. Отже, у тропічному ланцюзі хижаків тварини збільшуються за розмірами і зменшуються за кількістю. Для прикладу можна навести такий тропічний ланцюг: трав'янисті рослини (продуцент) – заєць (первинний консумент) – лисиця (вторинний консумент) – вовк (третинний консумент).

Трофічні ланцюги паразитів ведуть від більших і менш численних організмів до все менших і більш численних.

Типовий ланцюг живлення та кругообіг речовин і енергії в ньому показано на рис. 2.2. і 2.3.

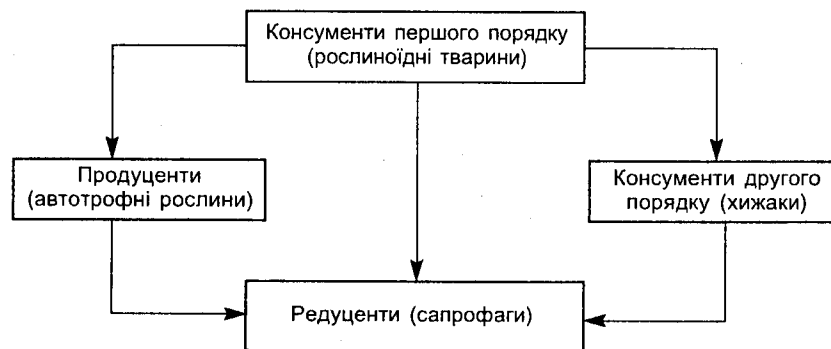


Рис. 2.2. Ланцюг живлення

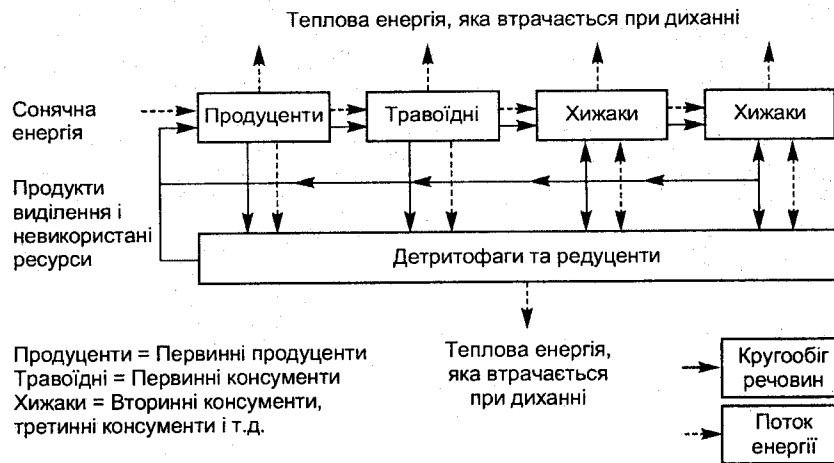


Рис. 2.3. Кругообіг речовин і енергії в типовому трофічному ланцюзі

Трофічні ланцюги можуть переплітатися таким чином, що утворюється *трофічна мережа* (рис. 2.4).

Продуктивність біоценозу – це швидкість, з якою продуценти засвоюють променеву енергію в процесі фотосинтезу і хемосинтезу, утворюючи органічну речовину, яка потім може бути використана як їжа.

Органічна маса, створювана рослинами за одиницю часу, складає *первинну продукцію*. Це важливий параметр, оскільки ним визначається загальний потік енергії через біотичний компонент біоценозу, а отже, кількість (біомаса) живих організмів, які можуть існувати в біоценозі. Частина цієї продукції (40–70%) витрачається на підтримання життєдіяльності самих рослин. Решта зеленої маси витрачається на поповнення маси консументів. Вона називається *вторинною продукцією*.

Усі живі компоненти біоценозу – продуценти, консументи і редуценти – складають *загальну біомасу* угруповання в цілому або його окремих частин, тих чи інших груп організмів.

У стабільних угрупованнях практично вся продукція витрачається в трофічних мережах і біомаса залишається постійною.

Трофічні ланцюги живлення ґрунтуються на другому законі термодинаміки, за яким деяка частина енергії завжди розсіюється і стає недоступною для використання у вигляді теплової енергії, а також на розмірних закономірностях поїдання організмів.

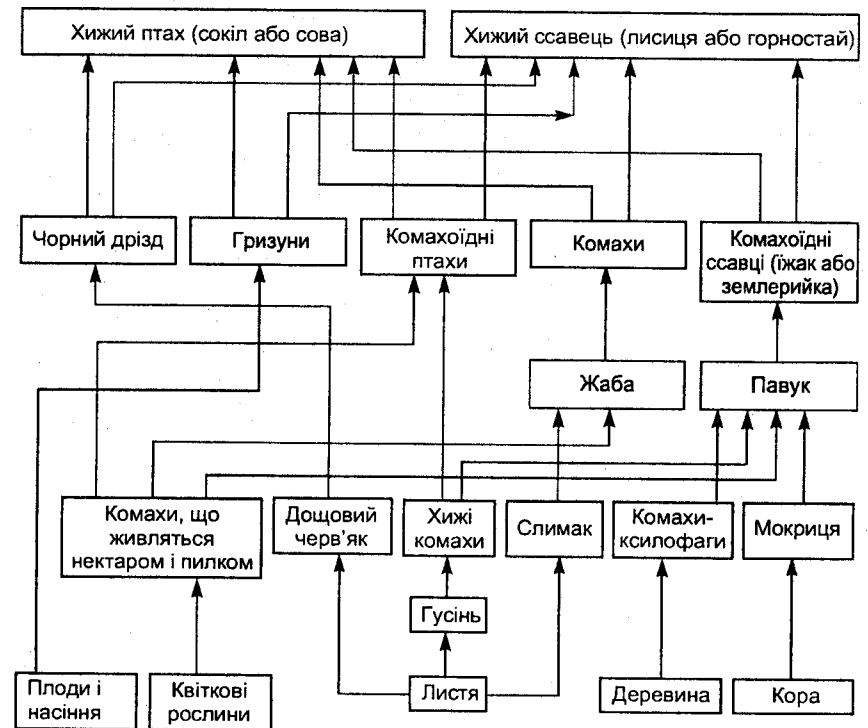


Рис. 2.4. Трофічні мережі в біоценозі лісу (за Л.Б. Лук'яновою, 2000)

При продуктивному використанні енергії кожною наступною ланкою трофічного ланцюга доступна для неї енергія зменшується приблизно в 10 разів, тобто лише 1/10 частина йде на утворення біомаси ланки, а решта випадає з трофічного ланцюга.

При схематичному зображенні трофічних ланцюгів окремі ланки зображають у вигляді прямокутників, розміри яких відповідають чисельним значенням ланок. Розташовуючи їх у певній послідовності, отримують так звану *екологічну піраміду*. Встановлено основне правило, згідно з яким у будь-якій екосистемі рослин більше, ніж тварин, трав'янистих тварин більше, ніж хижих, комах більше, ніж птахів (рис. 2.5).

Розрізняють три типи екологічних пірамід:

1) *піраміда чисел* – ураховує чисельність окремих організмів на кожному рівні. Піраміда чисел відображає закономірність: кількість особин, що складають послідовний ряд ланок від продуцентів до консументів, неухильно зменшується;

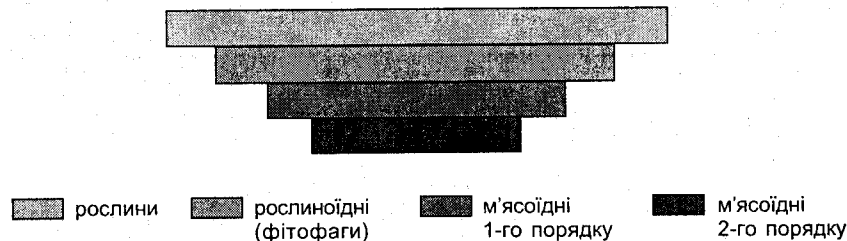


Рис. 2.5. Екологічна піраміда

2) *піраміда біомас* – характеризує загальну суху або сиру масу організмів різних рівнів. Правило піраміди біомас говорить про те, що сумарна маса рослин перевищує всю біомасу травоядних, а їх маса перевищує всю біомасу хижаків;

3) *піраміда енергії або продукції* – показує закони витрачання енергії в трофічних ланцюгах. На кожному попередньому трофічному рівні кількість біомаси, що створюється за одиницю часу (або енергії), більше, ніж на наступному.

Піраміди чисел і біомас можуть бути оберненими, тобто основа може бути меншою, ніж один чи декілька верхніх поверхів. Це відбувається, коли середні розміри продуцентів менші, ніж консументів. Піраміди енергії завжди звужуються доверху. Піраміда енергії дає найбільш повне уявлення про функціональну організацію угруповань, оскільки кількість і маса організмів залежать не від наявності в даний момент фіксованої енергії попереднього рівня, а від швидкості споживання їжі. На противагу пірамідам чисел і біомас, які відображають статику системи, піраміда енергії дає картину швидкості проходження їжі ланцюгами живлення.

Американський еколог Ю. Одум на основі аналізу пірамід усіх типів сформулював правило: дані піраміди чисел приводять до перебільшення ролі дрібних організмів, а дані пірамід мас – великих. У дрібних організмів спостерігається більш інтенсивний метаболізм, тому лише потік енергії є найбільш точним показником для порівняння одного компонента з іншим або всіх компонентів між собою.

Ми підійшли ще до одного, найбільш складного основного екологічного поняття. Біоценоз існує за рахунок використання не тільки сонячної енергії, але й кисню, вуглекислоти, азоту, фосфору та інших речовин, розчинених у воді, чи тих, що знаходяться в ґрунті. Отже, біоценоз не може існувати без багатьох факторів неживої природи, які безперервно надходять у нього і, пройшовши складний ланцюг перетворень, знову повертаються в нав-

колишнє середовище. Такі системи взаємодії живої (біоценоз) і неживої природи отримали назву *екологічних систем*, або *біогеоценозів* (рис. 2.6).

Термін «екологічна система», або «екосистема», був запропонований англійським вченим А. Тенслі (1935). Термін «біогеоценоз» ввів у науку радянський дослідник академік В.М. Сукачов, засновник науки біогеоценології. Це було наприкінці 1930-х – на початку 1940-х рр.

Екосистема – це частина земної або водної поверхні, однорідної з погляду топографічних, мікрокліматичних, ботанічних, зоологічних, ґрунтових, гідрологічних і геохімічних факторів. Вона охоплює певне угруповання організмів, ґрунт, підземні води й нижні шари тропосфери. У цій системі кругообіг речовини й енергії досить інтенсивний. Відправною точкою кругообігу є процес фотосинтезу рослин.

Реальні розміри екосистеми на планеті коливаються від кількох метрів (мікрозападини в степах і напівпустелях, піщані дюни тощо) до кількох кілометрів (солончак, такір, однорідні ділянки степів, лісів тощо). Вертикальні розміри екосистеми також варіюють досить широко – від кількох сантиметрів на скелях до кількох метрів у тайзі або тропічних лісах. Екосистема відносно стійка в часі і термодинамічно відкрита стосовно речовини й енергії. Вона має вхід (сонячна енергія, мінеральні елементи гірських порід, атмосфера, ґрунтова вода) і вихід енергії та біогенних речовин в атмосферу (тепло, кисень, вуглекислий та інші гази), літосферу

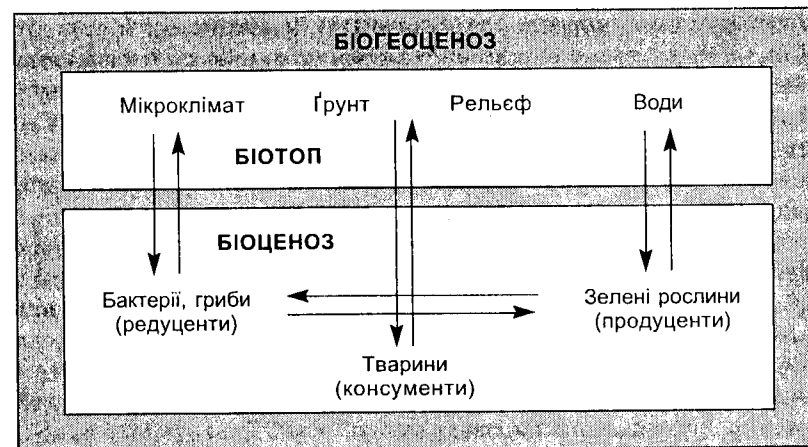


Рис. 2.6. Взаємозв'язки в біогеоценозі

(гумусні речовини, мінерали, осадові породи) і гідросферу (розчинні біогенні речовини ґрунтових, озерних та інших вод).

У біогеоценозах відбувається саморегулювання чисельності різноманітних популяцій організмів, яке визначається зв'язками живлення, боротьбою за існування і природним добром. Біогеоценоз – вияв найбільш високого рівня організації життя. Біосфера як сукупність біогеоценозів, що входять до неї, – найвищий рівень організації живої речовини.

Більш прості екосистеми об'єднуються в більш складні і в кінцевому рахунку в загальну планетарну екосистему, яка отримала назву *біосфери*.

Яка б екологічна система не була предметом вивчення: чи то незайманий ліс, чи культивоване поле – мова завжди йтиме про дослідження створення, циркуляції, накопичення й трансформації речовин (потенційної енергії) у процесах діяльності всіх живих істот і їх метаболізму.

Залежно від особливостей субстрату, клімату, історичних факторів формування життя екосистеми можуть істотно відрізнятися одна від одної. Кожна з великих екосистем характеризується своїми специфічними особливостями і розпадається на менші біогеоценози. Розглянемо основні екосистеми світу.

Моря та океани займають 70% земної поверхні. Глибини морів величезні, але життя існує у всій товщі води. Усі океани зв'язані один з одним. Основними бар'єрами для переміщення тварин служать температура, солоність, глибина. Морська біота дуже різноманітна. У морі більше, ніж у прісноводному середовищі, водоростей, ракоподібних, молюсків, риб. Квіткові рослини відіграють незначну роль, комах немає. Залежно від місця проживання населення океану поділяють на планктон (плаваючий) і бентос (донні організми). Автотрофний шар (світлова зона) дуже незначний. Величезний простір глибини необхідно вважати напівпустельним. Найбільш продуктивними є зони континентального шельфу, особливо там, де спостерігається вертикальна циркуляція (глибинні води багаті на азот і фосфор).

Естуарії та морські узбережжя розміщені в гирлах річок або затоках, де солоність лежить посередині між солоністю моря та прісної води і де припливи та відпливи є важливим регулюючим фактором. Естуарії і морські узбережжя – чудова пастка для поживних речовин (різниця солоності створює горизонтальну та вертикальну циркуляцію водних мас). Естуарії і прибережні води є найпродуктивнішими в океані.

Часто естуарії перетворюються в звалища промислових відходів. Прикладом може бути Азовське море.

Прісноводні біоти. Головними продуцентами в прісних водах є водорості, за ними йдуть квіткові рослини. Із консументів основну частину біомаси становлять молюски, водні комахи і риби. Із сапрофітів найважливішими є бактерії та гриби. Вони надзвичайно необхідні в тих зонах, де існує велика кількість органічного детриту. У незабруднених проточних водоймах їх значно менше.

Річки та озера. Озера поділяють на оліготрофні (малопродуктивні) і автотрофні (з високою продуктивністю). Мілководні озера більш продуктивні, ніж глибоководні.

Річки належать до природних екосистем, які найбільше використовуються людиною. Завдяки невеликій глибині, значній поверхні, контакту з повітрям і сталому руху води річки добре забезпечені розчиненим киснем. Річкові тварини вкрай чутливі до нестачі кисню, особливо до будь-яких типів забруднення, які зменшують запас розчиненого кисню.

Пустелі зустрічаються в районах із кількістю річних опадів до 250 мм. Рослинність пустель складається з двох груп рослин – ксерофіти та ефемери. Тварини пустель мають непроникні покриви і сухі виділення, що дає їм можливість існувати за незначної кількості води, яка виробляється в їх тілі в процесі розщеплення вуглеводів. Однак в умовах, де життя визначається наявністю води, а не якістю ґрунтів, пустелю можна перетворити в одну з найбільш продуктивних сільськогосподарських територій (Саудівська Аравія).

Тундрами зайняті величезні простори (п'ята частина суходолу) в Північній півкулі. Основна ознака тундри – її безлісся. У покриві тундри переважають мохово-лишайникові види рослин. Усі рослини – кріофіти. Екосистема тундри дуже вразлива. Порушення рослинного покриву призводить до утворення мертвої зони. Відновлення потребує десятків років, якщо взагалі можливе.

Степи, або прерії, зустрічаються в місцях, де середня кількість опадів становить 250–750 мм. Рослинність має більш-менш ксерофільний характер. Характерний розвиток дернинних злаків з їх особливими пристосуваннями до посушливого середовища. Ярусність – одна із структурних ознак степових фітоценозів. Степова екосистема створює особливий тип ґрунтів – чорноземи. Оскільки степові рослини недовговічні, у ґрунт вноситься велика кількість органічних сполук. Гуміфікація відбувається швидко. При незначних опадах у чорноземах солі не вимиваються, як це буває в сірих лісових і підзолистих ґрунтах.

Копитні й риючі тварини відіграють важливу роль у стабільності степових екосистем.

Ліси поширені в помірних зонах, тропіках і субтропіках. Еко-система лісів включає біогеоценози різних лісів: вічнозелених тропічних та екваторіальних, широколистяних лісів помірних широт (неморальні ліси), хвойних (бореальних) лісів, – кожний з яких відрізняється своїми специфічними рисами, перш за все, характерним кругообігом речовин. *Хвойні ліси* простягнулися широким поясом у Північній Америці та Євразії. Основні вічнозелені дерева – ялини, ялиці, сосни. У цих лісах чагарниковий і трав'янистий яруси розвинені слабо. Хвоя містить отруйні смоли і тому розкладається повільно, а в ґрунті мало гумусу – він підзолистий, малородючий. Насіння хвойних є джерелом їжі для багатьох тварин.

Листопадні ліси займають області з великою кількістю рівномірно розподілених опадів (700–1500 мм) і помірними температурами. У таких лісах протягом частини року дерева та кущі не мають листя, тому контраст між зимою та літом дуже великий. Трав'янистий і чагарниковий яруси розвинені добре. Цей біом дуже змінений унаслідок діяльності людини, більша його частина знищена і замінена агроценозами.

Тропічні ліси ростуть у найбільш сприятливих умовах – надлишок тепла та вологи протягом усього року. Тут, як писав Ч. Дарвін, «найбільша сума життя здійснюється при найбільшій різноманітності будови». Найнижча температура +18°C, найвища +36°C при великій вологості ґрунту і повітря. Ці ліси надзвичайно багаті за кількістю видів, підлісок та ліани утворюють суцільну стіну, під деревами майже немає трав'янистого покриву. Дерева розміщуються в 4–5 ярусів, тоді як у лісах помірного поясу, – у 2 яруси. Дерева стрункі й майже не мають гілок.

Продуктивність рослинної маси тропіків значно перевищує продуктивність у помірних зонах. Так, деревина листяних дерев помірних зон становить 5,1 т/га за рік, тропічних зон – 13,1 т/га. Поверхня листя тропічної рослинності у 2–2,5 раза більша, ніж у середній смузі. Те саме можна сказати й про продуктивність біомаси тварин.

В арденських лісах (Західна Європа) маса тварин становить: козулі – 0,3 кг/га, кабани – 0,7 кг/га, дрібні ссавці – до 5 кг/га. Тільки загальна ґрунтова фауна досягає 1 т/га. В африканських національних парках біомаса великих ссавців досягає 200 кг/га.

У тропічному лісі дуже висока густота виростання рослин, висока інтенсивність обміну речовин і швидка мінералізація органічних решток порівняно з іншими зонами. На півночі накопичується відмерла рослинна маса, що утворює поклади торфу.

У розподіленні різних видів живих організмів виявляються закономірності, зокрема, чим менша вага тіла організму, тим більша чисельність виду. До складу біогеоценозів входять, з одного боку, високоспеціалізовані види, здатні існувати тільки в умовах даного біоценозу, з іншого – види з більш широким спектром вимог. При істотних змінах середовища існування (зокрема, при антропогенних впливах) першими зникають спеціалізовані види.

Наявність різноманітних зв'язків між організмами приводить до того, що біогеоценози набувають елементів цілісності, стійкості, відносної незалежності в розвитку. Ці якості біогеоценозів виявляються, зокрема, в здатності протистояти різним зовнішнім впливам. Стійкість біосфери в цілому, її здатність еволюціонувати значною мірою визначаються тим, що вона є системою відносно незалежних біогеоценозів.

Екосистеми склались у процесі тривалої еволюції і пристосування видів та популяції організмів до навколишнього середовища і між собою. Вони є злагодженими стійкими механізмами, що здатні шляхом саморегулювання протистояти як змінам у середовищі, так і різкій зміні в чисельності організмів. На особливу увагу при аналізі екосистем заслуговують процеси саморегуляції популяції. Пристосувальні можливості популяції незмірно вищі, ніж пристосувальні потенції (можливості) індивідумів, що входять до її складу.

У природі існує чіткий взаємозв'язок, і всі типи біологічних систем, або, як прийнято їх називати, рівні біологічної організації, послідовно сполучені і взаємопов'язані. Їм притаманна загальна узгодженість місця, часу і швидкостей процесів, що відбуваються на всіх рівнях – від популяції до біосфери. Таку злагодженість явищ природи і називають *екологічною рівновагою*. Звичайно, що ця рівновага рухома, динамічна.

Іноді в екосистемах відбуваються «збурення» – спалахи масового розмноження або швидкі скорочення чисельності популяцій в результаті обмеженості кормової бази чи поширення хвороб. Ці явища можуть періодично змінювати одне одного протягом кількох років, і багато з них пов'язані з періодичними коливаннями харчових, кліматичних та інших умов. На деяких ділянках екосистем рівновага може порушуватися природними стихійними явищами, впливом антропогенних факторів. Створюються критичні екологічні ситуації. Але, звичайно, якщо не відбулося катастрофічних змін, через деякий час рівновага відновлюється внаслідок процесів саморегуляції екосистем. Проте існують межі саморегулювання в популяціях, екосистемі і біосфері в

цілому. Якщо зміни в середовищі виходять за межі періодичних природних коливань, до яких пристосовані організми, то порушення функціонування екосистеми є необоротним.

Тривалі, поступові перебудови екосистем у процесі саморегуляції отримали назву *сукцесій*. Зміни в угрупованні в результаті сукцесії мають закономірний характер і обумовлені взаємодією організмів між собою і з навколишнім абіотичним середовищем. Розрізняють первинну і вторинну сукцесії. *Первинна сукцесія* передбачає формування угруповань на вільному субстраті. Класичним прикладом природної сукцесії є «старіння» озерних екосистем. Вона виражається в заростанні озер від берегів до центра. Рано чи пізно озеро перетворюється на торф'яне болото, яке являє собою стійку екосистему клімаксного типу. На її місці з часом завдяки наземній сукцесійній серії (послідовний ряд поступово і закономірно змінюючих одне одного в сукцесії угруповань) та відповідно до кліматичних умов місцевості може виникнути лісова екосистема.

Вторинна сукцесія – це послідовна зміна одного угруповання, яке існувало на даному субстраті, іншим, краще пристосованим для даних абіотичних умов. Вторинна сукцесія, є, як правило, результатом антропогенної діяльності. Евтрофікація водойм може бути спричинена антропогенним збагаченням природних водойм біогенними речовинами, наприклад, мінеральними добривами при нераціональному їх застосуванні.

Прикладом сукцесії є процес відновлення хвойного лісу після вирубування чи пожежі. Він триває 80–100 років, протягом яких відбувається поступова зміна складу рослинного покриву і тваринного населення на ділянці.

Під впливом людини сукцесії можуть прискорюватися чи сповільнюватися і спрямовуватись як на відновлення і розвиток, так і на руйнування екосистеми. Отже, сукцесії можуть бути прогресивними, що ведуть екосистему до стійкого стану розвинутої, «зрілої» системи (клімаксу), і регресивними, що ведуть екосистему шляхом спрощення і розпаду.

Кожна екосистема має певну стійкість і може протистояти несприятливим впливам, наприклад, різним забрудненням. Це дуже важлива характеристика, але, звичайно, такий «запас міцності» не безмежний. На жаль, це не завжди враховується, хоча протягом історії людства прикладів руйнування екосистем з усіма жахливими наслідками було більш ніж достатньо. Одним із наслідків цього є зникнення багатьох видів живих організмів.

Найчастіші випадки порушення екологічної рівноваги пов'язані з надмірним знищенням лісів і експлуатацією родючих зе-

мель. Унаслідок цього ґрунт втрачає вологу, структуру, родючість, відбуваються ерозійні процеси.

Сучасні екологічні кризи спричинюються також зростанням хімічного навантаження на природне середовище і нераціональним збільшенням витрачання природних ресурсів. Їх легше ліквідувати, поки вони мають локальний характер. Чим більший масштаб порушень екосистем, тим складніший процес їх відновлення.

У визначенні екології як науки ми виходимо з уявлень про взаємовідносини організмів. Ці взаємовідносини у своїй основі пристосувальні. Усі тварини так чи інакше пристосовуються добувати їжу, захищатися від ворогів і т.п. Рослини також пристосовуються боротися за світло, вологу, захищатися від виїдання, розповсюджувати своє насіння і т.п. Усе це приклади адаптивних реакцій, що виникають у живих організмів.

Адаптація – це сукупність реакцій живої системи, спрямованих на підтримання її функціональної стійкості при зміні умов навколишнього середовища. Розділ екології, що вивчає пристосованість живих організмів до умов середовища, називається *аутекологією*.

Біологічні реакції живих організмів на зміну умов навколишнього середовища бувають дуже різноманітними. Вони являють собою іноді складні й тривалі зміни будови і функцій організмів, іноді відносно прості й легко оборотні реакції, як, наприклад, збільшення пігментації шкіри людини (загар) у відповідь на посилення дії сонячних променів. Але й ці оборотні пристосувальні зміни організмів виникають не раптово і не є безмежними, а виявляються в межах можливостей чи норми реакції даного виду організмів, тобто визначаються його властивостями, що виробилися в процесі природного добору протягом багатьох поколінь.

Адаптивні реакції виникають в окремих особин, але існують також видові адаптації, які не завжди відповідають інтересам окремих особин.

Питання про адаптації цілих біоценозів як багатовидових систем є одним із найбільш складних теоретичних питань в екології. Для прикладу згадаємо розглянуте нами явище сукцесії, тобто послідовної зміни видового складу біоценозів. Це закономірна перебудова системи, яка приводить її до стійкого стану. А в підтриманні стійкості й полягає суть явища адаптації. Йдеться, звичайно, про функціональну стійкість. Відповідно сукцесію біоценозу можна розглядати як адаптацію складної, багатокomпонентної біологічної системи. А оскільки біоценоз – це основна біологічна частина будь-якої екосистеми, властивість адаптації може бути поширена і на екосистему в цілому.

У сучасних умовах зростаючого забруднення біосфери і посилення антропогенного пресу необхідно знати адаптивні можливості окремих організмів, видів, біоценозів, у тому числі й людини.

2.5. Особливості антропогенних екосистем

Людина в конкурентній боротьбі за виживання в навколишньому середовищі стала змінювати природні екосистеми і будувати власні – штучні, антропогенні екосистеми. Антропогенні екосистеми не можна протиставляти природним. Хоча вони й створені людиною, але розвиваються згідно із природними закономірностями і складають один із генетичних рядів природних екосистем (Мильков, 1978).

До них належать екосистеми сільськогосподарські (агроєкосистеми) та індустріально-міські (урбоекосистеми).

Рушійною силою в природних екосистемах є енергія Сонця. Антропогенні екосистеми мають свої енергетичні особливості. Сільськогосподарські екосистеми існують не тільки завдяки енергії Сонця, але й дотації у формі палива, яке поставляється людиною. В індустріально-міських екосистемах енергія палива повністю замінює сонячну енергію.

Для *агроєкосистем* характерна трансформація окремих елементів, виникнення порушень екологічної рівноваги, зокрема, таких елементів, як ґрунт, гідрологічний режим, рельєф. Малопродуктивні дикі рослини замінено в них високопродуктивними культурними, виведено нові форми та сорти, однак рослинний покрив стає одноманітним.

Важливою особливістю агроєкосистем є домінування небагатьох видів тварин-фітофагів. Відсутність механізмів саморегуляції є передумовою масового систематичного розмноження окремих видів, а вирощування монокультур на великих площах створює для них невичерпні запаси корму. Відсутність природних ворогів зумовлює перетворення багатьох видів (гризуни, комахи) на сільськогосподарських шкідників.

Для підтримання популяцій культурофітоценозів необхідно здійснювати систему агротехнічних і меліоративних заходів, які спричиняють значну трансформацію компонентів первинної природної екосистеми. В агроєкосистемах значно порушено природний біологічний кругообіг – у землю повертається лише незначна частина продукрованої біомаси, а більшість безповоротно виноситься разом з урожаєм.

Урбаністична екосистема (урбоекосистема) – це «нестійка природно-антропогенна система, яка складається з архітектурно-будівельних об'єктів і різко порушених природних екосистем» (Реймерс, 1990). За оцінками, до 2007 р. загальна площа урбанізованих територій у світі досягне 19 млн. км² – 12,8% усієї і більше 20% життєпридатної території суші.

Урбоекосистема формується під впливом складних економічних, соціальних і планувальних умов. Вона являє собою сукупність різних культурних геосистем – від міської і субміської до сільської і лісової.

В урбоекосистемі виділяють промислову, селітебну і лісопаркову (рекреаційну) зону. Для урбоекосистеми характерна наявність потужних транспортних споруд, ліній електропередач та інших інженерних комунікацій, великих промислових об'єктів, житлових та інших багатоповерхових будинків.

Міські агломерації – своєрідні «фокуси» антропогенного впливу на біосферу, райони найбільш інтенсивних перетворень екосистем. Місто – специфічна екосистема антропогенного походження, яка відрізняється, в першу чергу, дуже низьким рівнем розвитку продуцентів і деструкторів. Місто здійснює значний вплив на всі параметри середовища існування живих організмів. Особливо істотним є вплив на клімат – у місті створюються «гарячі острови» – райони з підвищеною температурою та інші специфічні явища, які прямо впливають на виживаність рослин і тварин.

Міста характеризуються високим ступенем запиленості і загазованості повітря, хімічного забруднення води і ґрунту. Різноманітність джерел викидів забруднювачів і особливості їх розміщення визначають надзвичайну строкатість картини забруднення міських територій.

Загальна мозаїчність ландшафту – одна з найважливіших особливостей міста як середовища існування живих організмів.

У межах міста можна виділити декілька зон, які відрізняються за рівнем заселення окремими групами рослин і тварин: передмістя, окраїна міста, центр міста, зелені зони. Зелені насадження є ключовим фактором в розповсюдженні тваринних угруповань. У межах кожної із зон можна виділити значну кількість місць існування, які істотно відрізняються за своїми характеристиками.

З наростанням градієнта урбанізації закономірності зміни угруповань живих організмів різних груп однотипні і полягають у зменшенні чисельності і видового різноманіття, зміні структури домінування (перехід до монодомінантних угруповань), зростанні чисельності частки ксерофільних видів порівняно з мезо- і

гігрофільними, збільшенні кількості поширених, екологічно пластичних видів.

З житлом людини пов'язане існування синантропних видів тварин.

Міські зелені насадження зазнають високого ступеня рекреаційної дигресії внаслідок масових рекреаційних впливів (витоптування, засмічення територій, розведення вогнищ, знищення окремих видів тварин і рослин). Наслідком рекреаційної дигресії міських біотопів є антропогенна трансформація угруповань живих організмів.

Урбаністичні структури вищого порядку – *міські агломерації*, урбанізовані райони, групові форми розселення – посилюють і поглиблюють взаємодію міста і природи, оскільки зростаючий процес урбанізації приводить не тільки до активізації такої взаємодії, але й втягує в цей процес значні території – зони відпочинку, інженерно-технічні коридори, зони інтенсивного сільського господарства та ін. Смугу міського оточення, в якій відчуваються наслідки вторгнення в природні ландшафти, називають *зоною активного антропогенного впливу міста*. Несприятливі зміни в цій смузі відчуваються вже через 2–3 роки після вторгнення, а через 15–20 років приміські природні ландшафти виявляються вже повністю деформованими або знищеними.

2.6. Основні екологічні закони і принципи

Одним з основних завдань екології є встановлення законів, принципів і правил функціонування та розвитку екосистем. Існує понад 50 екологічних законів, більшість із них має біоекологічний характер. Усі вони добре описані в сучасних екологічних довідниках, тому ми обмежимося розглядом лише тих, які характерні для системи «людина – природне середовище» (за М.Ф. Реймерсом, 1990).

Закон біогенної міграції атомів (В.І. Вернадського) – міграція хімічних елементів на земній поверхні і в біосфері в цілому здійснюється або за безпосередньої участі живої речовини (біогенна міграція), або ж у середовищі, геохімічні особливості якого (O_2 , CO_2 , H_2 та ін.) обумовлені живою речовиною – як тією, що в даний час населяє біосферу, так і тією, що діяла на Землі впродовж всієї геологічної історії.

Оскільки люди впливають перш за все на біосферу, вони тим самим змінюють умови біогенної міграції атомів, створюючи підґрунтя для ще більш глибоких хімічних змін в історичній перспективі. Таким чином, процес може набути некерованості, його

перебіг вийде з-під контролю людини. Цей закон необхідно враховувати при будь-яких перетвореннях природи.

Закон внутрішньої динамічної рівноваги – речовина, енергія, інформація і динамічні якості окремих природних систем та їх ієрархії взаємопов'язані настільки, що будь-яка зміна одного з цих показників викликає функціонально-структурні кількісні і якісні зміни, що зберігають загальну суму речовинно-енергетичних, інформаційних і динамічних властивостей системи, де ці зміни відбуваються, або змінює їх ієрархію.

З цього закону можна зробити такі емпіричні висновки, що будь-яка зміна середовища обов'язково викличе розвиток ланцюгових реакцій, які йтимуть вбік нейтралізації проведеної зміни або формування нових природних систем, утворення яких при значних змінах середовища може набути незворотного характеру. Цей закон є одним із ключових у природокористуванні. Якщо при управлінні природними процесами ми не дотримуємося цього закону, то може виникнути ситуація, яку М.Ф. Реймерс (1981) сформулював у вигляді афоризму: «Чим більше пустель ми перетворимо у квітучі сади, тим більше квітучих садів ми перетворимо в пустелі».

Закон «Все або нічого» (Б. Хоуліча) – підпорогові подразнення не викликають нервового імпульсу («нічого») у збуджуваних тканинах, а порогові стимули або сума підпорогових створюють умови для формування максимальної відповіді («все»).

Закон може бути перенесений на природні екосистеми і корисний при екологічному прогнозуванні.

Закон максимуму біогенної енергії (В.І. Вернадського – Е.С. Бауера) – будь-яка біологічна система або система з участю живого, знаходячись у стані «стійкої нерівноважності», тобто динамічної рухомої рівноваги з навколишнім середовищем, і еволюційно розвиваючись, посилює свій вплив на середовище.

Закон відіграє велику роль у розумінні біосферно-екосистемних процесів, створюючи разом з іншими фундаментальними положеннями основу для розробки стратегії природокористування, вироблення раціональної екополітики.

Закон мінімуму (Ю. Лібіха) – витривалість організму визначається слабкою ланкою в ланцюгу його екологічних потреб, тобто життєві можливості лімітуються екологічними факторами, кількість і якість яких близькі до необхідного для організму чи екосистеми мінімуму; подальше їх зниження приводить до загибелі організму чи деструкції екосистеми.

Виявлення слабкої ланки ланцюга дуже важливе в екологічному прогнозуванні, плануванні й експертизі проектів. Правило взаємодії факторів дозволяє раціонально виконувати заміну

дефіцитних речовин і впливів на менш дефіцитні, що важливо в процесах експлуатації природних ресурсів.

Закон незалежності факторів (В.Р. Вільямса) – умови життя рівнозначні, але жоден з факторів життя не може бути замінений іншим.

Закон толерантності (В. Шелфорда) – відсутність або неможливість процвітання визначається нестачею (в якісному або кількісному розумінні) або, навпаки, надлишком будь-якого з ряду факторів, рівень яких може виявитися близьким до меж, що переносяться даним організмом.

Закон збідніння різномірної живої речовини в острівних її згущеннях (Г.Ф. Хільмі) – індивідуальна система, яка працює в середовищі з рівнем організації, більш низьким, ніж рівень самої системи, приречена: постійно втрачаючи свою структуру, система через деякий час розчиниться в навколишньому середовищі.

Згідно з цим законом для охорони рідкісних і зникаючих видів як частин живої речовини в межах природно-заповідних територій, що знаходяться серед порушеної людиною природи, необхідна достатньо велика територія. Це слід враховувати при створенні заповідників і заказників.

Закон піраміди енергії (Р. Ліндемана) – з одного трофічного рівня екологічної піраміди переходить на інший її рівень в середньому не більше 10% енергії.

Даний закон дозволяє робити розрахунки необхідної земельної площі для забезпечення населення продовольством та ін.

Закон розвитку природної системи за рахунок навколишнього середовища – будь-яка природна система може розвиватися за рахунок матеріально-енергетичних і інформаційних можливостей середовища, що її оточує.

З цього закону випливає, що повністю безвідходне виробництво неможливе, розраховувати слід тільки на маловідходне. Першим етапом розвитку технологій має бути мала ресурсоемкість (як на вході, так і на виході – економність і незначні викиди), другим етапом буде створення циклічного виробництва (відходи одних ланок можуть бути сировиною для інших) і третім – організація розумного депонування (поховання) неминучих залишків і нейтралізація енергетичних відходів. Вважати, що біосфера працює за принципом безвідходності, помилково, бо в ній завжди накопичуються речовини, які вибувають із біологічного кругообігу і формують осадові породи.

Закон зниження енергетичної ефективності природокористування – з ходом історичного часу при отриманні з природних систем корисної продукції на її одиницю в середньому витрача-

ється все більше енергії. Збільшуються й енергетичні витрати на одну людину.

Закон фізико-хімічної єдності живої речовини (В.І. Вернадського) – уся жива речовина Землі є фізико-хімічним єдиним.

З цього закону випливає наслідок: шкідливе для однієї частини живої речовини не може бути нешкідливим для іншої її частини, або: шкідливе для одних істот є шкідливим і для інших. Тобто будь-які фізико-хімічні агенти, смертельні для одних організмів (наприклад, пестициди), не можуть не спричиняти шкідливого впливу на інші організми.

Закон бумеранга – все, що вилучено з біосфери людською працею, має бути повернено їй.

Закон незамінності біосфери – біосферу не можна замінити штучним середовищем, як не можна створити нові види життя. Людина не може побудувати вічний двигун, у той час як біосфера і є практично «вічний двигун».

Закон шагренової шкіри – глобальний вихідний природно-ресурсний потенціал в ході історичного розвитку безперервно виснажується. Це випливає з того, що ніяких принципово нових ресурсів, які могли б з'явитися в наш час, немає. Людина користується всім тим, що вже є в природі.

Закон зменшення природної родючості – у зв'язку з постійним вилученням урожаю відбувається зниження природної родючості ґрунтів.

Закон відносної незалежності адаптації – висока адаптивність до одного з екологічних факторів не дає такого ж ступеня пристосованості до інших умов життя (навпаки, вона може обмежувати ці можливості внаслідок фізіолого-морфологічних особливостей організмів). Цей закон необхідно враховувати при антропогенних змінах середовища існування живих організмів.

Правило Дарлінгтона – зменшення площі острова в десять разів скорочує кількість видів, що живуть на ньому, вдвічі. Це необхідно враховувати при визначенні площі заповідника чи іншої природно-заповідної території.

Правило 10% – середньомаксимальний перехід з одного трофічного рівня екологічної піраміди на інший складає 10% (від 7 до 17%) енергії (або речовини в енергетичному вираженні) і, як правило, не приводить до несприятливих для екосистеми (і трофічного рівня, що втрачає енергію) наслідків.

Використання цього закону дозволяє визначити можливий і безпечний обсяг промислу тварин.

Правило обов'язковості заповнення екологічних ніш – пустуюча екологічна ніша завжди буває природно заповнена. Це

правило необхідно враховувати при акліматизації, знищенні шкідливих видів організмів, повному викорененні деяких небезпечних хвороб і т.д.

Правило більш високих шансів вимирання глибоко спеціалізованих форм (О. Марша) – швидше вимирають більш спеціалізовані форми, генетичні резерви яких для подальшої адаптації знижені. Значну роль у вимиранні таких форм може відіграти антропогенний фактор.

Правило біологічного посилення – при переході на більш високий рівень екологічної піраміди накопичення речовин, у тому числі токсичних і радіоактивних, збільшується приблизно в такій же пропорції.

Правило оптимальної компонентної додатковості – жодна екосистема не може самостійно існувати при штучно створеному надлишку або нестачі одного з екологічних компонентів. Наприклад, вичерпання енергетичних можливостей приводить цивілізацію до краху.

Правило соціально-екологічного заміщення – потреби людини в деяких життєвих благах можуть бути до певної міри і на деякий короткий період заміщені більш повним задоволенням інших, функціонально близьких потреб. Це правило є прямим логічним наслідком закону мінімуму Ю. Лібіха.

Принцип катастрофічного поштовху – глобальна природна або природно-антропогенна катастрофа завжди призводить до істотних еволюційних змін, які порівняно прогресивні для природи, але не обов'язково корисні для виду чи іншої систематичної категорії, у тому числі для господарства і життя людини. У наш час ймовірна поява нових форм захворювань унаслідок швидкого антропогенного збіднення біоти планети.

Принцип видового збіднення (заміщення) – основні закономірності, які автоматично здійснюються в ході порушення видового різноманіття всередині екосистем. Обидва принципи слід враховувати при проведенні заходів зі знищення шкідливих видів організмів, хвороб і акліматизаційних роботах.

Принцип Ле-Шательє – Брауна – при зовнішньому впливі, який виводить систему зі стану стійкої рівноваги, ця рівновага зміщується в тому напрямі, при якому ефект зовнішнього впливу послаблюється. Цей принцип у рамках біосфери порушується людиною. Якщо наприкінці XIX століття відбувалося збільшення біологічної продуктивності і біомаси у відповідь на збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері, то у XX столітті все стало навпаки.

На початку 1970-х років американський вчений Баррі Коммонер сформулював чотири закони:

1. *Усе пов'язане з усім* (закон про біосферу і екосистеми).

2. *Усе повинне кудись дітися* (закон господарської діяльності людини, відходи від якої неминучі, тому треба думати про зменшення відходів та вилучення їх із біосферних циклів речовини).

3. *Ніщо не дається дарма* (загальний закон раціонального природокористування: платити треба енергією за додаткове очищення відходів, добривами – за підвищення врожаю, санаторіями і ліками – за погіршення здоров'я людини).

4. *Природа знає краще*. Це найбільш важливий закон природокористування, який означає, що не можна намагатися підкорити природу, а треба співпрацювати з нею, використовуючи біологічні механізми і для очищення стоків, і для підвищення врожайів культурних рослин, а також не забувати про те, що сама людина – біологічний вид, що вона – дитя природи, а не її володар.

На відміну від традиційних законів, вони звучать просто і доступно, але їх реалізація потребує зусиль. Необхідно сформулювати нову, не екофобну, а екофільну свідомість, і досягти погодженості дій як окремих соціальних груп людей, так і цілих держав.

Контрольні питання

1. Що розуміють під поняттям «навколишнє середовище»?
2. Назвіть основні абіотичні і біотичні фактори навколишнього середовища і дайте їм характеристику.
3. Що таке популяція?
4. Що таке біоценоз?
5. Які взаємовідносини існують між живими організмами в біоценозах?
6. Дайте характеристику організмам, що складають трофічні ланцюги.
7. Які властивості мають екосистеми?
8. У чому полягають особливості функціонування антропогенних екосистем?
9. Яке значення мають у природі адаптивні реакції живих організмів?
10. Дайте характеристику основним екологічним законам і принципам (за М.Ф. Реймерсом).
11. Сформулюйте закони Б. Коммонера і дайте їм пояснення.

Біосфера як глобальна екосистема

3.1. Вчення В.І. Вернадського про біосферу

Біосфера (від грец. *bios* – життя і *sphaira* – куля) – область активного життя оболонки Землі, яка включає частини атмосфери, гідросфери і літосфери, заселені живими організмами.

Уперше термін «біосфера» вжив австрійський вчений Е. Зюсс у 1875 році, але поширився він після публікації праць вітчизняного вченого, засновника і першого президента АН України, академіка В.І. Вернадського (1864–1945). Основи його вчення викладені в книзі «Біосфера» (1926). Суть вчення полягає у визнанні того, що живі організми відіграють найважливішу роль у процесах, які відбуваються у всіх сферах Землі. «Якби на Землі було відсутнє життя, – писав учений, – обличчя її було б таким же незмінним і хімічно інертним, як нерухоме обличчя Місяця, як інертні уламки небесних світил». За мільярди років існування Землі живі істоти докорінно змінили склад її атмосфери, гідросфери й літосфери, створивши, по суті, зовсім нове середовище життя.

В.І. Вернадський визначив біосферу як термодинамічну оболонку з температурами $+50\ldots-50^{\circ}\text{C}$ і тиском приблизно 10000 Па, що відповідає межах життя для більшості організмів.

За В.І. Вернадським, верхня межа біосфери пролягає на висоті 15–22 км, охоплюючи тропосферу і нижню частину стратосфери. Знизу біосфера обмежена відкладами на дні океанів (до глибини 11 км) і глибиною проникнення в надра Землі організмів і води в рідкому стані (2–3 км) (рис. 3.1).

Нижня межа біосфери в літосфері обумовлена тепловим бар'єром і, як правило, не опускається нижче 5 км. Загальна протяжність біосфери – 40 км. Від усіх геосфер вона відрізняється енергійним перебігом хімічних перетворень.

В.І. Вернадський розглядав біосферу як область життя, яка включає поряд з організмами і середовище їх існування. Горизон-

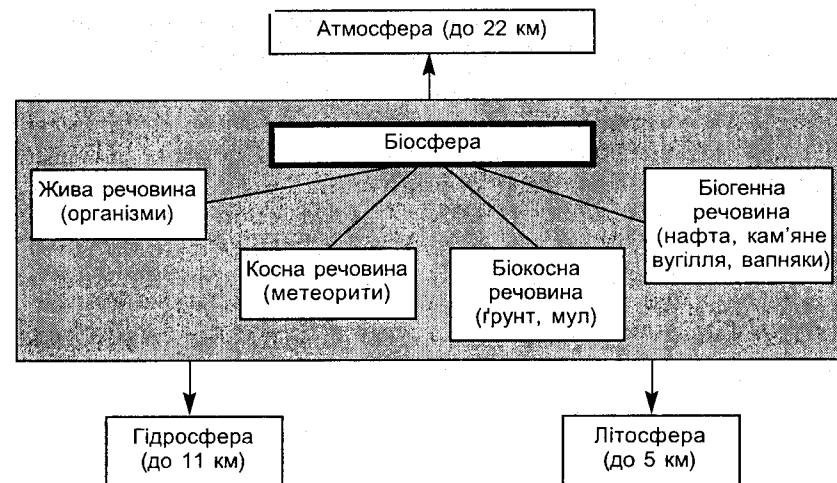


Рис. 3.1. Склад біосфери та її межі

ти біосфери, які найбільш інтенсивно заселені живими організмами, називаються *плівкою життя*, або *плетобіосферою*.

Біосфера на нашій планеті виконує ряд важливих функцій, які обумовлюють властивості і відносну стабільність природи Землі:

- закріплення рухомих елементів поверхні літосфери (пісок, глина, гравій, дрібна галька, ґрунти різних типів);
- регуляція кругообігу води шляхом сповільнення поверхневого стоку і переведення його в підземний, зволоження повітря, зниження випаровуваності з поверхні внаслідок затемнення і зменшення швидкості вітру;
- зв'язування вуглекислоти, що виділяється тваринами чи в ході хімічних перетворень у неживій природі;
- виділення кисню в процесі фотосинтезу наземними і водними рослинами;
- переведення в прості хімічні речовини величезної маси відмерлих організмів і їх виділень;
- участь в утворенні і відновленні ґрунтів, очищенні атмосфери і води від різноманітних забруднень, в утворенні місцевого клімату і погоди;
- переміщення по планеті (сушею, річками, морями і океанами) маси різноманітних хімічних елементів і речовин;
- участь в утворенні багатьох гірських порід, частина яких є корисними копалинами (кам'яне вугілля, крейда, вапняки та ін.);

- акумуляція і трансформація сонячної енергії, яка в трансформованому вигляді включається в кругообіг енергії Землі.

Зазначені функції В.І. Вернадський виділив у такі групи: а) газова; б) киснева; в) окиснювальна; г) кальцієва; д) відновлювальна; е) концентраційна; є) руйнування органічних речовин; ж) відновлюваний розклад; з) метаболізм і дихання організмів.

А.В. Лаппо, враховуючи набутий досвід останніх років та нові підходи, перегрупує названі В.І. Вернадським функції живої речовини в біосфері в такі: а) енергетична; б) концентраційна; в) деструктивна; г) середовищотвірна; г) транспортна.

Основними складовими біосфери В.І. Вернадський вважає *живу речовину* (організми, біогенну речовину – створені живими організмами органо-мінеральні або органічні продукти і кам'яне вугілля, сапропель, торф, лісова підстилка, гумус ґрунту тощо), *біо-косну речовину*, створену живими організмами при участі неживої природи (приземна атмосфера, осадові породи, глинні мінерали, вода та інше), і *косну речовину* – гірські породи магматичного, неорганічного походження, вода, а також значною мірою перероблені і видозмінені живими організмами речовини космічного походження (космічний пил, метеорити тощо). Крім того, до складу біосфери входять радіоактивні речовини, утворені в результаті розпаду радіоактивних елементів, і розсіяні атоми, не зв'язані хімічними реакціями.

В.І. Вернадський називає живу речовину основною рушійною силою біосфери. «Бути живим – означає бути організованим», – підкреслював В.І. Вернадський, і в цьому полягає суть поняття біосфери як організованої оболонки Землі. Протягом мільярдів років існування біосфери організованість створюється і зберігається діяльністю живої речовини – сукупності всіх живих організмів. «Живі організми, – писав В.І. Вернадський, – є функцією біосфери і найтіснішим чином матеріально і енергетично з нею пов'язані, є величезною геологічною силою, що її визначає. Для того щоб в цьому переконатися, ми повинні уявити живі організми як щось ціле і єдине. Представлені таким чином живі організми являють живу речовину, тобто сукупність всіх живих організмів, існуючих у даний момент, кількісно виражену в елементарному хімічному складі, у вазі, в енергії. Вона пов'язана з навколишнім середовищем біогенним потоком атомів: своїм диханням, живленням і розмноженням».

Жива речовина розподілена в біосфері досить нерівномірно. Найбільше її міститься в приповерхневих ділянках суші (особливо велика біомаса тропічних лісів) і гідросфери, де масово роз-

виваються зелені рослини та гетеротрофні тварини, що живуть завдяки їм. Більше 90% усієї живої речовини, утвореної головним чином вуглецем, киснем, азотом і воднем, припадає на наземну рослинність (97–98% біомаси суші). За підрахунками В.І. Вернадського, біомаса всіх організмів Землі досягає 1015 тонн, що складає лише 0,25% маси всієї біосфери. Але, незважаючи на це, В.І. Вернадський вважав живу речовину найбільш потужним геохімічним і енергетичним фактором, провідною силою планетарного розвитку.

Форма діяльності живого, його *біохімічна робота в біосфері* (нове поняття, введене В.І. Вернадським), полягає в здійсненні незворотних і незамкнених кругообігів речовин і потоків енергії між основними структурними компонентами біосферної цілісності: гірськими породами і природними водами, горами і ґрунтами, рослинністю, тваринами і мікроорганізмами. Цей безперервний процес руху кругообігу є одним зі спірних питань і має назву *біогеохімічної циклічності*.

Основне джерело біогеохімічної активності живих організмів – сонячна енергія, яка використовується в процесі фотосинтезу зеленими рослинами і деякими мікроорганізмами для створення органічної речовини, яка забезпечує їжею і енергією всі інші організми. Завдяки діяльності фотосинтезуючих організмів більше 2 млрд. років тому почалося накопичення в атмосфері вільного кисню, потім утворився озоновий екран, який захищає живі організми від космічного випромінювання, фотосинтез і дихання зелених рослин підтримують сучасний газовий склад атмосфери.

Саме надзвичайно високою активністю, зокрема дуже швидким кругообігом речовин, жива речовина відрізняється від неживої.

Уся жива маса біосфери оновлюється за 33 доби, а фітомаса (тобто маса рослин) – щодня.

В.І. Вернадський говорив, що, концентруючи сонячну космічну енергію і трансформуючи її в активну (вільну) енергію земних процесів, живі організми прагнуть до максимального прояву цієї діючої енергії в процесах обміну, кругообігах і біохімічних циклах.

Жива та нежива речовина на Землі становлять гармонійне ціле, що, власне, й називається біосферою. Крім тих живих істот, що живуть сьогодні на Землі, В.І. Вернадський включав у біосферу істоти минулих епох, від яких до нашого часу дійшли товщі гірських порід органічного походження (такі, як вапняки чи вугілля), їх учений називав «палеобіосферами».

Узагальнюючи результати досліджень у галузі геології, палеонтології, біології та інших природничих наук, В.І. Вернадський дійшов висновку, що біосфера – це «стійка динамічна система,

рівновага в якій встановилася в основних своїх рисах... з археозою й незмінно діє протягом 1,5–2 млрд. років». Стійкість біосфери, за Вернадським, виявляється в сталості її загальної маси (1019 тонн), маси живої речовини (1015 тонн), енергії, зв'язаної з живою речовиною (1018 ккал), і середнього хімічного складу всього живого.

Оскільки всі функції живих організмів у біосфері можуть виконуватись не організмами якогось одного виду, а лише їх комплексом (подібно до того, як якась клітина в організмі може діяти не сама по собі, а лише в складі всього організму), то звідси випливає важливе положення, розроблене Вернадським: *біосфера Землі від початку сформувалася як складна система з великою кількістю видів організмів, кожний з яких виконував свою роль у загальній системі*. Без цього біосфера взагалі не могла б існувати, тобто стійкість біосфери була з самого початку обумовлена її складністю.

Організованість біосфери виявляється в узгодженій взаємодії живого і неживого, взаємній пристосованості організму і середовища.

Величезна кількість живих істот (2 млн. видів) знаходиться в надзвичайно складних взаємовідносинах між собою й неживою речовиною.

Біосферні зв'язки склалися протягом тривалого часу, в природі немає видів небажаних, непотрібних. Система зв'язків у біосфері поки що розшифрована лише в загальних рисах. Найголовнішою ланкою управління біосферою є енергія Сонця, другорядною – енергія Землі, енергія радіоактивного розпаду елементів. Неживою речовиною біосфери керують продуценти, ними – консументи, діяльність яких визначають зворотні зв'язки, що йдуть від продуцентів, і т. ін. У цілому біосфера схожа на єдиний гігантський суперорганізм, у якому автоматично підтримується *гомеостаз* – динамічна сталість фізико-хімічних та біологічних властивостей внутрішнього середовища і стійкість основних його функцій.

В.І. Вернадському належить також відкриття такого основного закону біосфери: *кількість живої речовини є планетною константою з часів архейської ери, тобто за весь геологічний час*. За цей час живий світ Землі морфологічно змінився невпізнанно, але ці зміни не вплинули ні на загальну кількість живої речовини, ні на її валовий склад.

Однією з найважливіших особливостей біосфери є різноманітність живих організмів, яка утворилася протягом тривалої еволюції і привела до стабільності в часі. У природі живі організми

перебувають у постійній взаємодії як всередині одного роду, так і в біоценозі. Другою особливістю біосфери є *нерівномірність, мозаїчність структури* і, так би мовити, її *асолютна асиметрія*. Асиметричним є розподіл і співвідношення материків та океанів, розподіл гірських хребтів, великих водоаккумуляторних рівнин і гідрографічної системи; розподіл життя і живої речовини на суші і в океані також нерівномірний. Найбільша концентрація живої речовини характерна для мілководних зон і поверхневих шарів води, які включають нашарування планктону в морях і океанах, а також вологі, помірні субтропічні і тропічні пояси на суші. Найменшою концентрація живої речовини є в полярних і субполярних та в засушливих районах і пустелях, високо в горах і в океанських глибинах. Життя в атмосфері, як правило, зустрічається дуже рідко. На континентах жива і біогенна речовина переважно сконцентрована в низинах та рівнинах, у заплавах і гирлах річок, у мілких озерах, вологих лісах, преріях, степах та ін.

Розрізняють кілька *рівнів організації живої речовини* на Землі. Рівень – це сфера дії специфічних законів, що виражаються у вигляді різних біосистем, які якісно відрізняються одна від одної. В усьому різноманітті живої матерії виділяють шість основних рівнів організації: *молекулярний, клітинний, організменний, популяційно-видовий, біогеоценотичний (екосистемний) і біосферний*. Деякі автори називають основними тільки три структурних підрозділи: клітинні, організменні і популяційно-біоценотичні. Інші вважають необхідним виділити не шість, а більше рівнів, додавши до них ще тканинний, організменний, популяційний окремо від видового і біоценотичний окремо від біогеоценотичного.

Різноманіття форм і рівнів організації життя виявляється не тільки в їх різному складі, будові і функціональних зв'язках. Головна відмінність між рівнями організації живої матерії полягає в основних стратегічних властивостях. У них відбивається, з одного боку, принципова відмінність істотних якостей окремих рівнів, з іншого – глибоке взаємопроникнення структурних рівнів.

3.2. Біологічний кругообіг речовин і енергії в біосфері

Пізнання екосистем полягає, перш за все, в дослідженні великих біогеохімічних циклів (кругообігів). Мова йде про циркуляцію хімічних елементів абіотичного походження, які потрапляють з навколишнього середовища в живі організми і з організмів у навколишнє середовище. Неорганічні елементи вносяться в тканини рослин і тварин в процесі їх росту і розвитку і там входять

до складу органічних речовин. Після смерті організму ці елементи піддаються складним реакціям і далі потрапляють в нові організми. В.І. Вернадський зазначав, що біогенна міграція атомів зумовлюється трьома різними процесами життя: 1) метаболізмом живого організму – його диханням, живленням, різними відходами; 2) ростом організмів; 3) розмноженням, збільшенням кількості організмів. Усі три процеси взаємопов'язані, проте кожен із них вносить в біосферу різний для кожного виду організмів запас геохімічної енергії.

Розрізняють біогенні міграції атомів: 1-го роду – для мікроорганізмів і 2-го роду – для багатоклітинних організмів. Біогенна міграція одноклітинних незрівнянно більша за міграцію атомів багатоклітинних організмів. З появою людини на Землі виникла міграція атомів 3-го роду, що відбувається внаслідок її діяльності.

До головних циклів, що мають місце в біогеоценозах (екосистемах), відносять біогеохімічні цикли кисню, вуглецю, води, азоту, фосфору, сірки, біогенних катіонів. Розглянемо детальніше ці цикли.

Генезис і кругообіг кисню. Приблизно четверта частина атомів усієї живої матерії припадає на кисень. Він не завжди входив до складу живої атмосфери. Кисень з'явився одночасно з першими хлорофіловими організмами. По мірі появи під дією ультрафіолетової радіації кисень трансформувався в озон. Шар озону

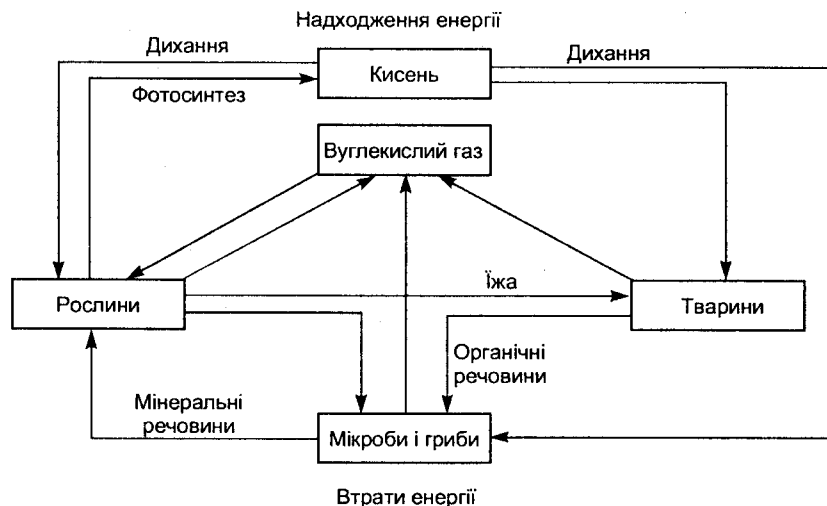


Рис. 3.2. Кругообіг кисню в біосфері

швидко став достатнім, щоб хлорофілові організми (головним чином, фітопланктон) могли рости і вивільнювати кисень.

На наявність кисню на земній поверхні вже приблизно два мільярди років тому вказує присутність залізистих окислів у відповідних геологічних відкладах. Але лише в останні двадцять мільйонів років вміст його в атмосфері Землі досягнув приблизно 20%.

Вільний кисень у великих кількостях поглинається при диханні, використовується для підтримання горіння та застосовується в різних технологічних процесах. Вільний кисень регенерується в процесі фотосинтезу зелених рослин. Джерелом кисню є вода і вуглекислий газ, його утворення відбувається за допомогою сонячної енергії.

Існує відносна рівновага між киснем, що утворюється, і киснем, який витрачається для забезпечення життєдіяльності і виробництва.

Кругообіг кисню показаний на рис. 3.2.

Кругообіг вуглецю. Джерела вуглецю в природі численні і різноманітні. Між тим тільки вуглекислота, яка знаходиться в газоподібному стані та у воді, служить основою для переробки вуглецю в органічну речовину живих істот. Захоплена рослинами вуглекислота в процесі фотосинтезу перетворюється на вуглеводи. Іншими процесами біосинтезу вона перетворюється в протеїни, ліпіди і т.д.

З іншого боку, всі організми дихають і виділяють в атмосферу вуглець у формі вуглекислоти. Коли ж настає смерть, то сапрофаги і редуценти розкладають і мінералізують трупи, утворюючи ланцюги живлення, в кінці яких вуглець знову надходить у кругообіг у формі вуглекислоти. Мертві рослинні і тваринні рештки, що накопичуються, сповільнюють кругообіг вуглецю. Тварини-сапрофаги і сапрофагічні мікроорганізми, які мешкають у ґрунті, перетворюють накопичені на її поверхні залишки в нове утворення органічної матерії – гумус. Швидкість впливу організмів на гумус зовсім не однакова. Іноді ланцюг буває коротким і неповним: ланцюг сапрофагів позбавляється можливості функціонувати внаслідок нестачі кисню або надто високої кислотності; органічні залишки накопичуються у формі торфу і утворюють торф'яні болота. Тут призупиняється кругообіг вуглецю. Скупчення викопних органічних сполук у вигляді кам'яного вугілля і нафти свідчать про те саме, оскільки вуглекислота накопичується у вигляді карбонату кальцію (крейда, вапняки) хімічного чи біогенного походження. Часто ці маси вуглецю залишалися поза кругообігом упродовж цілих геологічних періодів, поки

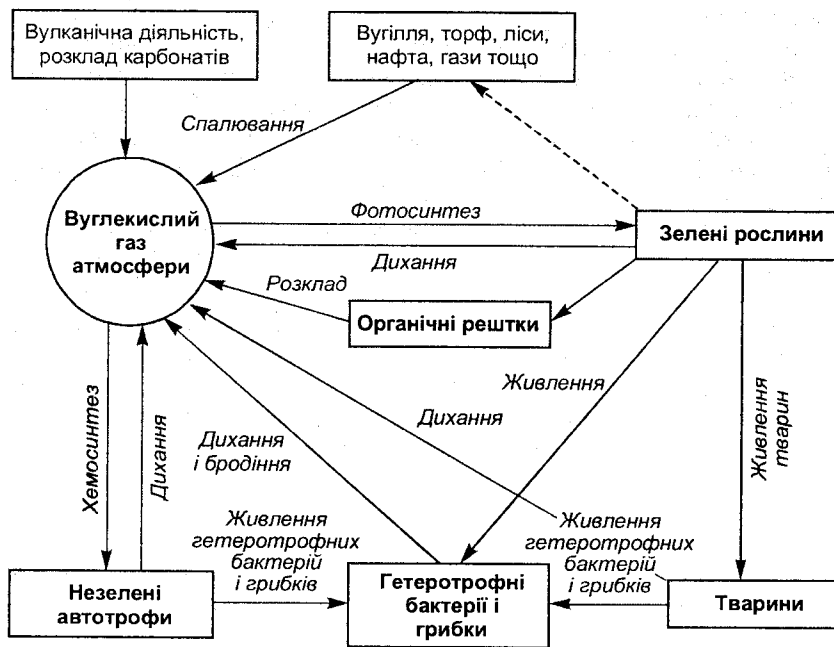


Рис. 3.3. Кругообіг вуглецю в біосфері

карбонат кальцію у вигляді гірських ланцюгів не піднімався над поверхнею моря. З цього моменту починалося надходження вуглецю і кальцію в кругообіг. Воно здійснювалося внаслідок вилучування вапняку атмосферними опадами чи під впливом лишайників, а також коренів квіткових рослин. Вуглець, що накопичився в ґрунті чи гірських породах, може бути звільнений також у процесі людської діяльності в результаті горіння (опалення, промисловість та ін.).

Кругообіг вуглецю показаний на рис. 3.3.

Кругообіг азоту. Повітря містить більше 80% азоту, воно безперервно і в різних формах забезпечує кругообіг азоту. Електричні розряди, які супроводжують грози, синтезують з атмосферного азоту і кисню окисли азоту; ці окисли потрапляють у ґрунт разом із дощовою водою. Таким шляхом в екосистемі у формі селітри чи азотної кислоти накопичується від 4 до 10 кг азоту на 1 га за рік. Відбувається і фотохімічна фіксація азоту. Але найбільша кількість цього елемента надходить в екосистему в результаті діяльності мікроорганізмів – азотфіксаторів, які здатні

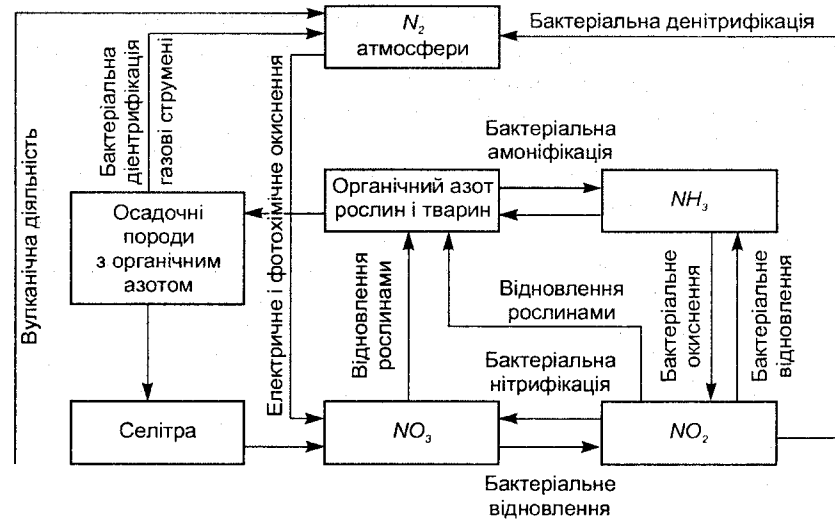


Рис. 3.4. Кругообіг азоту в біосфері

використовувати енергію свого дихання для прямого засвоєння атмосферного азоту і синтезу протеїнів. Таким чином у ґрунт вноситься ще до 25 кг азоту на 1 га. Найбільш ефективними в цьому випадку є азотфіксуючі бактерії, які живуть в симбіозі з бобовими рослинами в бульбочках на коренях цих рослин.

Азот з різноманітних джерел надходить до коренів у формі нітратів, які абсорбуються і транспортуються в листя, де використовуються для синтезування протеїнів. Ці протеїни є основою азотного живлення тварин. Протеїни рослинного і тваринного походження служать їжею також і деяким бактеріям-паразитам. Рештки організмів розкладаються редуцентами. Кожна група редуцентів спеціалізується на якійсь одній ланці цього процесу. Ланцюг закінчується діяльністю амоніфікуючих організмів, що утворюють аміак, який далі може увійти в цикл нітрифікації – одні бактерії його окиснюють в нітрит, а інші – нітрити в нітрати.

З іншого боку, бактерії-денітрифікатори постійно віддають азот в атмосферу: вони розкладають нітрати до азоту. Але вони активні лише в ґрунтах, які багаті на азот і вуглець, і розкладають щонайбільше 20% загального азоту (щорічно в атмосферу його виходить до 50–60 кг з 1 га).

Азот може вийти з кругообігу, якщо потрапить в океан, де він акумулюється в глибоководних відкладах. Перш ніж азот

потрапляє в абісальні відкладення, частина його захоплюється організмами морського фітопланктону, після чого він, як і фосфор, входить у цикл живлення плотоядних, що закінчується рибами, які є кормом для птахів і ссавців. Ця частина азоту потрапляє з їхніми екскрементами на поверхню материка.

Втрати азоту, який потрапляє в абісальні відклади, компенсуються азотом з вулканічних газів.

Кругообіг азоту показаний на рис. 3.4.

Кругообіг води. Вода не тільки джерело кисню, але й найбільш значна складова частина тіла живих організмів.

Великий кругообіг води на поверхні земної кулі добре відомий – *випаровування*, створюване сонячною енергією, дає атмосферну воду. Ця вода конденсується у формі хмар. Охолодження хмар викликає опади, які поглинаються ґрунтом або стікають по його поверхні. Таким чином вода повертається в моря і океани. У межах екосистем можна виділити такі фази кругообігу води: перехвачування, евакотранспірація, інфільтрація і стікання.

Рослинність виконує важливу екрануючу функцію, перехоплюючи частину випадаючої з опадами води до того, як вона досягне ґрунту, і випаровуючи її в атмосферу. Це *перехоплення*, яке буває максимальним при слабких дощах, може в помірних широтах досягати 25% загальної суми опадів. Вода, яка проникає крізь крони у формі крапель з листя або стікає по стеблах і стовбурах, досягає ґрунту, просочується в нього або приєднується до поверхневого стоку. Частина інфільтраційної води затримується в ґрунті, причому тим сильніше, чим значніший ґрунтовий колоїдальний комплекс. Та частина води, яка промиває ґрунт на глибину 20–30 см, може знову піднятися на його поверхню по капілярах і випаруватися. Корені рослин здатні всмоктувати ґрунтову воду зі значно більшої глибини, ніж 20–30 см; ця вода доставляється в листя і транспортується в атмосферу.

Евакотранспірацією називають віддавання екосистемою води в атмосферу; вона включає і фізично випаровувану воду, і воду, яка біологічно транспірується.

Кількість води, що транспірується рослинами звичайно велика. Одна береза випаровує за день 75 л води, бук – 100 л, липа – 200 л, а 1 га лісу – від 20 до 50 тис. л. Транспірація посилюється з поліпшенням водопостачання. Пшениця за період вегетації використовує з 1 га 3750 т води, що відповідає 375 мм опадів, а продукує 12,5 тонн (сухої маси) рослинної речовини.

Величина евакотранспірації, яка становить сумарну кількість води, що транспортується рослинами і випаровується ґрунтом, складає для Середньої Європи 1 тис. т на 1 га за рік.

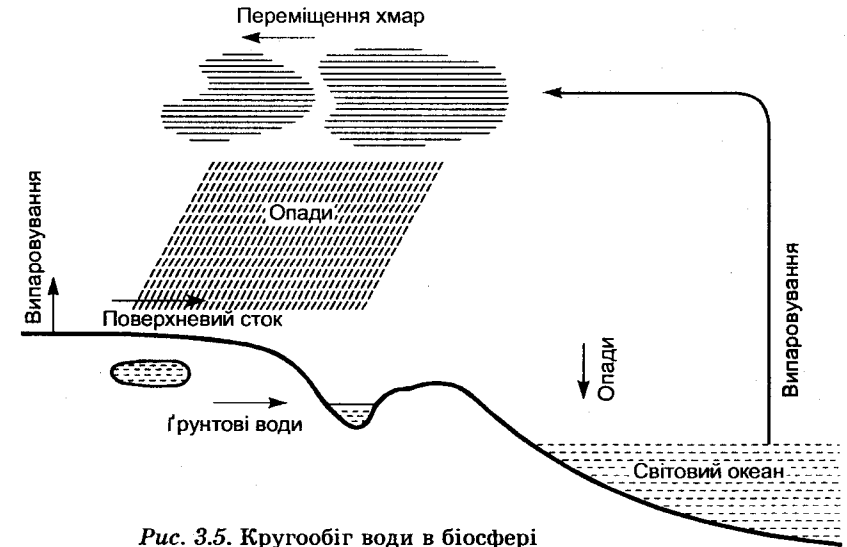


Рис. 3.5. Кругообіг води в біосфері

Рослинність адаптується до місцевого кругообігу води. Якщо кількість дощової води, яка просочується в ґрунт, перевищує його максимальну вологості, то вона досягає рівня ґрунтових вод. Об'єм води, що просочується, пропорційний вологості клімату і водопроникності ґрунту, тобто збільшується в більш легких піщаних ґрунтах і зменшується в ґрунті, який сильно переплетений коренями рослин з підвищеною транспіраційною здатністю. *Просочування (інфільтрація)* атмосферних опадів до рівня ґрунтових вод сприяє вилужуванню біогенних елементів і колоїдів ґрунту. Втрати, викликані поверхневим стоком, підвищуються при збільшенні крутизни схилу і при зменшенні щільності рослинного покриву.

Кругообіг води показаний на рис. 3.5.

Відмінність циклів вуглецю і азоту від кругообігу води полягає в тому, що ці елементи в екосистемі накопичуються і зв'язуються, вода ж проходить через неї майже без втрат. Крім того, екосистема на формування біомаси щорічно використовує лише до 1% води, яка випадає у вигляді атмосферних опадів.

Кругообіг фосфору. Кругообіг фосфору являє собою дуже простий незамкнений цикл. Фосфор здійснює кругообіг в наземних екосистемах як важлива і необхідна складова частина цитоплазми клітини. Редуценти мінералізують органічні сполуки фосфору з відмерлих організмів у фосфати, які знову споживаються коренями рослин. Величезні запаси фосфору, накопичені за минулі

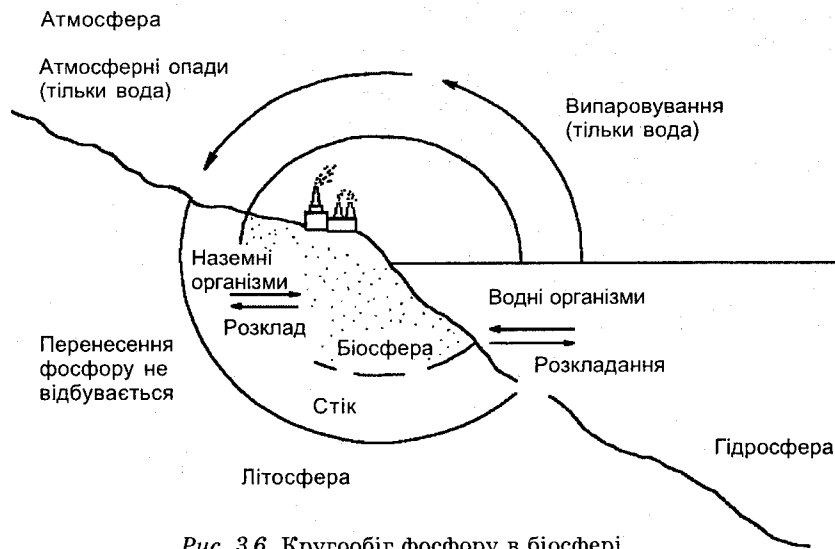


Рис. 3.6. Кругообіг фосфору в біосфері

геологічні епохи, містяться в гірських породах. У процесі руйнування ці породи віддають фосфати наземним екосистемам, але значні кількості фосфатів виявляються залученими в кругообіг води, вилужуються і потрапляють в море. Тут вони збагачують солоні води, живлять фітопланктон і організми, які пов'язані з ними харчовими ланцюгами. Частина фосфатів використовується морськими екосистемами, інша частина губиться в океанічних відкладах. Часткове повернення фосфатів на землю забезпечують морські птахи.

Кругообіг фосфору показаний на рис. 3.6.

Вважається, що кожний рік повертається в кругообіг 60 тис. т фосфору, що далеко не компенсує ті 2 млн. т фосфатів, які щорічно добуваються з покладів і швидко вилужуються при використанні у вигляді добрив.

Кругообіг сірки. Сірка, яка знаходиться в ґрунті, являє собою продукт розкладання материнських гірських порід, що містять пірити і халькопірити, а також продукт розкладання органічних речовин рослинного походження. Органічні речовини тваринного походження містять мало сірки. Корені адсорбують ґрунтову сірку, яка входить у створювані рослинами сірчані амінокислоти (цистин, цистеїн, метіонін).

Після відмирання рослин сірка повертається в ґрунт. Цей процес забезпечується численними організмами. Деякі з них від-

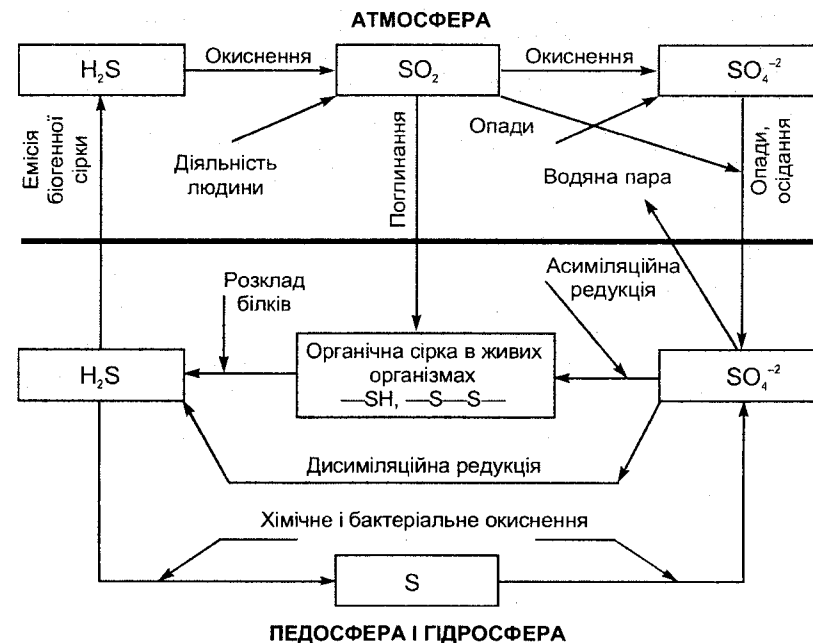


Рис. 3.7. Кругообіг сірки в біосфері

новлюють сірку органічних сполук у сірководень і сірку, а інші окиснюють ці продукти в сульфати, які поглинаються коренями рослин. Таким чином підтримується кругообіг сірки в природі. Крім сірки органічного походження, рослини можуть вводити в цикл значну кількість сірки, яка переноситься повітряними масами і дощовою водою з промислових районів (дими). Це джерело забезпечує від 2,7 до 260 кг сірки на 1 га за рік.

Кругообіг сірки показаний на рис. 3.7.

Перетворення енергії в біосфері. З кругообігом речовин тісно пов'язане перетворення енергії в біосфері. Як було вже згадано, первинним джерелом енергії будь-якої екосистеми є Сонце. Кількість сонячної енергії, яка досягає поверхні Землі, в районах з помірним або помірно жарким кліматом дорівнює в середньому 10 млрд. ккал на 1 га за рік. Та лише 1% сонячної енергії, що надходить на поверхню Землі, використовується рослинами на фотосинтез, тобто на побудову органічних речовин. З цієї відносно невеликої кількості значна частина енергії (більше 50%) витрачається на процеси життєдіяльності рослин (дихання та ін.) і неминуче розсіюється.

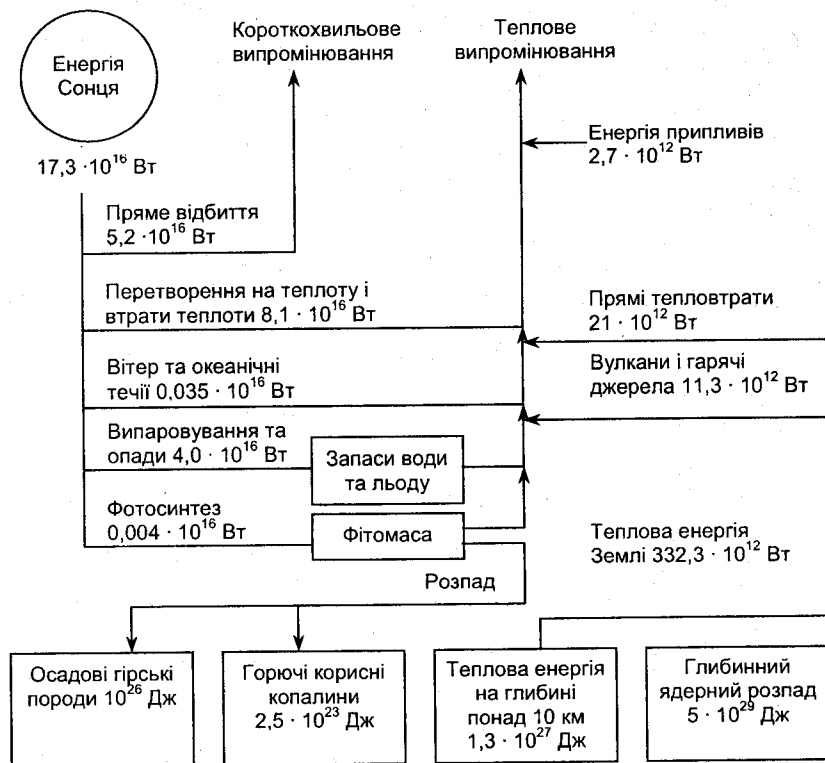


Рис. 3.8. Планетарний потік енергії (за Скіннером)

Відповідно через екосистеми проходить безперервний потік енергії, який, на відміну від кругообігу речовин, не є замкненим. У загальному вигляді його можна зобразити за допомогою схеми, показаної на рис. 3.8.

Кількість розсіюваної енергії може дорівнювати отримуваній, тоді система існує з нульовим балансом. Але звичайно частина її накопичується у вигляді приросту біомаси або відкладень органічних решток в ґрунті чи на дні водойом.

Установлено, що при переході від однієї ланки харчового ланцюга до іншої розсіюється до 90% енергії, що міститься в біомасі тих чи інших організмів. Наприклад, трофічний ланцюг водної системи може бути представлений так: фітопланктон (мікроскопічні водорості) → зоопланктон (дрібні рачки) → молодь риб → дорослі хижі риби (наприклад, окунь). Відповідно для отримання 1 кг окунів має бути витрачено приблизно 10 кг ри-

б'ячої молоді, 100 кг зоопланктону і 1000 кг фітопланктону. З цього можна зробити важливий практичний висновок – економічно більш вигідно використовувати господарсько цінні види, які мають короткі трофічні ланцюги.

Графічно трансформацію енергії на кожному рівні зображують як піраміди біомас.

Таким чином, основа біосфери – кругообіг органічної речовини, який здійснюється за участю всіх організмів, що населяють біосферу, отримав назву *біологічного кругообігу*.

Закономірності біологічного кругообігу є основою тривалого існування і розвитку життя. Запаси доступних мінеральних елементів, необхідних для здійснення життєвих функцій, не можуть бути нескінченними. Якби вони тільки споживалися, то життя рано чи пізно припинилося б.

Зелені рослини створюють органічну речовину, незелені рослини і тварини руйнують її. З мінеральних сполук, отриманих від розпаду органічної речовини, нові зелені рослини будують нову органічну речовину, і так без кінця. З цієї точки зору кожний вид організмів являє собою важливу ланку в кругових процесах елементів, у міграціях атомів. Використовуючи як засоби існування тіла чи продукти розпаду певних організмів, кожний вид повинен віддавати в середовище те, що можуть використовувати інші.

Особливо великою в кругообігу речовин є роль мікроорганізмів. Мінералізуючи органічні рештки тварин і рослин, мікроорганізми перетворюють їх на мінеральні солі і найпростіші органічні сполуки типу біогенних стимуляторів, які знову використовуються зеленими рослинами при синтезі нової органічної речовини.

Один з головних парадоксів життя полягає в тому, що його безперервність забезпечується процесами розпаду, деструкцією. Руйнуються складні органічні сполуки, вивільняється енергія, втрачається запас інформації, властивий складно організованому живим типам. У результаті діяльності деструкторів, переважно мікроорганізмів, будь-яка форма життя неминуче буде включатися в біологічний кругообіг. Тому з їх допомогою здійснюється саморегуляція біосфери. Мікроорганізми можуть відігравати таку важливу роль завдяки двом властивостям – здатності швидко пристосовуватися до різних умов і здатності використовувати як джерело вуглецю і енергії будь-які субстрати. Вищі організми не мають таких властивостей, тому можуть існувати лише як своєрідна надбудова на міцному фундаменті мікроорганізмів.

3.3. Природні ресурси біосфери та їх класифікація

Природні ресурси – найважливіший компонент оточуючого людину природного середовища, який використовуються для створення матеріальних і духовних потреб суспільства. До природних ресурсів відносять атмосферне повітря, воду, ґрунт, сонячну і космічну радіацію, корисні копалини, клімат, рослинний і тваринний світ. Багато природних ресурсів складаються з цілого ряду компонентів.

Природні ресурси виступають не тільки як компоненти природи, але і як економічна категорія. Для тривалого використання і охорони природних ресурсів необхідно знати їх класифікацію.

За походженням виділяють ресурси природних компонентів і ресурси природно-територіальних комплексів.

Ресурси природних компонентів. Кожний вид природних ресурсів формується в одному з компонентів ландшафтної оболонки. За належністю до компонентів ландшафтної оболонки виділяють такі ресурси: а) мінеральні; б) кліматичні; в) водні; г) рослинні; д) земельні; е) ґрунтові; є) тваринного походження.

Ресурси природно-територіальних комплексів: а) гірничо-промислові; б) сільськогосподарські; в) водногосподарчі; г) лісогосподарчі; д) селітебні; е) рекреаційні та ін.

Основний критерій класифікації природних ресурсів за господарчим використанням – належність до певних галузей матеріального виробництва. За цією ознакою природні ресурси поділяють на ресурси промислового і сільськогосподарського виробництва.

Природні ресурси промислового виробництва. Сюди відносять усі види природної сировини, яка використовується в промисловості:

- а) енергетичні – горючі корисні копалини, гідроенергоресурси, джерела біоконверсійної енергії, ядерна сировина;
- б) неенергетичні – корисні копалини, вода, землі, лісові ресурси, рибні ресурси (видобуток має промисловий характер).

Природні ресурси сільськогосподарського виробництва:

- а) агрокліматичні – ресурси тепла і вологи, які необхідні для росту сільськогосподарських рослин та розвитку худоби;
- б) ґрунтово-земельні – земля та її верхній шар з унікальними властивостями родючості;
- в) водні ресурси – води, які використовуються в рослинництві для зрошення, а у тваринництві – для напування і утримання худоби.

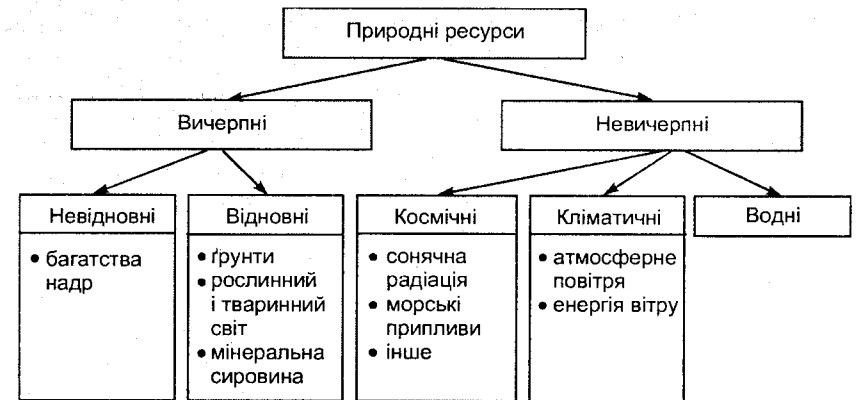


Рис. 3.9. Класифікація природних ресурсів

За ознакою вичерпності природні ресурси поділяють на дві категорії: вичерпні та невичерпні (рис. 3.9).

Вичерпні ресурси, у свою чергу, поділяються на невідновні і відновні.

До **невідновних природних ресурсів** належать ті, що абсолютно не відновлюються (кам'яне вугілля, нафта, більшість корисних копалин) або відновлюються в сотні тисяч і мільйони разів повільніше, ніж відбувається їх використання (торф'яники, багато осадових порід). Використання цих ресурсів неминуче призводить до їх виснаження.

До **відновних природних ресурсів** належать ґрунт, рослинний і тваринний світ (біологічні ресурси) та деякі мінеральні ресурси (наприклад, морська сіль). При раціональному використанні вони постійно відновлюються. Процес самовідновлення відбувається за певних природних умов, що необхідно враховувати при їх використанні. Темпи витрачання цих ресурсів мають відповідати темпам їх відновлення. Порушення цієї відповідності призводить до виснаження ресурсів. Відновні природні ресурси внаслідок антропогенного впливу можуть стати невідновними (це стосується винищених видів тварин і рослин, втрачених унаслідок ерозії ґрунтів та ін.).

Невичерпні природні ресурси включають водні, кліматичні та космічні ресурси.

Водні ресурси є незмінними та невичерпними. Проте у зв'язку з різноманітною діяльністю людини кількість та якість води в окремих частинах Землі можуть дуже змінюватися, і тому вона потребує охорони.

Кліматичні ресурси включають атмосферне повітря, енергію вітру. Атмосферне повітря невичерпне, але під дією забруднення може суттєво змінюватися його склад, і тому воно потребує охорони.

До космічних ресурсів відносять сонячну радіацію, енергію морських припливів.

Як видно, дана класифікація природних ресурсів має умовний характер, але, незважаючи на це, вона орієнтує на організацію їх раціональної експлуатації і охорони.

Кожна з груп природних ресурсів потребує відповідного ставлення до них. В основі охорони одних має бути ресурсооборот за принципом розширеного відтворення, других – економне використання, третіх – боротьба із забрудненням, втратами в процесі добування, перевезення, оброблення та використання, пошук відповідних замінників.

Раціональне використання та охорона природних ресурсів потребують кількісного обліку. Ретельний і систематичний облік ресурсів дозволяє помітити наближення критичної межі їх кількісної зміни і прийняти відповідні заходи щодо їх збереження.

3.4. Історичний розвиток органічного світу. Біологічна різноманітність біосфери як результат еволюції та основа її стійкості

Історія Землі і різноманітність умов на планеті визначили унікальну властивість матерії – *життя*, створили надзвичайну різноманітність форм життя.

Історичний розвиток органічного світу відображений на рис. 3.10.

Сучасний органічний світ поділяють на дві імперії – доклітинних (віруси) і клітинних (всі інші організми). Імперія клітинних складається з двох надцарств, чотирьох царств та семи підцарств (табл. 3.1).

Приблизна чисельність різних груп нині існуючих живих організмів наведена в табл. 3.2.

В природних умовах України налічується понад 25 000 видів рослин і 45 000 видів тварин. У флористичному і фауністичному плані найбагатшими регіонами є Кримські гори та гірські системи Карпат. Найбільша кількість ендемічних видів рослин і тварин зустрічається в Криму.

Біологічна різноманітність – це варіабельність живих організмів на всіх рівнях організації: генетичному, видовому і більш

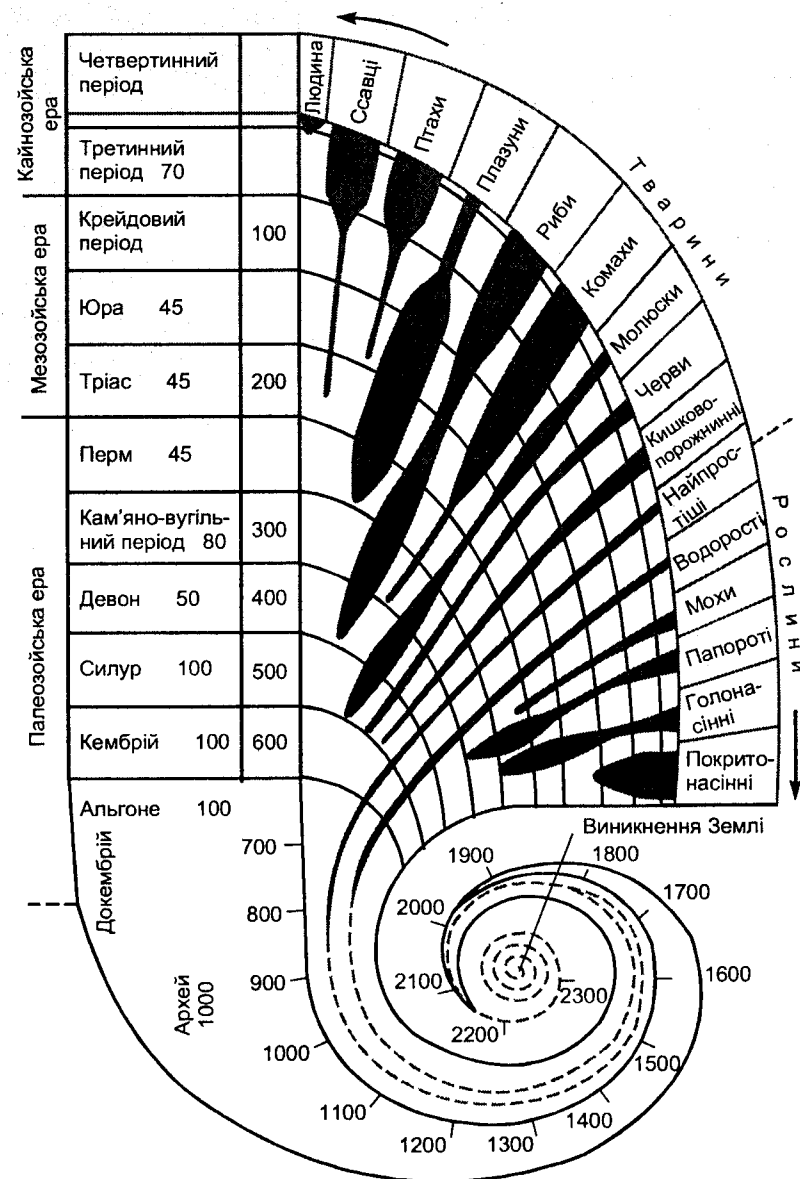


Рис. 3.10. Геохронологічна спіраль (за Кейраном)

Таблиця 3.1. Найвищі таксони систематики імперії клітинних організмів

| Надцарства | Царства | Підцарства |
|---|--|---|
| А. Доядерні організми (<i>Procaruota</i>) | Дроб'янки (<i>Mychota</i>) | 1. Бактерії (<i>Bacteriobionta</i>) 2. Ціанеї, або синьо-зелені водорості (<i>Cyanobionta</i>) |
| Б. Ядерні організми (<i>Eucaryota</i>) | I. Тварини (<i>Animalia</i>) | 1. Одноклітинні тварини (найпростіші) (<i>Protozoa</i>) 2. Багатоклітинні тварини (<i>Metazoa</i>) |
| | II. Гриби (<i>Mycetalia, Mycota</i>) | 1. Нижчі гриби (<i>Muxobionta</i>) 2. Вищі гриби (<i>Mycobionta</i>) |
| | III. Рослини (<i>Vegetabilia, Plautae</i>) | 1. Багрянки (<i>Rhodobionta</i>) 2. Справжні водорості (<i>Phycobionta</i>) 3. Вищі рослини (<i>Embryobionta</i>) |

Таблиця 3.2. Чисельність різних груп організмів у біосфері (Кучерявий, 2000)

| Група | Кількість видів | Група | Кількість видів |
|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| Водорості | 25000 | Найпростіші | 15000 |
| Бактерії | 4800 | Губки | 5000 |
| Гриби | 95200 | Кишковопорожнинні | 9000 |
| Лишайники | 18000 | Черви | 19000 |
| Мохоподібні | 20000 | Членистоногі (без | 50000 |
| Плаунові | 800 | комахи) | |
| Хвощеві | 30 | Комахи | 1000000 |
| Папоротеподібні | 6000 | Молюски | 105000 |
| Голонасінні | 600 | Голкошкірі | 5000 |
| Покритонасінні | 200000 | Хордові (включаючи хребетних) | 48000 |
| | | з них | |
| | | Птахи | 10000 |
| | | Ссавці | 6000 |

високих таксономічних, включаючи різноманіття місць існування і екосистем (ландшафтів). Термін «біологічна різноманітність» вперше був вжитий американським ентомологом і еволюціоністом Едвардом Вілсоном у 1988 році.

Поняття «біологічна різноманітність» включає характеристики структури, організації і функцій живої речовини на всіх рівнях її організації (як суборганізменних, так і надорганізменних),

всіх рівнів її хронологічної організації і просторової ієрархії (від парцел і біогеоценозів до біосфери в цілому).

Висока біорізноманітність зумовлена, перш за все, великою кількістю видів живих організмів. Іноді саме цей показник розглядається як головна характеристика біорізноманітності.

Форми біорізноманітності:

1. Таксономічна, або видова.
2. Екологічна (життєвих форм, екологічних і функціонально-трофічних груп, екологічних ніш та ін.).
3. Структурна (рівні організації життя).
4. Генетична (генофонд диких живих організмів і культурних, створених людиною).
5. Інтенсивність і збалансованість біологічного кругообігу, тобто різноманітні характеристики структурно-функціональної організації.

Р. Уїттекер (1980) виділяє три категорії біологічної різноманітності:

- α -різноманітність – видова різноманітність окремої екосистеми;
- β -різноманітність – різноманітність екосистем в окремому районі;
- γ -різноманітність – різноманітність ландшафтів.

Біорізноманітність є результатом тривалої еволюції біосфери. Незважаючи на 4 млрд. років еволюції, таксономічний склад систем ще не стабілізувався. Біорізноманітність біосфери продовжує збагачуватися за рахунок великого резерву в еволюції угруповань. На цьому рівні провідна роль належить коеволюції і груповому добору.

Історія розвитку біосфери показує, що людина абсолютно залежна від інших живих організмів, які населяють середовище, в якому вона живе. Тільки від їх життєдіяльності і різноманіття залежить стійкість біосфери як глобальної екосистеми.

Видова біорізноманітність має важливе значення в таких екологічних процесах, як продуктивність, стійкість, здатність до відновлення після порушень. Складність організації екологічної системи прямо пов'язана з її функціонуванням, тобто, як правило, більш багаті видами системи є більш продуктивними і стійкими до зовнішніх впливів.

Цінність екологічної різноманітності складається з двох складових. По-перше, це джерело стабільності біосфери до різноманітних антропогенних впливів, своєрідна буферна система, яка нейтралізує небажані коливання важливих для життя параметрів навколишнього середовища. По-друге, це джерело відомостей про

конкретні прояви біосферних законів, джерело інформації про будову і властивості різних природних комплексів. Знання про структурно-функціональні особливості біотичних угруповань і екосистем різного типу необхідні для вдосконалення екологічних теорій, які є науковою базою раціонального природокористування.

В генетичній різноманітності міститься інформація про філогенетичний розвиток рослинного і тваринного світу, генофонд живих організмів є основою для подальшої їх еволюції. Генетичну систему біосфери, яка забезпечує її існування, відтворення і історичний розвиток як цілісного утворення, називають *геносферою*, а інтегровану сукупність популяційно-видових генетичних структур біогеоценоза – *геоценозом*. У геносфері зафіксовані основні історичні етапи еволюційного розвитку життя, дивергенція і конвергенція її форм, еволюційні новації, які сприяли проникненню життя в нові райони планети, адаптивні комбінації генетичних елементів, а також життєздатні поєднання самих генетичних систем, які забезпечують стійкість біологічних угруповань, прискорення кругообігу речовин і потоку енергії в рамках біогеоценозів. Усі особливості й характерні риси біосфери, її функціонування, відтворення компонентів, стійкість до збурень, здатність змінюватися в часі визначаються генетичною програмою, носієм якої є геносфера (Савченко, 1991).

Рівнева ієрархія, яка склалася в результаті тривалої еволюції біосфери, обумовлює стійкість і цілісність органічного світу (див. п. 3.1).

Стурбованість міжнародної громадськості постійною втратою біологічної різноманітності на Землі призвела до розробки і схвалення в Ріо-де-Жанейро (1992 р.) Конвенції про біологічне різноманіття. Верховна Рада України ратифікувала цей документ в 1994 р.

3.5. Народонаселення планети Земля

Кількість людей на Землі почала зростати на початку нашої ери. Цьому сприяли науково-технічний прогрес і розвиток медицини. За останні майже три століття людська популяція збільшилася в 4 рази, бо в 1650 році вона становила 500 млн. чол., а згідно з переписом 1920 року, на земній кулі налічувалось 1 млрд. 800 млн. чоловік. За переписом 1960 року кількість людей на земній кулі досягла 3 млрд. чоловік, а в 1970 році збільшилася до 3,5 млрд. Це свідчить про те, що тільки за 40 чи 50 років людська популяція збільшилася в 2 рази (рис. 3.11).

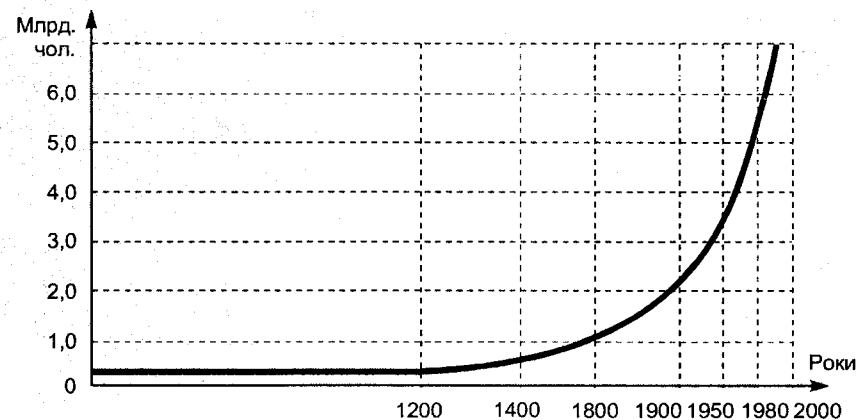


Рис. 3.11. Динаміка чисельності населення Землі

У нове тисячоліття планета Земля вступила з населенням в 6,11 млрд. чоловік. Прискорено зростає кількість міських жителів, в основному за рахунок країн, що розвиваються, а в індустріально розвинених країнах вона вийшла на практично постійний рівень.

Планета людей асиметрична і контрастна: дев'ять з десяти землян живуть у Північній і лише один – у Південній півкулі; 85% живе в Старому світі (Євразія і Африка) і лише 15% – у Новому (Америка і Австралія). Контрастною є і густота населення: від менш ніж одна особа на квадратний кілометр у Західній Сахарі, Фолклендських островах, Гренландії і Шпіцбергені до 4,5–5,5 тис. у Гібралтарі, Сингапурі і Гонконзі й навіть до 20–21 тис. (!) – у Монако і Макао.

Серед аграрних країн найбільш густо заселені такі островні держави, як Маврикій, Барбадос і Мальдиви (500–700 чол./км²), але все ж вони відстають від Бангладеш (764 чол./км²) і особливо від сектора Газа в Індії (1659 чол./км²).

Структура і нерівномірність розподілу населення по планеті Земля не пояснюються тільки природними чи тільки історичними факторами.

Три найбільших за концентрацією світового населення макрорегіони – Китай, Індокитай і Європа (без СНД) – вибрали більше 51% людських ресурсів світу.

У 1998 році Інститут спостережень за світом (США) опублікував доповідь «Шляхом стійкого розвитку суспільства», де, зокрема, дається прогноз зростання народонаселення на найближчі 50 років у різних країнах. Наводимо ці дані в табл. 3.3.

Таблиця 3.3. Найбільш населені країни в 1998 р. з прогнозом на 2050 р.

| Місце | Країна | Населення, млн. чол. 1998 р. | Країна | Населення, млн. чол. 2050 р. |
|-------|-----------|------------------------------------|-----------|------------------------------------|
| 1 | Китай | 1255 | Індія | 1 533 |
| 2 | Індія | 976 | Китай | 1 517 |
| 3 | США | 274 | Пакистан | 357 |
| 4 | Індонезія | 207 | США | 348 |
| 5 | Бразилія | 165 | Нігерія | 339 |
| 6 | Росія | 148 | Індонезія | 318 |
| 7 | Пакистан | 147 | Бразилія | 143 |
| 8 | Японія | 126 | Бангладеш | 218 |
| 9 | Бангладеш | 124 | Ефіопія | 213 |
| 10 | Нігерія | 122 | Іран | 170 |
| 11 | Мексика | 96 | Конго | 165 |
| 12 | Німеччина | 82 | Мексика | 154 |
| 13 | В'єтнам | 78 | Філіппіни | 131 |
| 14 | Іран | 73 | В'єтнам | 130 |
| 15 | Філіппіни | 72 | Єгипет | 115 |
| 16 | Єгипет | 66 | Росія | 114 |
| 17 | Туреччина | 64 | Японія | 110 |
| 18 | Таїланд | 62 | Туреччина | 98 |
| 19 | Франція | 60 | ПАР | 91 |
| 20 | Ефіопія | 59 | Таїланд | 89 |

У 2050 році найбільш населеною країною, як видно з таблиці, буде Індія, що випередить Китай. Приріст населення в розвинених країнах буде помірним, а в Німеччині і Японії чисельність жителів навіть зменшиться, що спричинено високою густотою населення. Аналогічна тенденція спостерігатиметься і в Росії внаслідок економічних труднощів. Наперед вирвуться деякі країни третього світу, населення яких уже зараз збільшується із загрозою швидкістю.

Найбільша динаміка росту – у три-чотири рази – очікується в деяких африканських країнах. Припускається, що п'яте місце у 2050 році посідатиме Нігерія (339 млн.), дев'яте – Ефіопія (213 млн.), а на одинадцятому виявиться Конго (165 млн. чол.).

У випадку глобальної економічної кризи чи пандемії якогось захворювання чисельність народонаселення з великою ймовірністю почне знижуватися (наприклад, у Росії і Україні).

У найближче десятиліття основною причиною смертності у світовому масштабі може стати СНІД. Кількість ВІЛ-інфікованих вже досягла 50 млн. чол., а померлих від СНІДу в 1999 році

перевищила 16 млн. чол., що вже порівнюється з річним приростом населення.

Зростання народонаселення – не тільки соціальна, але й глобальна екологічна проблема. Демографічні вибухи загрожують тотальним забрудненням навколишнього середовища і виснаженням природних ресурсів у планетарному масштабі.

Основне завдання сучасної демографічної політики – зниження кількісних параметрів у процесі відтворення населення. Основні шляхи її реалізації – поліпшення рівня життя населення, забезпечення продовольчої безпеки людства, регулювання народжуваності шляхом здійснення програм планування сім'ї, підвищення рівня і якості медичного обслуговування.

Контрольні питання

1. Що таке біосфера і чим вона відрізняється від інших оболонок Землі?
2. З чого складаються абіотична і біотична частини біосфери як глобальної екосистеми?
3. Що розумів В.І. Вернадський під живою речовиною і які біохімічні принципи лежать в основі біогенної міграції хімічних елементів у природі?
4. Як відбувається кругообіг речовин і води в природі?
5. Чим характерні біогеохімічні цикли основних біогенних елементів?
6. Дайте характеристику основних груп природних ресурсів біосфери.
7. Що таке біорізноманіття і чому воно потребує охорони?
8. Охарактеризуйте сучасну демографічну ситуацію у світі та її прогноз на майбутнє.

Особливості взаємодії людини і біосфери

4.1. Місце і роль людини в біосферних процесах

Біосфера як досить динамічна планетарна екосистема в усі періоди свого еволюційного розвитку постійно змінювалася під впливом різних природних процесів. Наслідком тривалої еволюції біосфери стала її здатність до саморегуляції і нейтралізації негативних процесів. Досягалось це шляхом складного механізму кругообігу речовин, розглянутого нами в главі 3.

Головною подією еволюції біосфери було пристосування організмів до змінених умов шляхом внутрішньовидової інформації. Гарантом динамічної стійкості біосфери впродовж мільярдів років була природна біота у вигляді угруповань і екосистем в необхідному об'ємі.

Поява людини та зростання сумарного ефекту впливу господарської діяльності стали вирішальним фактором порушення стабільності біосфери та скорочення її біологічної різноманітності. Упродовж розвитку людського суспільства відбувалося перетворення екологічних зв'язків у соціально-екологічні, що обумовлювало за собою все більшу незалежність людини від навколишнього середовища.

Вплив людини на навколишнє середовище пов'язаний з використанням знарядь праці, енергії та інформації.

У часи, коли Землю населяли стародавні гомініди, зберігався замкнений цикл у користуванні природними ресурсами. Досягнення певної рівноваги в темпах використання продуктів Землі й природного відтворення споживаних ресурсів забезпечувало як стабільність взаємовідносин первісних людей з природою, так і надзвичайну стійкість самого суспільства.

За останні 10 тис. років відбулася вирішальна подія на шляху отримання людиною розумною незалежності від середовища існу-

вання – стався перехід від збиральництва і полювання до виробництва їжі (нова форма трофічних зв'язків, притаманна тільки людині). Таким чином з'явилося сільське господарство і, як його наслідок, осілість людей і виникнення постійних поселень.

Наступний етап розвитку людства характеризувався формуванням регулярних транспортних потоків, посилювався обмін культурами – представниками різних континентів.

Зміни, що відбулися в людському суспільстві за останні 100 років, можна назвати *промисловою революцією*. Посилюється урбанізація, міста стають центрами виробництва промислової продукції, розвивається наука. Відбувся демографічний вибух. Нові технічні можливості зумовили найбільш хижацьку експлуатацію природних ресурсів. У 1960-х роках багато країн стали осередками екологічної кризи, а в 1990-х роках назріли екологічні проблеми планетарного масштабу.

На зламі XX і XXI століть людство перейшло до якісно нового етапу свого розвитку – *ери глобалізації*. Ця ера відкриває перед сучасною цивілізацією нові, не бачені раніше можливості науково-технічного прогресу, але й породжує додаткові глобальні екологічні проблеми і загрози.

4.2. Характеристика антропогенного впливу на біосферу

Потужним фактором у біосфері стала людська діяльність. З виникненням, удосконаленням і поширенням нових технологій (полювання – землеробська культура – промислова революція) планетарна екосистема, адаптована до впливу природних факторів, стала відчувати зростаючий вплив нових і різних за потужністю антропогенних факторів.

Антропогенні фактори принципово відрізняються від факторів природних. У більшості випадків антропогенні фактори є наслідком виробничої діяльності суспільства, і лише іноді вони створюються зі спеціальною метою змінити елементи природи в бажаному напрямі (насадження лісів, створення водосховищ, знищення шкідливих організмів і т.д.).

Усі діючі в природі антропогенні фактори можна об'єднати в чотири групи (Лаптев, 1975):

- *фактори-тіла* (рельєф, водойми, канали, оброблювані ґрунти, спороуди і будівлі, інтродуковані організми та ін.) мають просторову визначеність і довготривалість дії;
- *фактори-речовини* (звичайні і радіоактивні хімічні речовини, штучні хімічні сполуки і елементи (ксенобіотики), аерозолі, стічні

води і вентиляційні викиди та ін.) при надходженні в природу не мають просторової визначеності, постійно змінюють концентрацію і мігрують у середовищі, змінюють ступінь впливу на елементи природи у зв'язку з динамікою концентрації в середовищі. Одні з них нестійкі і швидко руйнуються, інші можуть зберігатися в незмінному вигляді тривалий час, акумулюватися в навколишньому середовищі;

- *фактори-процеси* (різноманітна діяльність людини в природі, вплив на природу домашніх тварин і культивованих рослин, знищення шкідливих і відтворення корисних організмів, збирання дикорослих рослин, добування в природі корисних тварин, добування корисних копалин, антропогенна ерозія ґрунтів, антропогенний кругообіг речовин та ін.) часто пов'язані з обмеженими територіями, але можуть охоплювати і великі простори. Процеси мають високу динамічність й іноді бувають односпрямованими;
- *фактори-явища* (тепло, світло, радіохвилі, електрострум, електромагнітні поля, шум, звукові хвилі, іонізуюче випромінювання, тиск, запиленість атмосфери та ін.) мають точні параметри і від джерела утворення змінюються за суворим градієнтом.

Зараз на планеті діє величезне різноманіття антропогенних факторів. У ряді районів вони за своєю дією можуть переважати над природними, визначаючи характер розвитку всієї географічної оболонки.

З науковою і практичною метою антропогенні фактори класифікують за певними ознаками (Лаптев, 1975).

Класифікація антропогенних факторів за їх природою:

1. *Механічні*: тиснення колесами і гусеницями на ґрунт, зважені речовини в повітрі і воді, течії, вирубування лісу, відловлювання тварин, збирання дикорослих рослин, перешкоди для міграцій тварин, перевертання пластів ґрунту і т.д.
2. *Фізичні*: тепло, світло, електромагнітне поле, радіохвилі, інфра- і ультразвук, шум, іонізуюче випромінювання, колір, переведення речовини з одного стану в інший, зміна вологості.
3. *Хімічні*: хімічні елементи і їх сполуки.
4. *Біологічні*: вплив інтродукованих організмів, антропогенний природний добір, штучний добір у популяціях диких організмів, насадження лісів.
5. *Ландшафтні*: штучні водойми, рельєф, рекультивовані ділянки, канали, штучні ліси і луки.

Класифікація антропогенних факторів за їх загальними особливостями:

1. *Первинні* – ті, що безпосередньо вироблені людиною.
2. *Вторинні* – ті, що з'явилися в природі під впливом первинних факторів і при їх взаємодії з природними факторами (продукти

розкладання пестицидів, ріки, що обміліли після вирубування лісів, та ін.).

Класифікація антропогенних факторів за часом походження і дії:

1. Вироблені в минулому:

- а) ті, що припинили свою дію, але їх наслідки відчуються й зараз (винищення, випасання, випалювання та ін.);
- б) ті, що продовжують діяти (штучний рельєф, канал, водосховище, посаджений ліс, інтродукований вид та ін.).

2. Вироблювані в даний час:

- а) діючі в момент виробництва (звукові коливання, електромагнітні хвилі та ін.);
- б) діючі певний час після закінчення виробництва (стійкі хімічні забруднювачі, вирубаний ліс, рельєф та ін.).

Класифікація антропогенних факторів за тривалістю дії при припиненні виробництва:

1. Діючі лише в момент їх виробництва (електромагнітне поле, звукові хвилі, світлові промені та ін.).
2. Короткочасної дії (дощування, зрошування, забруднення ґрунту речовинами, що швидко випаровуються, та ін.).
3. Тривалої дії (радіоактивне забруднення, штучний рельєф, інтродуковані види та ін.).

Класифікація антропогенних факторів за їх здатністю до акумуляції в навколишньому середовищі:

1. Не здатні до акумулювання, параметри яких залежать від об'єму і інтенсивності їх породження (звукові подразники, електромагнітні поля, вібрація та ін.).
2. Здатні до короткочасного акумулювання і в результаті цього підсилюючи свій вплив (пестициди в ґрунті, нестійкі хімічні сполуки у воді і повітрі, запилення атмосфери та ін.).
3. Здатні до безперервної і невизначено тривалої акумуляції (довгоіснуючі радіоактивні речовини, стійкі хімічні сполуки, вилучення корисних копалин, істотні зміни рельєфу, водосховища та ін.).

Класифікація антропогенних факторів за їх здатністю до міграцій:

1. Такі, що мігрують, діючи в місці виробництва і на деякій відстані від нього (рельєф, вібрація, електромагнітне поле, звукові коливання, світло та ін.).
2. Такі, що мігрують з токами води і повітря (пил, тепло, хімічні речовини, гази, аерозолі та ін.).

3. Такі, що мігрують із засобами їх виробництва (судна, засоби автомобільного і залізничного транспорту та ін.). Сюди належать різноманітні фактори, у тому числі й деякі з 1 і 2-ї груп.
4. Такі, що мігрують самостійно (інтродуковані види тварин, здичавілі домашні тварини).

Класифікація антропогенних факторів за масштабами охопленого простору:

1. Діють тільки в місці виробництва (загибель тварин під колесами автомобілів та ін.).
2. Діють у місці їх виробництва та на певній відстані від нього (органічні речовини у воді, запиленість атмосфери та ін.).
3. Дія поширюється на величезні відстані, а іноді й на всю планету при достатньо високому обсязі їх виробництва (стійкі хімічні речовини у воді й атмосфері, довгоіснуючі радіоактивні речовини та ін.).

Класифікація антропогенних факторів за стійкістю викликаних змін у навколишньому середовищі:

1. Ті, що викликають тимчасові зворотні зміни (будь-який тимчасовий вплив на навколишнє середовище, що не приводить до повного знищення видів; забруднення води нестійкими речовинами та ін.).
2. Ті, що викликають відносно незворотні зміни (окремі випадки інтродукції видів, створення водосховищ, знищення водойм та ін.).
3. Ті, що викликають абсолютно незворотні зміни в навколишньому середовищі (повне знищення видів, вилучення корисних копалин та ін.).

Класифікація антропогенних факторів за видами діяльності людини:

1. Індивідуальний вплив (браконьєрство, туризм та ін.).
2. Колективний вплив у процесі організованої виробничої діяльності:

- *добування корисних копалин:* а) з атмосфери; б) з гідросфери; в) з літосфери;
- *енергетична промисловість:* а) теплоенергетика; б) гідроенергетика; в) ядерна енергетика та ін.;
- *обробна промисловість:* а) металургійна; б) хімічна; в) металообробна; г) текстильна; д) харчова та ін.;
- *транспорт, будівельна промисловість;*
- *лісова промисловість;*
- *сільське господарство:* а) рослинництво; б) тваринництво;
- *охорона здоров'я (створення зон відпочинку, курортів);*
- *охорона природи (створення природно-заповідних територій, боротьба з ерозією ґрунтів, управління погодою, припинення вико-*

ристання, рекультивація ландшафтів, очищення стічних вод і викидів в атмосферу, селекція в дикій природі, біотехнічні заходи, відтворення та ін.

За більш спрощеною класифікацією О.М. Тетіора (1992) до антропогенних впливів відносять усі види, пригнічують природу і створюються технікою або безпосередньо людиною. Антропогенні впливи він поділяє на:

- технічні перетворення і руйнації природних систем і ландшафтів – у процесі добування природних ресурсів, при сільськогосподарських роботах, будівництві та ін.;
- виснаження природних ресурсів (корисні копалини, вода, біологічні компоненти екосистем);
- глобальні кліматичні впливи (зміни клімату у зв'язку з господарською діяльністю людини);
- естетичні порушення (зміна природних форм, руйнування історико-культурних цінностей і т.д.);
- забруднення навколишнього середовища.

Відомий еколог Б. Коммонер (1974) виділив п'ять, на його думку, основних видів втручання людини в екологічні процеси:

- спрощення екосистеми і розривання біологічних циклів;
- поява генетичних змін в організмах рослин і тварин;
- введення в екосистему нових видів;
- концентрація розсіяної енергії у вигляді теплового забруднення;
- зростання отруйних відходів від хімічних виробництв.

В узагальненому вигляді шляхи впливу людини на компоненти біосфери і процеси, що в ній відбуваються, показані на рис. 4.1.

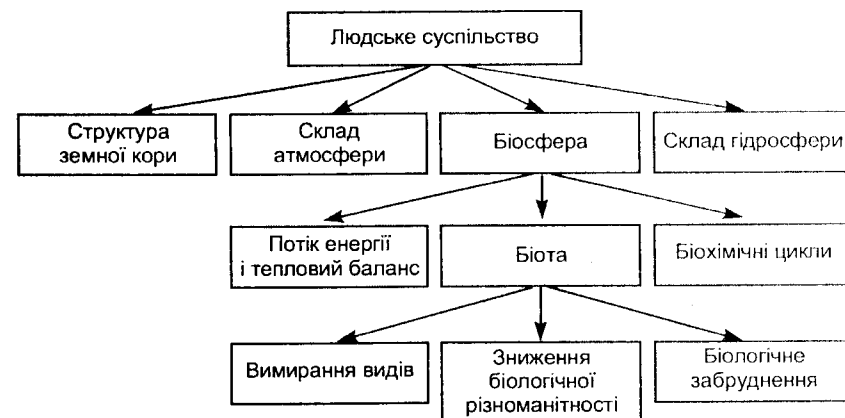


Рис. 4.1. Шляхи впливу людської діяльності на біосферу і біосферні процеси

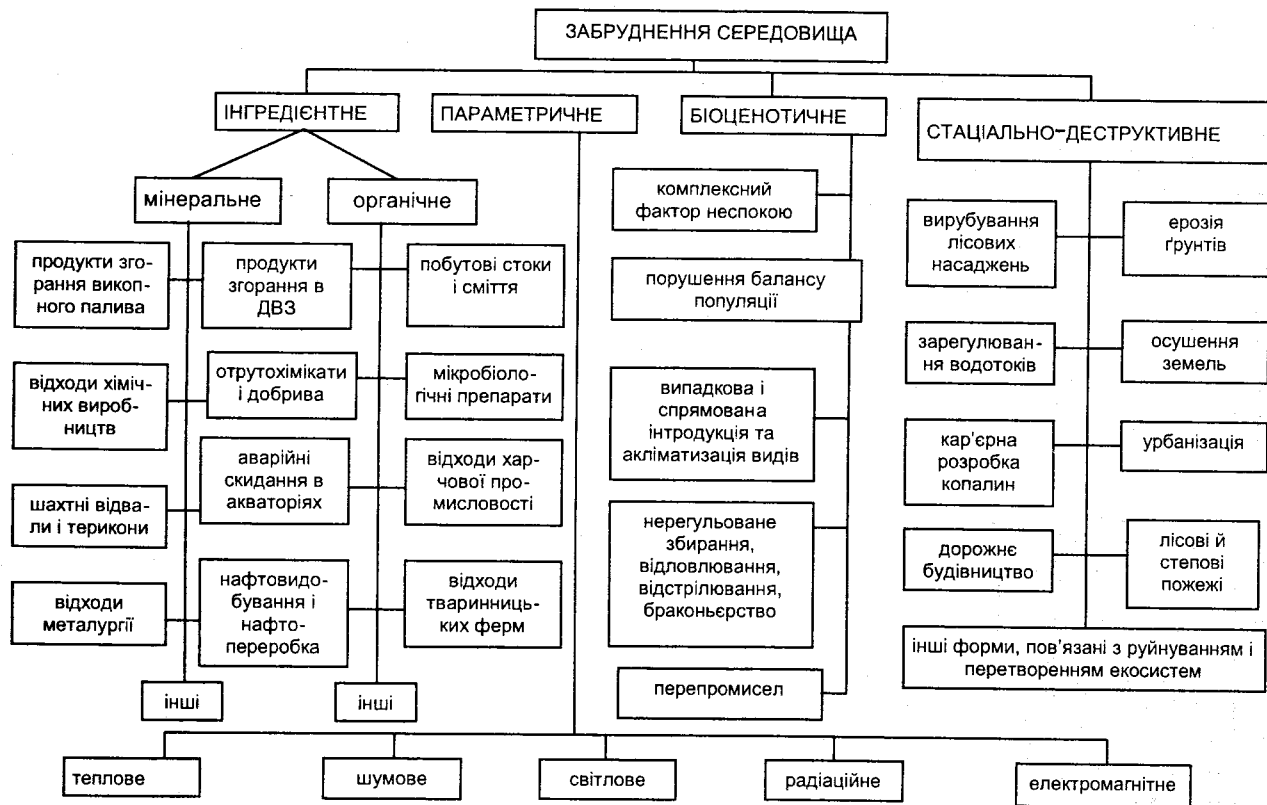


Рис. 4.2. Класифікація забруднення екологічних систем (за Г.В. Стадницьким та А.І. Родіоновим, 1988)

Таблиця 4.1. Вплив антропогенних факторів на біоту на різних рівнях організації живої матерії

| Рівень організації живої матерії | Характеристика впливу |
|----------------------------------|---|
| Молекулярний, клітинний | <p>1. Вплив на структурно-функціональні системи клітини:</p> <p>а) на генетичний апарат, генетичні системи (утворення мутацій);</p> <p>б) на біомембрани (порушення їх проникності; зміна величини мембранного потенціалу; порушення структури мембрани; фотодеструкція хлорофілів у фотосинтетичних мембранах; порушення ультраструктури мембранних органел);</p> <p>в) на білкові-ферментні системи (порушення функціонування певних білків і ферментів, пригнічення або підвищення їх активності; порушення концентрацій речовин, важливих для енергетичного метаболізму).</p> <p>2. Біотрансформація і біодеградація забруднюючих речовин:</p> <p>а) розщеплення і утилізація або виведення з організму окремих фрагментів молекули забруднюючої речовини;</p> <p>б) перетворення чужорідних речовин в більш шкідливі для клітин і організму сполуки;</p> <p>в) перетворення забруднюючих речовин у водорозчинні і більш доступні для виведення з організму сполуки;</p> <p>г) зв'язування забруднюючих речовин з білками і перетворення їх у неактивну, не шкідливу для організму форму.</p> |
| Організмений | <p>1. Зміни в ембріогенезі (збільшення кількості вроджених каліцтв, спонтанні аборти та ін.).</p> <p>2. Порушення процесів росту (сповільнення або зупинка росту, розвиток карликовості).</p> <p>3. Порушення процесів розмноження (асинхронність у розвитку гонад у самців і самок, передчасні пологи, зменшення товщини шкаралупи яєць у птахів, збільшення кількості аномальних сперматозоїдів, розвиток безплідності, мертвонародження).</p> <p>4. Порушення процесів метаболізму, гостре і хронічне отруєння, виникнення екозалежних хвороб.</p> <p>5. Раннє старіння і смерть.</p> |
| Популяційно-видовий | <p>1. Скорочення чисельності популяцій.</p> <p>2. Зникнення видів.</p> <p>3. Зміна генетичних характеристик окремих особин унаслідок мутацій.</p> |
| Біогеоценотичний, біосферний | <p>1. Зміна структури біогеоценозів.</p> <p>2. Порушення міжвидових взаємодій (трофічних ланцюгів, балансу між видами та ін.).</p> <p>3. Порушення екологічних зв'язків у результаті руйнації інформаційних потоків.</p> <p>4. Знищення деяких типів біогеоценозів і рослинного покриву в цілому.</p> <p>5. Перенесення токсичних речовин мігрантами.</p> <p>6. Перенесення токсичних речовин трофічними ланцюгами та їх біоаккумуляція.</p> <p>7. Зміна первинної продуктивності і розподілення потоків енергії.</p> |

Найбільш небезпечним і найбільш поширеним видом негативного впливу людини на біосферу є забруднення. *Забрудненням* називають надходження в навколишнє природне середовище будь-яких твердих, рідких або газоподібних хімічних речовин, мікроорганізмів або енергій (звуки, випромінювання та ін.) у кількостях, шкідливих для живих організмів та загального стану екосистем.

Виділяють такі *види забруднень* (рис. 4.2; за Г.В. Стадницьким і А.І. Родіоновим, 1988):

- інгредієнтне забруднення як сукупність речовин, чужорідних природним біогеоценозам;
- параметричне забруднення, пов'язане зі зміною якісних параметрів навколишнього середовища;
- біоценотичне забруднення, що викликає порушення в складі і структурі популяцій живих організмів;
- стаціонально-деструктивне забруднення (стація – місце існування популяції, деструкція – руйнування), пов'язане із порушенням та перетворенням ландшафтів і екосистем в процесі прирідкокористування.

Характеристика впливу антропогенних факторів на біоту (сукупність живих організмів) на всіх рівнях організації живої матерії відображена в табл. 4.1.

Названі вище класифікації необхідні для більш детального вивчення дії антропогенних факторів, більш точної оцінки наслідків їх впливу людини на біосферу та її окремі елементи.

4.3. Екологічні проблеми планетарного масштабу. Розвиток екологічної думки

Майбутнє людства затьмарене безпрецедентною загрозою природі. Швидке зникнення лісів, погіршення якості води, зростаючі зміни клімату можуть підірвати світову економіку в найближчі десятиліття.

Упродовж XX століття чисельність населення світу зросла більш ніж на 4 млрд., перевищивши втричі кількість населення початку століття. За цей час споживання енергії і сировини збільшилося більш ніж у 10 разів.

Віра в технологію і прогрес людства ще не втрачена, але в сьогоденні світі багато економістів-футурологів забули, що в основі всього лежить природа, яка зараз непомірними темпами руйнується сучасною економікою. Людство вже стикалося з ло-

кальним виснаженням природних ресурсів, але нинішня антропогенна діяльність загрожує природі в планетарному масштабі.

Розглянемо побіжно глобальні екологічні проблеми людства.

Скорочення запасів енергоресурсів. Щорічне споживання енергії у світі зараз наближається до 20–25 млрд. т умовного палива, і в найближче десятиліття прогнозується його подвоєння. Світові запаси твердого палива оцінюються трохи більше ніж у 10000 млрд. т нафти – всього лише у 100 млрд. т. За нинішнього рівня зростання енергоспоживання викопні енергоресурси можуть бути дуже швидко вичерпані.

Зниження продовольчої безпеки людства. Забруднення ґрунтів і зростаючий дефіцит прісної води можуть стати однією з перешкод на шляху збільшення виробництва сільськогосподарської продукції та забезпечення продовольчої безпеки людства.

Знеліснення територій. Колишня площа лісопокриття планети становила 80 млн. км², нині вона становить 30 млн. км², тобто знищено вже дві третини. Щорічно на Землі знищується 14 млн. га лісів, з них – 130000 км² (0,8–2%) тропічних лісів, які є легенями планети. Сильно підірвано ґенофонд лісів, знеліснення викликає прогресуючу ерозію ландшафтів, посилення парникового ефекту.

Скорочення біорізноманітності. Погіршення природного середовища існування призводить до зникнення багатьох живих організмів, що загрожує порушенням екологічного балансу в природі на різних рівнях. За даними МСОП, майже чверть видів ссавців і восьмій частині видів птахів на планеті загрожує зникнення. За 1997 р. з 242 тис. видів рослин 33 тис. (14%) стали рідкісними. І це інформація лише по тих видах, щодо яких ведеться моніторинг. За останні 100 років повністю знищено 20 видів ссавців.

Міжнародна комісія збереження видової різноманітності застерігає про те, що 12,5% видів рослин, 44% видів птахів, 57% видів амфібій, 67% видів рептилій і 75% видів ссавців світу загрожує загибель унаслідок скорочення площ лісів.

Багато вчених говорять про те, що різноманітність живих форм назавжди зникає з обличчя планети Земля зі швидкістю, порівнянню з тією, з якою її описують (в середньому до 300 видів щоденно).

Потепління клімату. Унаслідок антропогенної діяльності в атмосферу щороку потрапляє кілька мільярдів тонн газів і аерозолів, які посилюють парниковий ефект. Унаслідок потепління клімату на планеті почастишали природні стихійні явища. Збитки, які були викликані зміною погодних умов, глобальним

потеплінням, тільки в 1998 р. склали 68 млрд. дол., що перевищує аналогічні витрати за всі попередні десятиліття.

Концентрація в атмосфері вуглекислого газу знаходиться на найвищому рівні за останні 160 тис. років і продовжує збільшуватися. Різке підвищення глобальної температури в 1998 р. перевищило всі показники, що трималися на сталому рівні з середини XIX століття. До 2010 р. температура на Землі може піднятися на 1,4–5,8 градусів Цельсія, а рівень моря – на 88 см. Це, у свою чергу, призведе до екстремальних природних умов на всій планеті й змінить традиційний уклад життя багатьох людей.

Руйнація озонowego екрану Землі. Озоновий екран захищає Землю від жорсткого космічного випромінювання. Причиною руйнації озонowego екрану стали антропогенні викиди в атмосферу озоноруйнуючих сполук – фреонів. У вересні 2000 р. була зареєстрована найбільша озонова діра з усіх, які були раніше виявлені. Її розміри покрили територію Антарктики в 28,3 млн. км², що перевищило попередній рекорд більше ніж на 100000 км². Ці спостереження збільшують занепокоєння щодо слабкої міцності озонowego екрану Землі.

Виснаження озонowego шару триватиме доти, доки концентрація фреонів у стратосфері не буде знижена до рівня 70-х років XX століття.

Дефіцит питної води. Виснаження і забруднення ресурсів питної води стають однією з головних причин погіршення якості життя і гальмування розвитку людства. Нинішні запаси питної води на душу населення удвічі менші, ніж були 50 років тому. 35% населення світу у 80 країнах не мають прямого доступу до питної води. Через біологічне і хімічне забруднення питної води щорічно 1,2 млрд. людей хворіють на кишкові розлади, понад 25 млн. чоловік помирає, з них 5 млн. дітей.

Забруднення Світового океану. За даними ООН, щороку у Світовий океан потрапляє 50 тис. т пестицидів, 5 тис. т сполук ртуті, 12–15 млн. т нафти та інших забруднюючих речовин. Особливо небезпечним є морське поховання радіоактивних речовин. За висновками вчених Йельського університету, окремі країни світу мають такий індекс екологічного благополуччя (табл. 4.2, індекс відградуваний від 1 до 100).

Основне завдання людства на нинішньому етапі – створення економіки, яка б не завдавала шкоди навколишньому середовищу.

Одним із можливих шляхів вирішення екологічних проблем є обмеження тих видів господарської діяльності, які їх викликають. Наприклад, уряд Німеччини знизив на 2,4% податок на заробітну плату і настільки ж збільшив податок за користуван-

Таблиця 4.2. Індекс екологічного благополуччя (від 1 до 100) країн світу за даними Йельського університету

| Країна | Індекс | Країна | Індекс |
|-----------|--------|-----------|--------|
| Норвегія | 78 | Італія | 60 |
| Ісландія | 77 | Бразилія | 59 |
| Швейцарія | 76 | Польща | 58 |
| Швеція | 75 | Малайзія | 56 |
| Канада | 73 | Греція | 56 |
| Франція | 72 | Сингапур | 55 |
| Англія | 71 | Китай | 54 |
| Голландія | 70 | Індонезія | 54 |
| Німеччина | 69 | ПАР | 53 |
| США | 68 | Таїланд | 52 |
| Японія | 67 | Туреччина | 52 |
| Ізраїль | 66 | Мексика | 51 |
| Іспанія | 65 | Індія | 50 |
| Росія | 63 | Єгипет | 48 |
| Аргентина | 62 | Філіппіни | 47 |
| Бельгія | 61 | В'єтнам | 43 |

ня електроенергією. Більш кардинальний захід – введення значних податків на використання вугілля чи топлива для двигунів внутрішнього згорання – робить конкурентоспроможним впровадження екологічно чистих енергоносіїв.

Перехід на нові, екологічно чисті технології може дати значні прибутки майбутнім інвесторам. Наприклад, виробництво сонячних фотоелементів вже подвоїлося за останні п'ять років. Впровадження водневих паливних елементів, що використовуються з різною метою – від теплових електростанцій до двигунів внутрішнього згорання, потребує значних інвестицій.

Першочергове завдання – організація масової допомоги фундаментальним економічним перетворенням, з тим щоб економіка XXI століття, будучи більш раціональною і екологічно чистою, виявилася не менш продуктивною.

У XXI столітті мають бути вироблені нові етичні норми, в основу яких покладено екологічні цінності. Основною стратегією поведінки людини в біосфері повинна стати екологічна культура, основні принципи якої – повага до всього живого, повага до природи, тобто до біосфери та її складових компонентів. Людина повинна відмовитися від споживацького ставлення до природи і

сприйняти філософію взаємозв'язку всього живого і неживого в природі. Тільки такий підхід може забезпечити гармонійний розвиток людини і природи.

Контрольні питання

1. Яку роль відіграє людина в біосферних процесах?
2. Охарактеризуйте еволюційні шляхи взаємодії людини і біосфери.
3. Які фактори називають антропогенними?
4. Які групи антропогенних факторів ви знаєте?
5. За яким принципом побудована класифікація антропогенних факторів?
6. Які види втручання людини в природні екологічні процеси виділяє Б. Коммонер?
7. Що таке забруднення навколишнього природного середовища?
8. Які види забруднень ви знаєте і як вони впливають на біоту на різних рівнях організації живої матерії?
9. Дайте характеристику основних екологічних проблем глобального масштабу та визначте основні шляхи їх подолання.

Екологічні проблеми літосфери, охорона ґрунтів і раціональне використання надр

Літосфера – кам'яна оболонка Землі, складається із земної кори товщиною від 6 (під океанами) до 80 км (гірські системи). Земна кора складена гірськими породами. Частка різних гірських порід у земній корі неоднакова – більше 70% припадає на базальти, граніти й інші магматичні породи, близько 17% – на перетворені тиском і високою температурою породи і лише 12% – на осадові породи. На континентах переважають граніти, а під океанами – базальти. Під земною корою знаходиться мантія (до 2900 км вглибину) і ядро (від 2900 до 6380 км).

Живі організми в літосфері можуть жити на глибині до 3 км.

До складу літосфери входять два найголовніших компоненти – надра Землі і ґрунт.

Надра Землі – частина природного середовища, яка знаходиться під земною поверхнею, включаючи мінерали, елементи і гірські породи, які виходять на поверхню землі. Надра – мінеральна основа біосфери; для людини надра є традиційним об'єктом добування корисних копалин: паливних (вугілля, нафта, горючі сланці), рудних (залізо, алюміній, мідь, олово та ін.), нерудних (фосфорити, апатити та ін.), природних будівельних матеріалів (вапняки, піски, гравій та ін.).

Ґрунт – тонкий верхній шар континентальної земної кори, один з найголовніших ресурсів планети, гігантська екологічна система, яка поряд зі Світовим океаном вирішальним чином впливає на всю біосферу.

5.1. Антропогенні зміни поверхні літосфери

Людина існує в певному просторі і основною складовою цього простору є поверхня літосфери.

В процесі еволюції людина почала змінювати поверхню землі, особливо великих масштабів ці зміни досягли в останні п'ятдесят

років. Це добре ілюструють дані про будівництво великих водосховищ: 90% великих водосховищ світу були побудовані після 1950 р., а в колишньому СРСР в цей період побудовано 94% великих водосховищ.

Порушення поверхні літосфери починаються з малого – з будівництва житла, коли необхідно вирівнювати поверхню і закладати фундамент. Зростання подібних порушень відбулося після 1950 р., коли в усьому світі, і в тому числі в СРСР, почався швидкий процес урбанізації, який призвів до збільшення чисельності міського населення. У цей час інтенсивно розвивалася господарська інфраструктура, що супроводжувалося серйозними змінами поверхні літосфери – будувалися залізничні та автомобільні шляхи, прокладалися нафтопроводи, лінії електропередач та зв'язку.

Крім водосховищ, побудовані канали великої протяжності, мережа малих каналів, а також дренажні системи. У мережах каналів, як зрошувальних, так і дренажних, які в більшості своїй не облицьовані, відбуваються активні ерозійні процеси. Подібні порушення поверхні на території Росії займають, наприклад, більше 12,3 млн. га, із яких приблизно половину складають осушені землі. На багатьох осушених землях спостерігається осідання ґрунту в результаті згорання торфу і руйнування підземних дренажних систем.

Загородження греблею річки виявляється порушенням літосфери практично на всій довжині річки, оскільки водосховище змінює баланс стоку наносів, значна частина яких затримується у верхньому буфері греблі. У результаті нижче водосховища відбувається ерозія русла, а в гирлі починаються зміни, обумовлені порушенням балансу наносів.

Поверхня літосфери порушується при гірських розробках, створенні кар'єрів, розрізів і під'їзних шляхів до них. Наприклад, у Росії, за статистичними даними, площа порушення земель у зв'язку з подібною діяльністю в 1989 р. склала 1,2 млн. га.

У Західному Сибіру, де ведуться пошуки нафти і газу, розвивається новий тип антропогенних порушень поверхні літосфери. Тут широко використовуються всюдиходи, які вибивають глибокі колії, а процес оновлення тундрової і лісотундрової рослинності відбувається дуже повільно. Швидко розвивається процес ерозії ґрунту, оскільки колії служать борознами для стоку талих і дощових вод. На місці руху всюдиходів формується антропогенна дренажна сітка.

Ще один шлях порушення літосфери – геологорозвідувальні роботи, які супроводжуються копанням шурфів, бурінням малих

скважин, вибухами поверхневих зарядів при проведенні систематичної розвідки і т. ін. При регіональних дослідженнях вага зарядів досягає 1000 кг, унаслідок чого ушкодження літосфери досягає 100-метрової глибини.

Порушення літосфери приводять, як правило, до активізації небезпечних стихійних природних явищ, таких, як зсуви, завали, просідання ґрунту, створення умов для формування снігових лавин, сприяння збільшенню поверхневого стоку; змінюються умови інфільтрації і рух флюїдів у ґрунті, порушуються біоценотичні взаємозв'язки ґрунтових організмів.

5.2. Надра Землі, їх використання та охорона

Нині у світі відбувається великомасштабне втручання людини в систему водоносних, нафтових і газоносних горизонтів літосфери, які розташовані на різних глибинах. При цьому вплив на літосферні флюїди здійснюється декількома шляхами.

Частина поверхневого стоку переводиться в підземний, особливо при зрошуванні. Під час зрошування в магістральних каналах і безпосередньо на полях даремно витрачається до 30% води. В результаті на більшій частині зрошувальної території відбувається піднімання рівня ґрунтових вод і навіть виникають заболочені площі. Площа, на якій підвищився рівень води внаслідок зрошування, досягає у світі декількох мільйонів гектарів.

Інший шлях переведення поверхневого стоку в товщу літосфери – це підтоплення земель у районах водосховищ, де також піднімається рівень ґрунтових вод. Таке піднімання ґрунтових вод і заповнення водою раніше ненасиченої зони змінюють механічні якості ґрунту, сприяють руйнуванню берегів водосховищ, розвитку *суфозії* (вимивання з ґрунту мінеральних часток, осідання верхніх шарів ґрунту та утворення понижень і порожнин) та ін.

Під великими водосховищами в місцях розломів земельної кори не виключене проникнення поверхневих вод у глибинні пласти і в глибокі водоносні горизонти. Це може породжувати сейсмічність, що добре відомо із практики будівництва великих водосховищ (див. п. 9.2).

Переведення частини поверхневого стоку в підземний виникає в усіх містах в результаті роботи водопровідної і каналізаційної систем. У містах у ненасичену зону літосфери і до вільних горизонтів ґрунтових вод надходить до 3 м³/км² води, у тому числі гарячої із тепломережі. Результатом цього є затоплення

підвалів будинків і підземних комунікацій. Виникають руйнування фундаментів, осідання ґрунтів, розвивається суфозія.

Ще один шлях втручання в літосферу – це закачування забруднених відпрацьованих вод у глибокі скважини та закачування гарячої води і пари в нафтові скважини з метою збільшення нафтовіддачі пласту. Масштаби негативних наслідків таких закачувань величезні.

Потужним засобом впливу на літосферні флюїди є відкачування води із різних горизонтів підземних вод. Зокрема, відкачування шахтових вод і вод із кар'єрів і розрізів. При відкачуваннях, які обов'язково перевищують поповнення водою, виникає пониження рівня підземних вод і поява великих вирв депресії. Найбільше пониження рівня підземних вод спостерігається в районі великих міст, які використовують для водопостачання підземні води з глибини 50–60 м.

Вторгненням у флюїдні системи літосфери є також добування нафти і газу. За період розвитку нафтогазових родовищ пробурено багато десятків тисяч таких скважин глибиною до 2 км. На їх місці виникли великі депресійні вирви, були розкриті і розгерметизовані всі глибокі водоносні, нафтоносні і газоносні горизонти.

Наслідки цього процесу виявляються по-різному, зокрема у виникненні землетрусів (див. п. 9.2).

Крім розвідувальних і промислових свердловин, достатньо глибокі горизонти надр пронизують шахти по видобуванню корисних копалин: вугілля, поліметалічних руд, солей. Утворені підземні пустоти весь час збільшуються за об'ємами і площами. На більшості підприємств по видобуванню вугілля взагалі не прийнято заповнювати випрацьований простір. Усе це призводить до просідань ґрунту, а також порушення флюїдних систем. Найчастіше закриті шахти затопляються.

Є вагомі причини вважати, що райони видобутку нафти, газу та вугілля стають джерелами виділення в атмосферу метану – одного з парникових газів.

Запаси корисних копалин у надрах Землі не безмежні і належать до категорії невідновлюваних природних ресурсів. Більшість корисних копалин значною мірою вже вичерпані, особливо багаті родовища верхніх горизонтів земної кори.

Учені неодноразово робили спроби підрахувати запаси і строки вичерпання природних копалин у цілому на земній кулі та в окремих регіонах. Звичайно, ці підрахунки приблизні і базуються на даних, які доступні сучасному рівню знань (див. табл. 5.1).

Новим фактором потужного впливу на надра є ядерні підземні вибухи. Їх проводять для створення підземних емностей в

Таблиця 5.1. Ресурси і час вичерпання основних корисних копалин

| Рід корисних копалин | Запаси у світі | | Запаси в Україні | |
|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| | ресурси (млрд.тонн) | час вичерпання (роки) | ресурси (млрд.тонн) | час вичерпання (роки) |
| Кам'яне вугілля | 990 | 250 | 50,4 | 125 |
| Нафта | 90 | 25 | дуже мало | – |
| Залізні руди | 400 | 100-200 | 20 | 70 |
| Мідні руди | – | 50 | – | 60 |
| Руди цинку і свинцю | – | 25-28 | – | 45 |
| Сірка | – | 25-30 | – | 30 |

соляних куполах і провальних вирв та для глибинного сейсмічного зондування. Крім того, проводять вибухи у воєнних цілях.

В результаті такого потужного впливу на значних площах зазнають розгерметизації зони аномально високих пластових тисків. У 1960-ті роки почав підвищуватися рівень підземних вод у верхніх горизонтах, що особливо яскраво виявилось в Прикаспійському регіоні. За цим почалося зростання сейсмічної активності в західній частині регіону, почастишали викиди грязевих вулканів та зародилася хвиля деформацій, яка виникла на Апшероні – найбільш старому районі нафтовидобутку – і рухалася з області альпійської складчастості на північний схід в бік молодих і старих платформ зі швидкістю 50–60 км/рік. Просування цієї хвилі супроводжується різким зниженням нафтовидобутку по всьому регіону.

У наш час це, мабуть, єдине пояснення підняття рівня Каспію у XX столітті, яке, на відміну від інших, відзначалося незвичайно швидкими темпами. Пояснення, пов'язані із змінами конфігурації дна в результаті тектонічних рухів, не підтверджуються високоточними повторними нівеліровками. Спроба пояснити зміни водного балансу Каспію збільшенням притоку води в нього і зменшенням випаровування не узгоджуються з особливостями зональної циркуляції, підвищенням глобальної температури та відбиранням води на зрошення і господарські потреби.

Таким чином, масштаби техногенної дестабілізації надр Арало-Каспійського перегину набули не локального, а регіонального характеру. Ця дестабілізація незворотна і поки що не піддається регулюванню.

У зв'язку з тим що надра Землі стали не тільки джерелом добування корисних копалин, але й місцем захоронення

шкідливих хімічних і радіоактивних відходів виробництва, сховищем видобутих нафти і газу, місцем проведення підземних ядерних випробувань, будівництва деяких підземних споруд, прокладання транспортних комунікацій і т.д., необхідною стає розробка принципів раціонального використання і охорони надр.

Раціональне використання і охорона надр складається з таких заходів:

- створення нових високоекологічних технологій розробки родовищ корисних копалин;
- вилучення з добутої мінеральної сировини (у тому числі й бідних руд) всіх хімічних елементів або їх сполук;
- утилізація або надійне захоронення відпрацьованої породи;
- запобігання втратам мінеральної сировини в період експлуатації родовищ;
- вилучення з руд основних і супутніх компонентів;
- збереження чистоти водоносних горизонтів, очищення й утилізація стічних вод;
- забезпечення економії мінеральної сировини при транспортуванні й переробці;
- удосконалення методів захоронення радіоактивних відходів з метою запобігання радіоактивного забруднення навколишнього середовища;
- охорона родовищ корисних копалин від затоплення при створенні водосховищ, організації звалищ промислових і побутових відходів;
- охорона родовищ від пожеж;
- пошук природних і штучних замінників дефіцитних мінеральних сполук, більш повне використання вторинних ресурсів;
- використання альтернативних екологічно чистих джерел енергії.

Гірничі відносини в Україні регулюються кодексом України про надра від 27.07.1994 р. (див. п. 12.7; додаток 2).

5.3. Ґрунт як головний засіб сільськогосподарського виробництва та середовище життя

Ґрунт – верхній тонкий шар континентальної земної кори, утворений під впливом рослин, тварин, мікроорганізмів та клімату з материнських гірських порід, на яких він знаходиться. Це важливий і складний компонент біосфери, тісно пов'язаний з іншими її частинами.

У ґрунті складним чином взаємодіють такі основні компоненти:

- мінеральні частини (пісок, глина), вода, повітря;
- детрит – відмерла органічна речовина, залишки життєдіяльності рослин і тварин;
- велика кількість живих організмів – від детритофагів до редуцентів, які розкладають детрит до гумусу.

Таким чином, *ґрунт* – біокосна система, заснована на динамічній взаємодії між мінеральними компонентами, детритом, детритофагами і ґрунтовими організмами.

У своєму розвитку і формуванні ґрунт проходить декілька етапів. Молоді ґрунти часто є результатом вивітрювання материнських гірських порід або перенесення і відкладання осадів (наприклад, алювію). На цих субстратах оселяються мікроорганізми; піонерні рослини – лишайники, мохи, трави; дрібні тварини. Поступово проникають інші види рослин і тварин, склад біоценозу ускладнюється, між мінеральним субстратом та живими організмами виникає ціла серія взаємозв'язків. В результаті формується зрілий ґрунт, якість якого залежить від початкової материнської породи і клімату. Процес розвитку ґрунту завершується, коли досягається рівновага ґрунту з рослинним покривом та кліматом, тобто виникає стан клімаксу. Таким чином, зміни ґрунту, що виникають у процесі його формування, нагадують сукцесійні зміни екосистем.

Кожному типу ґрунтів відповідають певні типи рослинних груп. Так, соснові бори, як правило, ростуть на легких піщаних ґрунтах, а ялинові ліси – переважно на більш важких і багатих поживними речовинами суглинистих ґрунтах.

Ґрунти є складною системою, усередині якої відбуваються різноманітні складні процеси. Для того щоб підтримувати ґрунт у належному стані, необхідно знати природу обмінних процесів усіх його складових.

Поверхневі шари ґрунту складаються з багатьох залишків рослинних і тваринних організмів, розклад яких призводить до утворення гумусу. Кількість гумусу визначає родючість ґрунту.

У ґрунті існує велика кількість різних живих організмів – *педобіонтів*, що формують складну харчову детритну мережу: гриби, бактерії, водорості, найпростіші, молюски, членистоногі та їх личинки, дощові черви та багато інших. Усі ці організми відіграють велику роль у формуванні ґрунту та зміні його фізико-хімічних характеристик.

Рослини вбирають з ґрунту необхідні мінеральні речовини, але після відмирання рослинних організмів спожиті елементи

повертаються в ґрунт. Ґрунтові організми поступово переробляють усі органічні рештки. Таким чином, в природних умовах відбувається постійний кругообіг речовин у ґрунті.

У штучно створених агроценозах такий кругообіг порушений, бо людина забирає значну частину сільськогосподарської продукції, використовуючи її для власних потреб. Через те що ця продукція не бере участі в кругообігу, ґрунт стає неродючим. Щоб уникнути цього і підвищити його родючість у штучних агроценозах, людина вносить органічні та мінеральні добрива.

Загальний земельний фонд України становить 60,36 млн. га. Територія України розташована в трьох ґрунтово-кліматичних зонах (степова, лісова і полісся) з різними типами ґрунтів (чорноземи, сірі лісові ґрунти, дернисті і торф'яники).

Найбільше природне багатство України – чорноземи. Вони складають майже 50% світового банку чорноземів. Розорані землі в Україні становлять близько 85% площі степів і лісостепів. Посівні площі займають 33,5 млн. га.

5.4. Антропогенне виснаження ґрунтів

За нормальних природних умов усі процеси, що відбуваються в ґрунті, знаходяться в рівновазі. Але основним фактором порушення рівноваги стану ґрунту є антропогенний. В результаті розвитку господарської діяльності людини відбувається ерозія, дефляція, заболочування, засолення і забруднення ґрунтів. Людина викликає зміну складу ґрунту і навіть його знищення. У наш час на кожного жителя планети припадає менше одного гектара орної землі. Ці незначні площі продовжують скорочуватись через невмілу господарську діяльність людини.

В Україні за останні 25 років вміст гумусу в ґрунті зменшився з 3,5 до 3,2%, площі кислих ґрунтів збільшилися на 1,8 млн. га (на 25%), а площі засоленіх – на 0,6 млн. га (на 24%). Через необґрунтовану меліорацію майже 50 тис. га орних земель підтоплені.

Великі площі родючих земель у світі гинуть при гірничопромислових роботах, при будівництві підприємств і міст. Знищення лісів і природного трав'яного покриву, багаторазова оранка землі без дотримання правил агротехніки призводять до виникнення *ерозії ґрунту* – руйнування і зміни родючого шару водою і вітром. Ерозія в даний час стала всесвітнім злом. Підраховано, що тільки за останнє століття в результаті водної і вітрової ерозії на планеті загублено 2 млрд. га родючих земель активного сільськогосподарського використання.

Особливо руйнівної дії ерозії завдають в господарсько освоєних гірських районах, районах з різко почленованим рельєфом, сильним і нерівномірним стоком талих або зливових вод.

Водна ерозія спричинює площинний змив і розмив ґрунтів. Утворюються яри і промоїни, з господарського використання вилучаються великі площі родючих земель. Яружно небезпечними районами в Україні є передгір'я Карпат і Криму.

Вітрова ерозія, або дефляція (розвіювання й видування ґрунту), завдає руйнівної дії в посушливих степових, напівпустельних і пустельних районах з піщаними і супіщаними ґрунтами.

На території СНД площа різною мірою еродованих земель складає більше 5 млн. га.

Одним із наслідків промислової діяльності людини є інтенсивне *забруднення ґрунтового покриву*. Як головні забруднювачі ґрунту виступають важкі метали і їх сполуки, радіоактивні елементи, а також добрива і пестициди, які використовуються в сільському господарстві.

В Україні внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС радіонуклідами забруднено понад 4,6 млн. га земель у 74 районах 11 областей, у тому числі 3,1 млн. га орних земель.

До найбільш небезпечних хімічних забруднювачів ґрунтів належить ртуть та її сполуки. Ртуть потрапляє в навколишнє середовище з отрутохімікатами, відходами промислових підприємств, що містять металеву ртуть та її сполуки.

Ще більш масовий і небезпечний характер має забруднення ґрунту свинцем. Відомо, що при виплавці однієї тонни свинцю в навколишнє середовище з відходами викидається до 25 кг цього металу. Сполуки свинцю використовуються як добавки до бензину, тому автотранспорт є серйозним джерелом свинцевого забруднення ґрунтів. Особливо багато свинцю в ґрунтах уздовж великих автомагістралей.

Навколо великих центрів чорної та кольорової металургії ґрунти забруднені залізом, міддю, цинком, марганцем, нікелем, алюмінієм та іншими металами. У багатьох місцях їх концентрація в десятки разів перевищує ГДК.

Радіоактивні елементи можуть потрапляти в ґрунт і накопичуватися в ньому в результаті випадання опадів від атомних вибухів або при скиданні в навколишнє середовище рідких і твердих відходів промислових підприємств, АЕС або науководослідних закладів, пов'язаних із випромінюванням і використанням атомної енергії. Радіоактивні речовини із ґрунтів потрапляють у рослини, потім в організми тварин і людей, накопичуючись у них.

Таблиця 5.2. Екологічні наслідки впливу антропогенних факторів на ґрунти

| Основні фактори | Найважливіші зміни ґрунтів |
|---|---|
| Щорічна глибока оранка ґрунтів з перевертанням пластів | Порушуються оптимальні фізичні властивості ґрунтів (структура, водно-повітряний режим та ін.), збільшується інтенсивність площинної ерозії, знижується вміст гумусу |
| Розорювання цілинних земель | Різка зміна процесів ґрунтоутворення, виникнення ерозій |
| Застосування важкоколісної сільськогосподарської техніки | Ущільнення ґрунту і різке зниження його родючості, часті пилові бурі та знесення родючого шару, забруднення ґрунту паливом і мастилами |
| Знімання врожаю культурних рослин; сінокошіння і заготовляння силосу | Без добрив – зменшення поживних речовин і через кілька років зниження родючості, посилення випаровування вологи після видалення вегетативної маси рослин |
| Випасання худоби | Ущільнення ґрунту тваринами, при перевипасанні – знищення скріплюючої ґрунт рослинності і виникнення ерозії, збіднення хімічного складу ґрунту, осушення |
| Випалювання сінокосів і пасовищ | Загибель великої кількості ґрунтових організмів у поверхневому шарі, посилення випаровування |
| Осушення | Порушення гідрологічного режиму, на торф'яних ґрунтах – виникнення вітрової ерозії |
| Зрошення | Зволоження, а при неправильному поливі – заболочування, за відсутності достатнього дренажу – засолення |
| Хімічне і радіоактивне забруднення | Загибель багатьох видів ґрунтових організмів, зміна процесу ґрунтоутворення, біокумуляція хімічних забруднювачів та радіонуклідів у живих організмах |
| Створення звалищ промислових і побутових відходів | Знищення ґрунтів під відвалами, отруєння ґрунтових організмів на прилеглих ділянках |
| Будівництво приміщень та різних споруд (аеродромів, водосховищ, автошляхів, ангарів та ін.) | Знищення ґрунтів, накопичення відходів, вплив на ґрунти засобів транспорту, докорінні зміни процесів ґрунтоутворення під спорудами |
| Добування корисних копалин відкритим способом | Знищення ґрунту на місці кар'єру і під відвалами породи, різке зниження рівня ґрунтових вод і часткове осушення ґрунту |
| Наземний транспорт | Ущільнення ґрунту, забруднення паливом, мастилами і солями важких металів |
| Викиди промислових відходів в атмосферу | З опадами та при осіданні забруднюють ґрунт, змінюють його хімізм, кислотність |
| Знищення лісів (вирубування, лісові пожежі та ін.) | Підсилення вітрової і водної ерозії, випаровування вологи з ґрунту |

Значний вплив на хімічний склад ґрунтів завдає сучасне сільське господарство, яке широко використовує добрива і пестициди – різні хімічні речовини для боротьби зі шкідниками, бур'янами і хворобами рослин. На сьогодні кількість небезпечних речовин, що надходять у біологічний кругообіг в результаті сільськогосподарської діяльності, приблизно дорівнює обсягу забруднень від промислового виробництва. При цьому з кожним роком виробництво і застосування добрив та пестицидів у сільському господарстві зростає. Невміле та безконтрольне використання їх призводить до порушення кругообігу речовин в біосфері.

Однією з найбільш серйозних світових проблем навколишнього середовища є опустелювання земель. Цей процес відбувається майже в 100 країнах. Це позначається на здоров'ї 900 млн. чоловік і щорічно зменшує світовий прибуток на 42 млн. доларів.

Опустелювання (аридизація) – це деградація ґрунту в посушливих, напівпосушливих і сухих субгумідних районах, викликана згубним впливом людської діяльності і антропогенних змін клімату. Основні причини опустелювання: виснаження і надмірне забруднення ґрунтів, вирубування лісів і нераціональне зрошення.

Однією зі значних екологічних проблем є *засолення ґрунтів*. Воно виникає в результаті підвищення в ґрунті вмісту легкорозчинних солей (карбонату натрію, хлоридів і сульфатів), зумовленого засоленістю ґрунтоутворюючих порід, привнесенням солей ґрунтовими і поверхневими водами, але найчастіше виникає в результаті нераціонального зрошування. ґрунти стають засоленними при вмісті більше 0,1% за вагою токсичних для рослин солей. Засолення ґрунтів – одна з причин, яка обмежує розвиток зрошуваного землеробства. Райони стародавнього зрошуваного землеробства мають дуже високий відсоток засолених ґрунтів. Так, у долині річки Інд засолено 10 млн. га з 15 млн. га всієї площі (до 67%), у долині річки Ніл – 1,2 млн. га з 1,7 млн. га (більше 80%). На території колишнього СРСР при зрошуванні кожної тисячі га засолювалося 184 га, у тому числі 141 га ріллі (Реймерс, 1990).

Деякі антропогенні фактори, які спричиняють зменшення площ ґрунтів та їх наслідки, в узагальненому вигляді наведені в табл. 5.2.

5.5. Охорона і раціональне використання ґрунтів

Для збереження ґрунтів від подальшого забруднення і деградації необхідно проводити комплекс організаційно-господарських, агрономічних, технічних, меліоративних, економічних і правових заходів щодо запобігання і усунення зазначених процесів.

Серед першочергових заходів, направлених на охорону земельних ресурсів, виділяють такі:

- *боротьба з вітровою ерозією* – проведення безвідвальної обробки ґрунту зі збереженням стерні на поверхні поля, борозенкові посіви культур, заліснення і закріплення пісків, створення куліс з високостеблових рослин і трав'яних смуг, лісосмуг – буферів снігозатримання;
- *боротьба з водною ерозією* – поглиблення ріллевого шару, обробіток ґрунту впоперек на схилах, контурне розорювання, висівання зернових на парових полях та проведення інших заходів, які покращують проходження води в ґрунт та запобігають її стіканню при розтаванні снігу та випаданні дощів; у гірських районах – обладнання протиселевих споруд, заліснення, залуження схилів, регулювання випасання худоби, збереження гірських лісів;
- *проведення меліорації* – науково обґрунтованої і екологічно безпечної системи заходів щодо поліпшення ґрунтових, гідрологічних і мікрокліматичних умов сільськогосподарського виробництва з метою підвищення родючості ґрунту та отримання високих і стійких урожаїв. До меліоративних заходів належать орошення і осушення земель; вентиляція ґрунтів, закріплення яру; ґрунто- і полезахисні лісонасадження; вапнування ґрунтів; внесення сидератів і органічних добрив та багато інших;
- *рекультивация земель* – комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності і господарської цінності порушених земель. Процес рекультивации складається з двох етапів. На першому етапі (гірсько-технічному) вирівнюють поверхню, засипають кар'єри та інше, здійснюють хімічну меліорацію ґрунту, насипають родючий шар ґрунту, проводять меліоративні і протиерозійні заходи. На другому (біологічному) етапі відновлюють родючість ґрунту. Зараз досить ефективною є рекультивация шляхом лісорозведення. Перед залісненням часто висівають багаторічні бобові трави. Виділяють такі напрямки рекультивации порушених земель – сільськогосподарський, лісгосподарський, водогосподарський, рекреаційний, санітарно-гігієнічний та будівельний.

Земельні відносини в Україні регулюються Земельним кодексом в редакції від 25.10.2001 р. та іншими актами екологічного

законодавства України і Автономної Республіки Крим, що видаються відповідно до нього (див. п. 12.8; додаток 2).

Контрольні питання

1. Що таке літосфера і яку вона має будову?
2. Назвіть основні види негативного впливу людської діяльності на літосферу.
3. Які екологічні проблеми виникають у зв'язку з видобутком корисних копалин? У чому полягає суть їх охорони і раціонального використання?
4. Назвіть фактори ґрунтоутворення. Які екологічні функції в біосфері виконує ґрунт?
5. Що таке родючість ґрунту і від чого вона залежить?
6. Опишіть екологічні наслідки основних видів антропогенного впливу на ґрунт.
7. Які типи руйнації і деградації ґрунтів ви знаєте? Які причини їх виникнення?
8. Поясніть суть основних заходів охорони ґрунтів.

Екологічні проблеми водного середовища і його охорона

6.1. Структура та екологічні функції гідросфери

Гідросфера – водна оболонка земної кори, яка представлена сукупністю океанів, морів і водних об'єктів суші (річок, озер, боліт, підземних вод), включаючи накопичення води в криофазі (вічні сніги та льодовики) (табл. 6.1).

Гідросфера тісно пов'язана з іншими геосферами Землі – атмосферою і літосферою. Вода на Землі знаходиться в безперервному русі. Кругообіг води об'єднує всі частини гідросфери, утворюючи в цілому замкнену систему: океан – атмосфера – суша. Він забезпечує активність водообміну, яка змінюється в силу неоднорідності різних частин гідросфери.

Вода – найбільш розповсюджена неорганічна сполука на нашій планеті. Вода є основою всіх життєвих процесів. Живі організми містять до 80–90% води у своїй біомасі і втрата ними

Таблиця 6.1. Водні ресурси в гідросфері

| Водні ресурси | Об'єм води, тис. км ³ | У % до загального об'єму |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Загальні запаси води на континентах: | 8300 | 0,635 |
| - прісні озера | 123 | 0,009 |
| - солоні озера і внутрішні моря | 100 | 0,008 |
| - річки | 1,23 | 0,001 |
| - вода в ґрунті і підґрунті | 65 | 0,005 |
| - підземні води до глибини 800 м | 4000 | 0,31 |
| - підземні води більших глибин | 4000 | 0,31 |
| - льодовики і льодові покриви | 28500 | 2,15 |
| - вода в атмосфері | 12,7 | 0,001 |
| - океани | 1300000 | 97,2 |
| - вся гідросфера | 1345101,93 | 100 |

10–20% води приводить їх до загибелі. Організм людини приблизно на 70% складається з води. Для нормального здійснення функцій організму необхідно близько 2 літрів води на добу. Вода була оптимальним середовищем для виникнення і розвитку перших найпростіших живих організмів. Вчений Дж. Бернал зробив припущення, що життя зародилося в зоні морського прибою – на межі трьох сфер (літосфери, гідросфери і атмосфери).

За підрахунками академіка Л.О. Зенкевича, у морських водоймах зустрічаються представники 90% всіх класів нині існуючих тварин, у прісних водоймах – 42% і на суші лише 24%.

Виникнення первинної гідросфери на Землі датується не пізніше 4 млрд. років тому. По мірі розвитку життя вода збагачувалася киснем. Сучасний вміст розчинених твердих речовин і газів у воді – результат тривалої еволюції гідросфери.

Головною складовою гідросфери є *Світовий океан* – сукупність океанів і морів. Океанічна вода складає 98% усієї маси гідросфери і займає більше 70% земної поверхні. Роль океану в житті біосфери величезна: в ньому відбувається основна кількість хімічних реакцій, які зумовлюють виробництво біомаси і самоочищення біосфери.

З поверхні Світового океану щорічно випаровується до 5×10^6 км³ води, що складає 86% усієї вологості, яка надходить в атмосферу. Клімат на Землі залежить від водних просторів і вмісту водяної пари в атмосфері. Навесні і взимку в океанах здійснюється значне перенесення тепла, запасеного влітку, до полюсів, а взимку – до екватора. Це обумовлює ослаблення широтних контрастів температури. А швидкі перепади температури, які з різних причин виникають в атмосфері, Світовий океан згладжує, в цілому стабілізуючи глобальний клімат.

Загальний діапазон солоності водойм земної кулі дуже великий. Звичайно *солоність* визначається кількістю грамів солі на 1000 мл води і позначається знаком ‰ – проміле.

Залежно від кількості солей, розчинених у воді, розрізняють такі категорії водойм: *прісні*, або олігогалінні, з солоністю 3‰; *солонуваті*, або мезогалінні, з солоністю до 16–30‰; *солоні*, або пірогалінні, солоність яких коливається від 30 до 70‰; *пересолени*, або ультрагалінні, з солоністю від 70 до 280‰.

Концентрація розчинених в морській воді солей становить близько 35‰ і більше, причому за хімічним складом 99,9% їх складають десять іонів: натрій (близько 11 г на 1 л), калій, хлор (близько 20 г на 1 л), бром, фтор, магній та ін. Співвідношення головних іонів упродовж мільйонів років залишається постійним, незважаючи на безупинний обмін речовин між океаном і сушею.

Відомі водойми, в яких вмістом солей майже такий, як у дистильованій воді. Такими є, зокрема, сфагнові болота, вода яких має солоність не більше 0,01–0,02‰. Поряд з цим зустрічаються внутрішні водойми, солоність яких значно перевищує солоність морської води. Прикладом є озера Ельтон і Баскунчак, солоність яких дорівнює 210–250‰. Солоність Мертвого моря становить 260‰. У Тамбуканському озері на Кавказі солоність досягає навіть 347‰. Це максимальна відома цифра солоності внутрішніх водойм земної кулі. Ці дві крайні величини – 0,01‰ та 347‰ і визначають собою загальний діапазон солоності природних водойм, у межах якої можливе життя. Ступінь солоності визначає видовий склад живого населення водойм.

Зі збільшенням вуглекислого газу в атмосфері збільшується його вміст у воді океану, що сприяє розчиненню карбонату кальцію і перевищенню вмісту гідрокарбонатних іонів. При зменшенні вмісту вуглекислого газу зменшується концентрація водневих іонів. Це сприяє більш інтенсивному утворенню карбонату кальцію, який осаджується. Таким чином забезпечується постійність іонів вуглецю в океанічній воді і відбувається поглинання певного надлишку вуглекислого газу, обумовленого антропогенними викидами в атмосферу.

У Північній півкулі в акваторії Північного льодовитого океану морська крига зберігається влітку на площі 8 млн. км², узимку він розповсюджується на територію майже 18 млн. км², що у 2 рази більше площі Австралії. У Південній півкулі навколо Антарктиди морська крига взимку покриває 20 млн. км². В Антарктиді зосереджено приблизно $2,4 \cdot 10^{19}$ кг води.

Сніги і криги затримують розчинні речовини, змінюють газообмін між ґрунтом, підземними, поверхневими водами і атмосферою. Наприклад, при утворенні криги на поверхні океанів, морів і річок перехід гідрокарбонату кальцію у важкорозчинний карбонат кальцію супроводжується виділенням в атмосферу до 100 млн. тонн вуглекислого газу.

Велика роль льодовиків у кругообігу води. Гірські льодовики – джерело живлення багатьох річок. Такі річки мають великий запас гідравлічної енергії.

Акумуляовані в льодовиках води є потенційним ресурсом прісної води.

З малих складових поверхневих вод найбільша маса води зосереджена в *озерах* (див. табл. 6.2).

Озера – це маленькі моделі океану з погляду руху вод, а за концентрацією і набором розчинних речовин озера ближчі до підземних вод. Дуже солоні озера найчастіше безстічні: вода рі-

Таблиця 6.2. Найбільші природні озера світу

| Озеро | Поверхня, км ² | Максимальна глибина, м |
|-------------------------------|---------------------------|------------------------|
| Каспійське море (Росія) | 371000 | 995 |
| Гірське (США, Канада) | 83300 | 307 |
| Вікторія (Уганда) | 68800 | 80 |
| Аральське (Казахстан) | 66458 | |
| Гурон (США) | 59570 | 223 |
| Мічіган (США) | 57016 | 265 |
| Танганьїка (Заір) | 34000 | 1435 |
| Велике Ведмеже озеро (Канада) | 31792 | 445 |
| Байкал (Росія) | 31500 | 1620 |
| Ніаса-Малаві (Малаві) | 30500 | 706 |

чок і льодовиків приносить розчинені речовини, які при випаровуванні накопичуються в озері. У деяких озерах вода буває в 10 разів солонішою, ніж в океанах.

Болота – проміжна ланка між озерами і підземними водами. Болота – головні накопичувачі органічного вуглецю. В них відбувається його накопичення і зберігання. Значна роль боліт у регуляції гідрологічного режиму.

Річки, на відміну від озер і боліт, швидкі транспортери води. Маючи відносно невеликий миттєвий запас води, річки протягом року доставляють до вустя масу води, яка дорівнює $4,5 \cdot 10^{13}$ т.

Річки різноманітні за протяжністю і шириною, глибиною, швидкістю руху. Довжина Амазонки, наприклад, досягає радіуса земної кулі (див. табл. 6.3).

Річки регулярно оновлюють воду гідросфери – 1 раз за 30 тис. років. За час існування нашої планети вода Світового океану і

Таблиця 6.3. Найбільші природні озера світу

| Річка | Басейн, тис. км ² | Максимальна довжина, км | Середньорічний приток у гірло, м ³ /сек |
|-------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| Амазонка | 7180 | 6516 | 180000 |
| Конго | 3822 | 4700 | 42000 |
| Міссісіпі-Міссурі | 3221 | 6109 | 17545 |
| Об з Іртишем | 2975 | 5570 | 1584 |
| Ніл | 2881 | 6482 | 19500 |
| Ла Плата | 2650 | 4700 | 19600 |
| Єнісей | 2605 | 5550 | 16400 |
| Лена | 2480 | 4270 | 5700 |
| Нігер | 2092 | 4030 | 35000 |
| Янцзи | 1970 | 5800 | 12500 |

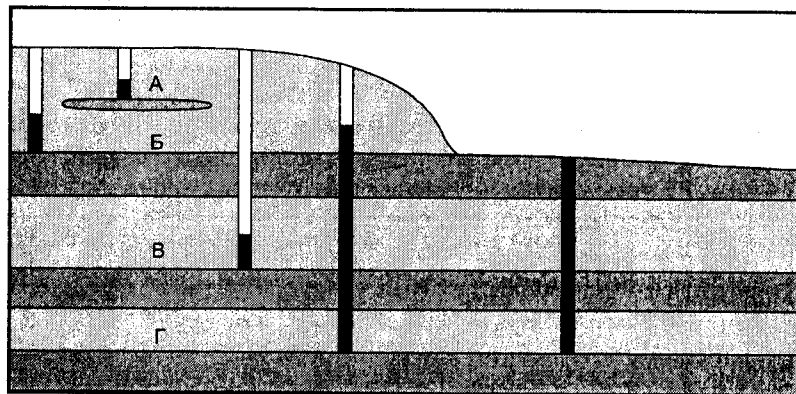
підземної частини гідросфери пройшла через річки більше 100 тис. разів.

Зона інтенсивного підземного водообміну знаходиться на глибині 300–500 м (верховодка і підземні води). Швидкість руху води тут невелика, і повний обмін з поверхневими водами може досягати століть. Нижче, на глибині 1,5–2 км, водообмін ще повільніший через зменшення пористості порід. Середні темпи відновлення запасів води складають тут десятки і сотні тисяч років, ще глибше водообмін може відбуватися за мільйони років (рис. 6.1).

Кілька перших сотень метрів від поверхні мінералізація води знаходиться на рівні 1% (1 г солей на 1 л) з переважанням гідрокарбонатного аніона, глибше мінералізація зростає до 3,5%, тут багато сульфатних аніонів, ще глибше мінералізація перевищує 3,5%, склад підземної води наближається до складу морської, збільшується концентрація іонів хлору.

У зоні інтенсивного водообміну підземні води містять кисень і азот, глибше з'являються сірководень і метан, ще глибше – вуглекислий газ і водень. У підземних водах на глибині від 1 до 4 км міститься до 1000 см³/л газів, а в океані тільки до 20 см³/л. Загальна маса газів, розчинених в глибинних водах, наближається до маси атмосфери Землі. Підземні води містять також величезну кількість розчинених органічних речовин.

Прісною називають воду з вмістом мінеральних солей не більше 1 г на 1 л. Запаси прісної води в гідросфері оцінюються в



Проникні породи
Водонепроникні породи
Бурові свердловини

А – верховодка
Б – ґрунтові води, що утворюють зону активного водообміну
В – безнапірні міжпластові води
Г – напірні підземні води

Рис. 6.1. Схема підземного водообміну

3 · 10¹⁶ т, з них 86% міститься в снігово-льодових утвореннях, 13% – у підземних водах і тільки 1% – в озерах, болотах і річках.

Водні ресурси беруть участь у кругообігу «океан – атмосфера – земля – океан» і мають здатність відновлюватися. В природі працює гігантський механізм, який повертає прісну воду, що стікає з материків в океани і моря, на сушу.

Самоочищення в гідросфері. Водні організми відіграють важливу роль у процесах біологічного самоочищення водойм. В міру розведення стоків водами відбувається зміна фауни і флори водойм, поступове відновлення тієї біологічної картини, яка властива чистим водам. Біологічними чинниками самоочищення водойм можуть бути організми, що потребують органічного живлення. До них належать усі сапрофіти з бактерій і грибів, а також міксотрофні водорості.

Важливе значення у біологічному очищенні водойм відіграють організми, відомі під назвою фільтраторів і седиментаторів. Фільтраторами називають таких тварин, які з допомогою тих чи інших пристосувань шляхом активних рухів відфільтровують з води різні речовини. Активними фільтраторами є ракоподібні (ластоногі, веслоногі і вусоногі), личинки комарів, деякі види риб. Седиментаторами (осаджувальниками) називають тварин, що утворюють кругообіг, водяну воронку, на дні якої осаджують речовини, якими вони живляться. Такими є інфузорії, губки, коловертки, моховатки, деякі молюски тощо.

Фільтратори і седиментатори поглинають мікробів і завислі у воді органічні частки. Також доведено величезну роль рослин у самоочищенні водойм. Завдяки фотосинтезу зелені рослини виділяють багато кисню, що йде на окиснення розчинених у воді органічних речовин. Цей процес називається біологічним споживанням кисню. Синьо-зелені водорості можуть вбирати осмотичним шляхом органічні речовини.

Кожна зона забруднення водойм характеризується розвитком цілого ряду організмів рослинного і тваринного світу, які за своїми еколого-фізіологічними вимогами найбільше відповідають даним умовам існування.

Здатність організмів жити у забруднених органічними речовинами водах називають сапробністю, а такі організми – сапробними організмами. Певні види рослин і тварин відповідають різним зонам забрудненості. Така пристосованість рослин і тварин тих чи інших видів до різного ступеня забрудненості використовується в біологічному методі оцінки екологічного стану вод.

Серед фізичних факторів мають місце розчинення, розбавлення і перемішування забруднень, що надходять. Унаслідок ультрафіолетового опромінення відбувається знезараження води.

6.2. Вплив господарської діяльності людини на водне середовище

Розвиток цивілізації – це, крім іншого, історія швидкого споживання води промисловістю, енергетикою, сільським господарством. Людство щорічно витрачає 3000 км³ води, і потреба в ній зростає щорічно на 3,1%. Глобальною екологічною проблемою сучасності стає забруднення і виснаження водних ресурсів. Вода після її використання скидається у водойми і річки, і з усього обсягу майже третина – без належного очищення. Велика частина води в результаті водоспоживання безповоротно втрачається. Такі втрати води можна умовно розділити на дві категорії: а) необхідні – у складі продукту та при приготуванні різних робочих розчинів тривалої дії. Так, на виробництво цукру з 1 т цукрового буряку витрачається 0,5–6 м³ води, на виробництво 1 т паперу – 1,5–70 м³, 100 л пива – 5–21 м³, на виробництво 1 т пряжі – до 200 м³ води. Ще більш вражають такі цифри: для виробництва 1 т сталі необхідно 25 тис. л води, а для випуску одного автомобіля – цілих 300 тис. л; б) невинновдані, пов'язані з природним випаровуванням (з поверхні водосховищ, відстійників, ставків-охолоджувачів) та протіканням трубопроводів і каналів (у міських мережах водопостачання втрачається до 30–50% води. Близько 80% усієї води, яка витрачається в промисловості, йде в системи охолодження хімічних заводів і електростанцій).

Щорічно безповоротне водопостачання становить приблизно 150 км³, тобто 1% стійкого стоку прісних вод.

Однією з найбільш серйозних проблем є скидання забруднених відпрацьованих промислових і комунальних стічних вод. Зараз вони забруднюють більше третини річкового стоку, щорічно в річки скидається до 450 млрд. м³ стічних вод. За останні 70 років забрудненість річок зросла майже в 10 разів. Багато річок забруднені по всій своїй протяжності. Промислові стічні води містять різноманітні органічні речовини і сполуки важких металів.

Міжнародний комітет з використання водних ресурсів дійшов висновку, що більше половини великих річок у світі потерпають від надмірного забруднення або пересихають. З 500 найбільших річок тільки дві більш-менш «здорові» – Амазонка в Південній Америці і Конго в Африці. Це пояснюється тим, що по берегах обох річок розташовано мало промислових підприємств.

Джерелом забруднень є поверхневий і ливневий стік із територій сміттєзвалищ, сільськогосподарських об'єктів і угідь, що

значною мірою впливає на сезонне – у період весняної повені – погіршення якості питної води.

Розкладання великої кількості органічних речовин у водоймах, занесених зі стічними водами (джерело – комунальне господарство, тваринницькі комплекси) зумовлює дефіцит кисню і накопичення сірководню, посилене розмноженням синьо-зелених водоростей («цвітіння» води), що спричинює масові замори водних організмів, особливо промислових видів риби. Така вода стає непридатною для господарського використання. Забруднення води органічними речовинами має назву *евтрофікації*.

Небезпечним є *теплове забруднення* води. Воно обумовлюється викиданням у відкриті водойми підігрітих вод від АЕС, ТЕС та інших енергетичних установок. Тепла вода змінює термічний і біологічний режим водойм і негативно впливає на гідробіонтів. Побічний фактор теплового забруднення води – посилення токсичної дії більшості шкідливих домішок.

Країни, які мають вихід до моря, часто здійснюють морське поховання матеріалів і речовин (*дампінг*). Їх обсяг становить близько 10% усієї маси забруднюючих речовин, що надходять до Світового океану.

Особливу небезпеку становить поховання радіоактивних відходів. До 1983 року 11 країн практикували скидання твердих радіоактивних відходів у відкрите море. Такий метод почали використовувати одночасно з широким розвитком атомної промисловості і енергетики.

Сумарний обсяг твердих радіоактивних поховань, проведених в колишньому СРСР (далекосхідні і північні моря), складає 53376 м³ з активністю 21614 Кюрі. Сумарне зливання рідких радіоактивних відходів у північних морях склало 190435 м³ з активністю 23,753 Кюрі, у далекосхідні моря – 123497 м³ з активністю 12337 Кюрі. Таким чином, російські моря, які прилягають до Нової Землі (північ) і Приморського краю (схід), являють потенційну небезпеку не тільки для нинішнього, але й для наступних поколінь. Радіактивне забруднення Світового океану викликають також втрачені ядерні боєприпаси та інші джерела іонізуючого випромінювання, затоплені атомні підводні лодки і радіонукліди, які потрапили в океан в результаті підводних ядерних вибухів.

За даними ООН, щороку у Світовий океан потрапляє 50 тис. т пестицидів, 5 тис. т сполук ртуті, близько 10 млн. т нафти та інших забруднюючих речовин. Щорічне надходження з антропогенних джерел у води океанів і морів солей заліза, марганця, міді, цинку, свинцю, олова, миш'яку перевищує обсяг цих речовин, занесених в результаті геологічних процесів.

Значну частку в забруднення води вносять *детергенти* (миючі засоби). До їх складу входять як активна основа поверхнево-активні речовини (ПАР) і різні добавки: лужні і нейтральні електrolіти, перекисні сполуки, речовини, що запобігають ресорбції забруднювачів. Детергенти, потрапляючи у водні об'єкти, викликають спінювання, погіршують органолептичні властивості води, порушують процеси кисневого обміну, токсично впливають на фауну, утруднюють процеси біологічного окиснення органічних речовин, перешкоджають біологічному очищенню стічних вод.

До тяжких екологічних наслідків призводить *забруднення води сирою нафтою*, нафтопродуктами та неочищеними водами нафтопереробних заводів.

При розливах нафта утворює тонку поверхневу плівку (0,1 мм). Хвилі розривають плівку, утворюються краплі, які розсіюються у товщі води. Вони проникають на глибину від 1 до 5 м.

Під дією сонця та органічних речовин відбувається фотохімічне і біологічне окиснення нафтової плівки і розсіяних нафтових крапель. В результаті утворюються окиснені похідні з вихідних компонентів нафти – поліароматичні вуглеводні, розчинні у воді. Вони акумулюються в організмах гідробіонтів, переходять в донні відклади. Похідні нафти мають канцерогенні властивості, і їх потрапляння в організм людини може викликати ракові захворювання.

Нафтове забруднення найбільш небезпечно для зоопланктону та зообентосу. Менше вражається фітопланктон (може швидко відновлюватися) та гідробіонти, що здатні до значних міграцій і є дуже мобільними.

Щорічно у води Світового океану потрапляє 12–15 млн. т нафти. Кожна тонна нафти вкриває тонкою плівкою приблизно 12 кв. км водної поверхні і забруднює близько мільйона тонн морської води. Забруднення води нафтою відбувається при добуванні нафти в шельфовій зоні, у результаті аварій нафтових танкерів (див. п. 9.3) та ін.

6.3. Світові проблеми прісної води

На кожного жителя Землі припадає майже 9 тис. кубометрів води. Найбільш багаті водними ресурсами Канада і Норвегія. На одного жителя Канади припадає близько 123 тис. кубометрів, Норвегії – 107,8 кубометрів питної води, тоді як в Індії і Франції постачання води досить обмежене – відповідно 2,8 і 3,4 тис.

кубометрів на людину (мова йде про доступну питну воду з річок і озер).

Прісна вода складає тільки 2% всіх водних ресурсів Землі. Запаси прісної води в гідросфері оцінюються в $3 \cdot 10^{16}$ т, з них 86% – у сніжно-льодових утвореннях, 13% – у підземних водах і тільки 1% – в озерах, болотах і річках.

Нинішні запаси прісної води на одну душу населення у два рази менші, ніж були 50 років тому. Крім того, за прогнозами, світові запаси води будуть зменшуватися і в майбутньому. Таке різке скорочення водних ресурсів пояснюється тим, що в результаті зростання населення, а також розвитку сільського господарства і промисловості зросла потреба в прісній воді.

Приблизно 70% (в країнах, що розвиваються – 90%) водних запасів Землі використовується в сільському господарстві. Серед актуальних проблем – проблема втрати води внаслідок нераціональних методів зрошення і частого протікання труб (до 60%).

Однією з головних проблем є нерівномірність розподілення запасів прісної води. Наприклад, в Азії зосереджено 36% світового запасу річкових і озерних вод, але в цій частині планети проживає 60% світового населення. І навпаки, в річці Амазонці – 15% світового запасу річкової води, а кількість людей, які живуть недалеко від річки і можуть користуватися її водою, складає всього 0,4% світового населення.

Нерівномірно розподіляється і дощова вода. У деяких районах Землі дощі майже не випадають, в інших регіонах, не зовсім сухих, іноді бувають сильні посухи.

Спеціалісти вважають, що на кількість опадів впливають антропогенні зміни клімату. Через вимирання і вирубування лісів, виснаження оброблюваних земель і пасовищ деградує і гине ґрунт. Коли це відбувається, земля відбиває більше сонячного світла в атмосферу. В результаті атмосфера нагрівається, хмари розсіюються і опадів випадає менше. Крім того, значну частину дощової води, яка падає на ліси, випаровували самі ж рослини; зникає рослинність – зменшується і кількість опадів.

Учені, які досліджують розподілення запасів води на земній кулі, встановили, що в деяких районах стан катастрофічний. Сьогодні 35% (з 80 країн світу) населення Землі не має прямого доступу до питної води. Водна криза загрожує населенню, яке живе на півночі Африки і південніше Сахари, на Близькому Сході і в Угорщині. Надзвичайно критичні ситуації з водою можуть виникнути в цих регіонах при посухах.

Дефіцит води вже зараз може негативно позначитися на здоров'ї людей і економіці. У нинішньому столітті причиною війн

може стати вода. Такі конфлікти вже відомі. 40% світового населення живе в басейнах 250 річок, за воду яких бореться більше ніж одна країна. Річки Брахмапутра, Інд, Меконг, Нігер, Ніл, Тигр протікають через багато країн, які намагаються викачати з них якнайбільше води. Через поділ води виникають конфлікти, які щодалі набувають характеру не економічної конкуренції, а боротьби за виживання.

Зараз настає той час, коли воду будуть цінити як нафту і перестануть вважати такою ж безплатною, яким вважають повітря.

Щоб забезпечити все людство чистою питною водою і каналізацією, яка б відповідала санітарним нормам, необхідно, за підрахунками вчених, більше 36 млрд. дол. на рік – а це приблизно 4% світових воєнних витрат.

Одним зі шляхів вирішення проблеми дефіциту води є використання підземних вод. Інтенсифікація відбору підземних вод може викликати низку серйозних екологічних проблем. *Підземні води* є не тільки корисною копалиною і частиною водних ресурсів, але й важливим компонентом навколишнього середовища. Будь-які зміни в режимі і балансі підземних вод призведуть до змін в інших компонентах навколишнього середовища.

Так, інтенсивна експлуатація підземних вод може спричинити такі негативні зміни навколишнього середовища, як неприпустиме скорочення річкового стоку, осідання поверхні землі, пригнічення і навіть загибель рослинності через пониження рівня ґрунтових вод. Інтенсивний відбір води може викликати підйом сильно мінералізованих глибоких підземних вод, не придатних для пиття, а в районах морських узбереж – проникнення соляних вод.

Наведемо кілька прикладів. Так, у Мехіко в результаті відкачування підземних вод відбулося осідання поверхні на 10,7 м за останні 70 років. У штаті Каліфорнія (США) загальна площа осідання земної поверхні досягає 16 тис. км². В окремих місцях глибина осідання досягає 8–9 м. Це порушує роботу каналів, водопроводів і обумовлює значні витрати на ремонт і переобладнання свердловин.

Інтенсивна техногенна діяльність на водозборах (зрошення і осушення земель, цивільне і гідротехнічне будівництво, розорювання земель, вирубування лісів та ін.) часто викликають негативні зміни в балансі і режимі підземних вод. Так, величезний водоносний пласт Огаллала в США настільки виснажився, що через нестачу води площа зрошуваних земель на північному заході штату Техас скоротилася втричі. Дещо подібне відбувається

в Китаї та Індії, які займають друге і третє місця з виробництва продуктів харчування. На півдні Індії, у штаті Тамілнад, через штучне зрошування рівень ґрунтових вод за десять років знизився більше ніж на 23 метри.

Протікання водопроводів і каналізаційної мережі викликають підняття ґрунтових вод і, як наслідок, підтоплення споруд. Погіршення якості підземних вод пов'язане з випаданням кислотних дощів.

Велике значення має забруднення підземних вод. Основними причинами забруднення є діяльність промисловості (37%), сільськогосподарської (16%) і житлово-комунального господарств (10%), підтягування некондиційних підземних вод при порушенні режиму експлуатації водозаборів (13%).

Зміна якості підземних вод під впливом господарської діяльності проявляється в зростанні їх загальної мінералізації і збільшенні окремих компонентів складу (хлоридів, сульфатів та ін.), у появі токсичних речовин штучного походження (пестицидів, нафтопродуктів, радіонуклідів), у зміні температури і кислотності. Деградація якості підземних вод найбільш яскраво проявляється



Рис. 6.2. Дія факторів антропогенного забруднення вод та їх наслідків

в районах, де широко використовуються хімічні добрива. Слід підкреслити, що деградація якості підземних вод часто спричинює більші обмеження в їх використанні, ніж виснаження водоносного горизонту.

При плануванні використання підземних вод необхідно враховувати, що захищеність різних водоносних горизонтів від забруднення неоднакова. Практично повністю захищені від проникнення забруднюючих речовин з поверхні землі підземні води напірних водоносних горизонтів, перекриті витриманими слабопроникними глинистими шарами. У цих умовах забруднення може бути пов'язане тільки з незадовільним технічним станом водозабірних свердловин. Надійно захищеними від забруднення бувають і джерельні води в передгірських і гірських районах, у випадках, коли в зонах їх живлення не ведеться господарська діяльність. Значно гірше захищені підземні води перших від поверхні водоносних горизонтів, особливо в річкових долинах, де підземні води тісно пов'язані з поверхневими, і при експлуатації відбувається підтягування поверхневих забруднених вод.

В узагальненому вигляді дія факторів антропогенного забруднення вод та їх наслідків наведені на рис. 6.2.

6.4. Основні заходи охорони і раціонального використання природних вод

Охороні вод сприяє *раціональне водокористування* – комплекс заходів, спрямованих на зниження забору свіжої води промисловими, комунальними, сільськогосподарськими та іншими об'єктами й технологічно виправдане зменшення загальної витрати води у виробничих процесах.

У технологічних процесах необхідно впроваджувати *замкнений цикл водокористування* – багатократне використання води в одному й тому ж виробничому процесі без скидання в природні водні об'єкти стічних вод.

Для зменшення витрат води на зрошення застосовується комплекс заходів: максимальна економія зрошувальної води, протифільтраційні покриття, застосування стаціонарних і мобільних установок з малою інтенсивністю «дощу», систем крапельного зрошування та ін.

Охороні водних ресурсів сприяють меліоративні заходи: а) *лісова меліорація* – вирощування дерев'янистої і чагарникової рослинності в межах верхньої і середньої частин річкових басейнів з метою зменшення поверхневого стоку і ослаблення

процесів водної ерозії; б) *агротехнічна меліорація* – правильне ведення сільськогосподарських робіт; в) *гідротехнічна меліорація* – регулювання водно-повітряного режиму ґрунтів при вирощуванні різних сільськогосподарських культур.

Для охорони морів від забруднення морські судна, судноремонтні бази і порти обладнуються пристроями, які попереджують забруднення води баластними, промивними та іншими водами, а також твердими відходами.

На судах і в портах проводяться роботи, які забезпечують виконання положень Міжнародної конвенції з запобігання забруднення моря нафтою.

Для ліквідації осередків нафтового забруднення застосовують такі методи: а) спалювання плаваючої нафти; б) механічне затримання нафти; в) механічне збирання і видалення нафти з поверхні води; г) абсорбційне поглинання з наступним механічним збиранням або спалюванням плаваючої нафти; д) обробка плаваючої нафти дисперсантами; е) поглинання нафти абсорбентами, що тонуть.

Перед скиданням у природні водойми забруднені промислові та комунальні стічні води піддають очищенню. Застосовують три методи очищення: механічний, фізико-хімічний і біологічний.

Метод механічного очищення полягає в механічному видаленні зі стічних вод нерозчинних домішок, для чого застосовують спеціальні споруди. Видалення різноманітних домішок при цьому здійснюється з допомогою різноманітних пристроїв: решіток і сит, жиро-, масло-, нафтовловлювачів. У відстійниках відбувається осадження важких часток, а легкі речовини спливають на поверхню води відстійників.

Кількість твердих органічних речовин, що видаляються на цьому етапі, може досягти 35% усіх органічних речовин, які містяться в стічних комунальних водах звичайного міста.

Метод фізико-хімічного очищення ґрунтується на реагентній коагуляції, нейтралізації кислот і лугів, екстракції, перегонці з водяною парою, сорбції і обробці води хлором. Зазначені реагенти, вступаючи в реакцію із забруднюючими речовинами, сприяють випаданню нерозчинних колоїдних і частково розчинених речовин. Деякі нерозчинні речовини перетворюються у нешкідливі розчинні. Фізико-хімічний метод дає змогу зменшити кількість нерозчинних забруднювачів стічних вод до 95% і розчинних до 25%. На цьому етапі очищення видаляються зі стічних вод сполуки, які містять азот і фосфор. Саме ці елементи викликають евтрофікацію природних водойм, зумовлюючи інтенсивний ріст водоростей.

Після фізико-хімічного очищення стічні води піддають біологічному очищенню.

Метод біологічного очищення дозволяє провести природний процес руйнування органічних речовин. Біологічне очищення може бути природним і штучним. Штучне проводять на полях фільтрації. Там планується зрошувальна мережа магістральних і розподільних каналів, по яких розливаються стічні води. Очищення забруднень відбувається в процесі фільтрації вод через ґрунт. Шар ґрунту у 80 см забезпечує досить надійне очищення.

Для біологічного очищення використовують також біологічні ставки, в яких відбуваються ті ж процеси, що й при самоочищенні водойм.

Для штучного біологічного очищення застосовують спеціальні споруди – біологічні фільтри (аеротенки).

Стічні води, які надходять в аеротенки, продуваються знизу потужним струменем дрібних пухирців повітря. Очисну роль в аеротенках відіграє активний мул – сукупність мікроскопічних рослинних і тваринних організмів. При надлишку кисню (пухирці повітря) і притіканні органічних речовин (стічні води) в активному мулі бурхливо розвивається бактеріальне населення і мікрофауна і флора. Бактерії склеюються в пластівці, що мають величезну робочу поверхню, – більше 1200 м² в 1 м³ мулу, і виділяють ферменти, які розщеплюють органічні забруднення до простих мінеральних речовин. Відбувається мінералізація органічних речовин. Поглинаючи в надлишку органічні речовини, бактерії активно розмножуються, їх кількість безперервно збільшується. Оскільки бактерії склеєні в пластівці, активний мул швидко осідає і відділяється від уже чистої води. Вода, що відстоюлася, придатна для подальшого використання, а мул знову включається в процес очистки.

Після цих трьох етапів вода хлорується для знищення бактерій і вірусів, що там залишилися, і лише потім може скидатися в природні водойми.

Сумарні витрати на очищення стічних вод складають 10–15%, а іноді 20–25% загальної вартості промислових підприємств. Висока вартість споруд для очищення стічних вод, а також той факт, що за допомогою очисних споруд не завжди можна вирішити проблему захисту навколишнього середовища від забруднення, ведеться пошук більш ефективних способів охорони вод. Ця проблема може бути вирішена шляхом створення екологічно безпечних, маловідходних і там, де це можливо, – безвідходних технологічних процесів.

У світовій практиці при водопостачанні міст вода, яка забирається для пиття, залежно від якості, піддається 14-ступінчастому очищенню (наприклад – м. Амстердам). Сім-дев'ять ступенів очищення поверхневих вод вже зараз використовують в багатьох країнах Європи, Америки, Азії, а для артезіанських – 4 ступеня очищення, в Україні – 2–3 ступеня очищення води.

У системах основних процесів очищення застосовують хлор, хлорамін, двоокис хлору, озон, ультрафіолетове опромінення, активоване вугілля, кварцевий пісок, пористу кераміку, ракушняк, флокулянти, коагулянти, сульфат алюмінію та інші реагенти.

На сьогодні для знезараження води найбільш широко застосовують хлор. Доведено, що хлорована вода після системи якісного кондиціонування практично безпечна для здоров'я (Уайт, 1998).

Досвід США виявив зв'язок між утворенням бромідів і броматів при озонуванні і онкологічними захворюваннями.

Перспективним є знезараження ультрафіолетовим випромінюванням з довжиною хвилі 270 нм.

У розвинених країнах енергетична складова в собівартості питної води знаходиться в межах 4–12%, в Україні – 50% і більше. Такий високий відсоток енергетики в собівартості води і відсутність в собівартості інвестиційної складової істотно знижують безпеку водопостачання міст. Для ремонту систем водопроводу в містах України необхідно більше 50 млрд. грн. (Петров, 2003).

Для вирішення проблеми дефіциту прісної води вживаються різні заходи і розробляються різноманітні проекти.

В останні десятиліття в багатьох країнах значна увага приділяється оцінці ресурсів підземних вод як важливого і надійного джерела водопостачання населення прісною і екологічно чистою водою.

Значний інтерес до підземних вод визначається тим, що саме вони як джерело господарсько-питного водопостачання мають ряд істотних переваг порівняно з поверхневими водами. Як правило, вони більш якісні за складом, краще захищені від забруднення і зараження, менше піддаються сезонним коливанням, більш рівномірно розподілені по території (часто підземні води є там, де поверхневі вододжерела відсутні). Важливий і економічний аспект – введення в дію водозаборів підземних вод може здійснюватися поступово зі зростанням потреби у воді, у той час як будівництво великих гідротехнічних споруд на річках (водосховищ, гребель) потребує значних витрат.

На сьогодні підземні води є основним джерелом водопостачання в багатьох країнах Європи, їхня частка в загальному

водопостачанні складає 60%. У США підземні води служать джерелом для 75% комунальних систем водопостачання. Дефіцит річкової води в Україні також доводиться надолжувати за рахунок підземних вод, яких у нашій країні значні запаси. З надр щорічно добувається більше 5 км³ води. В загальному водоспоживанні (33 км³/рік) використання підземних вод становить понад 15%, у тому числі в промисловості – близько 14%, у сільському господарстві – понад 25%, у комунальному господарстві – більше 34%. У 77 містах (із загальної кількості 434) водопостачання здійснюється практично лише за рахунок підземних вод (Бачинський та ін., 1995).

У таких країнах, як Австрія, Бельгія, Угорщина, Німеччина, Данія, Румунія, Швейцарія, колишня Югославія, Болгарія, Італія, Португалія, Нідерланди, Франція, Чехія, Словачія, частка підземних вод в загальному балансі господарсько-питного водопостачання складає більше 70%.

Істотну роль відіграють підземні води у водопостачанні міст. Так, повністю або майже повністю постачаються підземними водами Будапешт, Гамбург, Копенгаген, Мюнхен, Рим, ряд столиць колишнього СРСР (Мінськ, Тбілісі, Єреван, Алма-Ата, Вільнюс, Бішкек) та інші великі міста.

Спеціалісти вважають, що при прогресуючому забрудненні поверхневих вододжерел кожне місто повинне мати основне або додаткове джерело питного водопостачання, що використовує захищені від забруднення підземні води високої якості. Для технічних потреб і зрошення слід використовувати головним чином поверхневі води.

Для охорони від забруднення підземних горизонтів встановлюють зони санітарної охорони підземного джерела водопостачання: для надійно захищених горизонтів – не менше 30 м, для незахищених горизонтів і інфільтраційних водозаборів – не менше 50 м.

Основним показником перспектив використання підземних вод є середньобагаторічна величина їх природних ресурсів, яка характеризує відновлення підземних вод в процесі кругообігу води і визначає верхню межу відбору підземних вод за багаторічний період без їх виснаження.

Деякі проекти усунення дефіциту води вважаються поки що фантастичними. Це, зокрема, використання айсбергів з Антарктиди і Гренландії. Найбільш складне в цих проектах – низька швидкість транспортування айсбергів. Але порівняно невеликий айсберг розміром 2×0,5×0,1 км містить таку кількість води, якої б вистачило на місяць для водопостачання п'ятимільйонного

міста, за умов витрати на одного жителя 1000 л води на день. За існуючими підрахунками, усі разом айсберги планети можуть щорічно напувати понад 12 млрд. чоловік.

Більш реальні і доступні методи опріснення морської води. Опріснення води здійснюється в багатьох країнах: Алжирі, Бахреїні, Греції, Іспанії, Ізраїлі, Італії, Кувейті, Лівії, Мексиці, Нідерландах, Саудівській Аравії, США, Казахстані, Туркменістані, Узбекистані та інших країнах.

Для опріснення води використовується ряд методів. При *термічній дистиляції (перегонці)* знесолюється вода будь-якого складу. Зараз працюють установки термодистиляції з продуктивністю в декілька сотень кубометрів води за добу.

Опріснення води *методом зворотного осмосу* – процес «продавлювання» води з розчиненими солями через напівпроникну мембрану, яка затримує всі розчинені солі.

Метод іонного обміну *здійснюється на спеціальних установках, де воду пропускають через фільтри з катіоно-аніонообмінними смолами.*

Прісну воду отримують і *методом електродіалізу*, який ґрунтується на застосуванні обмінних мембран, що пропускають тільки аніони чи катіони.

Існують й інші методи знесолення води, наприклад, сумісна дія магнітного поля і ультрафіолетового опромінення на воду, виморожування, геліоопріснення.

Водні відносини в Україні регулюються Водним кодексом України від 06.06.1995 р. (див. п. 12.9; додаток 2).

6.5. Екологічні проблеми деяких водних екосистем України

Азовське море. Азовське море належить до внутрішніх водойм. Його площа – 38840 км², найбільша довжина – 380 км і ширина – 200 км, об'єм води перевищує 300 кв. км. Азовське море – найбільш мілководне у світі, середня глибина його всього 3 м, а найбільша – 14 м. Воно є також найбільш продуктивним морем планети. З кожного гектара водного дзеркала Азовського моря добувалося риби в 6 разів більше, ніж на Каспії, у 8 разів більше, ніж на Балтиці, і у 25 разів – ніж у Чорному морі.

Азовське море сполучається з Чорним морем через Керченську протоку. При невеликій площі і малому об'ємі Азовське море отримує досить багато річкової води – до 12% об'єму води моря.

Таке відношення – найбільше серед усіх інших морів. Дон – одна з найбільших річок, які живлять Азовське море.

Солоність води в Азовському морі в три рази менша за середню солоність океанічної води.

В Азовському морі мешкає більше 300 видів і підвидів риб, серед яких багато ендемічних і реліктових, прісноводних та напівпрісних. За запасами осетрових це море посідає друге місце у світі після Каспію.

Деградація Азовського моря почалася з моменту збільшення солоності його води внаслідок зменшення надходження в нього річкової води та забруднення природних вод басейну моря. До зменшення річкового стоку привело будівництво гребель і водосховищ на річках Дон і Кубань. Так, Цимлянське водосховище і зрошувальні системи в низов'ях Дону забирають у моря більше 100 м³ річкової води. Вода з Кубані розбирається на зрошувальні роботи в сільському господарстві Ставропольського краю (4 м³ щорічно).

Нестача прісної води почала заміщуватися солоними водами Чорного моря. В Азов щорічно надходить 30–40 м³ гірко-солоні чорноморської води. Процес осолонення є стійким і якщо солоність досягне критичного рівня (15‰), то процеси деградації морської екосистеми стануть незворотними і Азов може стати подібним до Кара-Богаз-Голу.

Скидання забруднених стічних вод, зокрема, металургійного комбінату, складає 8 млн. м³. Так, «Азовсталь» у своєму виробництві використовує тільки морську воду, щоденно прокачуючи в систему охолодження своїх агрегатів близько 2,5 млн. м³ води. Зараз обсяги скидів промислових стоків цього промислового об'єкта дещо зменшилися насамперед унаслідок падіння обсягів виробництва. Велику частку в забрудненні складають пестициди і добрива, побутові відходи і каналізаційні стічні води.

Азовське море – зона екологічної катастрофи. Щоб її усунути, необхідно стабілізувати режим солоності води шляхом різкого скорочення безповоротного вилучення річкового стоку і зниження рівня забруднення.

Вивчаються можливості будівництва греблі між Азовським і Чорним морями з метою обмеження надходження в Азовське море солоних чорноморських вод, розробляються варіанти біомеліорації басейну Азовського моря, реконструкції іхтіофауни та ін. Ці заходи потребують наукового обґрунтування і прогнозування можливих нових змін в екосистемі Азовського моря.

Одна з причин зникнення осетрових риб в Азовському морі – браконьєрство. До речі, російський уряд планує ввести державну

монополію на виробництво і експорт чорної ікри. А міжнародні природоохоронні організації вже запропонували заборонити торгівлю ікрою, щоб вберегти від повного знищення промислові сорти осетрових риб.

Україна і Росія у 2001 р. призупинили промисел осетрових риб у басейні Азовського моря, домовившись виловити не більше 130 т осетра, севрюги і білуги для наукових цілей (квота України – 15 т). З 2001 р. в Азовському морі заборонений промисел оселедця.

Чорне море. Площа Чорного моря складає 413488 кв. км, середня глибина – 400 м, максимальна майже в центрі – 2211 м. На поверхні спостерігається кисневе насичення, у той час як на глибині 100 м кисню у 20 разів менше. З глибини 180–200 м починається сірководнева зона, в якій кисень та організми, що дихають (аероби), відсутні.

Сірководнева зона займає п'ять шостих об'єму моря. Це мертва зона, на межі якої живуть сіркобактерії, що підтримують своє життя за рахунок енергії окиснення сірководню. Сірководневі зони виявлені в Карибському та інших морях. Проте чорноморська сірководнева зона найпотужніша і найстійкіша, що дає підстави вважати його унікальною водою світу.

Водозбірний басейн Чорного моря охоплює майже половину континентальної Європи, основний стік припадає на річки Дунай, Дніпро, Дністер, Дон, Кубань, Ріон, Інгури, а також на безліч малих річок. Солоність води в Чорному морі – лише 18‰ (для порівняння: середньоокеанічна – 35‰). На дні вона солоніша і тому має більшу густину, у зв'язку з чим вертикальна циркуляція води слабка.

Турецькі протоки Дарданелли і Босфор – єдиний вихід з Чорного моря у Світовий океан. Босфор (ширина – 800 м, глибина – 60 м) проходить через центр Стамбула – одного з найбільших міст світу. Середземноморська вода через ці протоки потрапляє в Чорне море у вигляді глибинної течії (це пов'язано з її більшою солоністю і густиною).

Солонуваті води, які витікають з Чорного моря, потрапляють через Босфор до Мармурового і Середземного морів.

Приблизно 3–5 тис. років тому Чорне море не було з'єднане з Середземним і являло собою прісноводне озеро. Після утворення проток Босфор та Дарданелли воно протягом наступних 1–1,5 тис. років засолонювалось. Його заселяли рослинні й тваринні організми з солоних лиманів та Середземного моря. Вторгнення середземноморської фауни та флори в Чорне море називають *медитеранізацією* (лат. «*медитеранеум*» – середземноморський).

Через Керченську протоку Чорне море сполучене з Азовським.

Аналіз екологічної ситуації свідчить про те, що екосистема Чорного моря відчуває значне антропогенне навантаження, деякі ділянки акваторії втратили здатність до самоочищення. Найбільш вразливою для антропогенного навантаження є прибережна частина Чорного моря, особливо в зоні діяльності портів, гирлових річкових зон, а також зон впливу великих міст.

З 23 видів промислових риб, які добувалися в 1965 році, залишилося лише п'ять. У 1957 році в Чорному морі була велика популяція дельфінів, їх вилов щорічно складав 35 тис. особин. Через різке скорочення їх кількості вилов давно заборонений.

17 європейських країн забруднюють Чорне море. Одним із провідних факторів, що формують екологічний стан морських вод, є забруднення, що надходять у Чорне море зі стоками великих європейських річок. Щороку з ними в море потрапляють сотні тонн забруднюючих речовин. Це стосується в основному біогенних речовин, мінеральних добрив, пестицидів та нафтопродуктів.

Із загальної кількості промислових і побутових стічних вод (близько 1 км³), що надходять щорічно в Чорне море, 60% дають Дніпро, Дністер і Дунай, до 20% – узбережжя Північного Кавказу, майже 10% – район Севастополя і по 5% – узбережжя Одеси, Південний берег Криму і берег Грузії.

Води Дунаю приносять стічних вод з високим вмістом азоту і фосфору в 12 разів більше, ніж води Дніпра. У 3,5 раза більшим є також показник Дунаю за нафтопродуктами.

Основними забруднювачами морського середовища є об'єкти комунальних підприємств міст Одеси, Севастополя, Феодосії, Іллічівська, Балаклави та ін. Техногенне навантаження створюють стічні води берегових підприємств.

Негативний вплив спричиняють днопоглиблювальні та гідромеханізовані роботи, які здійснюються в територіальних водах та на шельфі Чорного моря.

Нафтопродукти в Чорне море потрапляють в результаті випадкових і експлуатаційних зливів суден, аварійних ситуацій. Наприклад, 21 січня 1999 року сталося забруднення внутрішніх морських вод України в Одеському торговому порту з теплохода «Енергія». Сума збитків становила 96 397 доларів США.

Найбільш забрудненою зоною за вмістом нафтопродуктів залишаються Севастопольські бухти. У районі нафтогавані в поверхневих шарах моря вміст нафтопродуктів перевищує ГДК у 8–10 разів. Це явище пов'язане з недостатнім виконанням природоохоронних заходів, негативним впливом операцій з нафто-

продуктами на військових суднах та берегових об'єктах Чорноморського флоту, а також недостатньою очисткою стічних вод в м. Севастополі.

Штормом був пошкоджений корпус мальтійського судна «Kristina», що затонуло в бухті Ласпій в 30 милях від Севастополя. В результаті були забруднені нафтопродуктами територіальні води України площею 1700 км. Сума збитків становила 559 300 доларів США.

В районі Одеси концентрація нафтопродуктів у воді може перевищувати норму в 150–200, а портах Туапсе, Новоросійська, Батумі – в 5–8 тис. разів.

У північно-західній частині Чорного моря на трьох стаціонарних морських платформах щорічно добувається більше 500 млн. кубометрів природного газу, а на десяти – ведуться розвідувальні роботи. При витіканні нафтопродуктів їх вміст у воді може перевищувати норму в 11–17 разів. Крім того, технологічні розчини, що застосовуються в процесі буріння й експлуатації свердловин, містять ртуть, свинець і кадмій. Навіть через місяць після завершення буріння в донних відкладах біля платформи концентрації нафтопродуктів перевищують фонові у 2–7, важких металів – у 3–30, а поліхлорбіфенілів – у 2–3 рази.

Велику небезпеку для екологічного стану моря становлять трубопроводи, через які транспортують нафтопродукти, газ та інші агресивні і токсичні речовини, у разі порушення їх герметичності. Підтвердженням цього є екологічна катастрофа, що сталася на північному узбережжі Одеської затоки 8–15 травня 1996 року внаслідок розриву трубопроводу в районі селища Чабанка. Особливу небезпеку становлять високонапірні трубопроводи. Проблема стає надзвичайно актуальною також у зв'язку з проектом транспортування каспійської нафти по дну Чорного моря. У Краснодарському краї вже реалізується цей проект, що має назву Каспійського трубопроводного консорціума (КТК): прокладається нафтопровід, будується нафтоналивний термінал. При будівництві ділянки нафтопроводу на території Утриського і Абрауського заказників були знищені десятки гектарів реліктових ялівцевих лісів. Будівництво нафтоналивного порту створює загрозу для єдиного в Росії дитячого курорту федерального значення «Анапа», розташованого поблизу. В останні роки багато спеціалістів відзначають різке збільшення аварійності трубопроводів через природну активізацію геодинамічних рухів, що збільшує ризик виникнення екологічних катастроф, у тому числі й у районах акваторій.

У донних відкладеннях портових акваторій спостерігаються високі концентрації важких металів, фенолів, ПАВ, нафтопродуктів.

За вмістом фенолів найбільшу небезпеку для Чорного моря становлять підприємства в Стамбулі, Лінці, Будапешті, Белграді, Тирасполі, Могильові, Києві, Черкасах, Дніпродзержинську, Дніпропетровську, Запоріжжі, Нікополі, Миколаєві, Ростові-на-Дону і Краснодарі. За вмістом міді найбільше забруднені стічні води Севастополя, Керчі, Новоросійська, Трабзона, Самсуна, Зонгулдака, Варни, Констанци, Братислави, Кременчука і Дніпродзержинська.

Ці дані дозволяють виявити першопричини розвитку в морі несприятливих екологічних явищ, встановити конкретних винуватців морських екологічних криз.

Збільшення обсягу перевалок металів та металоконструкцій через порти України і відсутність в них ізольованої зливової каналізації приводить до зростання вмісту заліза в морській воді.

У прибережних районах спостерігається збільшення в 1,5–2 рази вмісту пестицидів у весняний період, що пов'язано з виносом цих речовин у гирлових зонах. Більшість пестицидів слабо розкладаються в навколишньому середовищі, що призводить до їх накопичення в донних відкладеннях.

У літній період часто погіршуються мікробіологічні показники забруднення води, що спричинює критичне епідеміологічне становище зон рекреації. Це нерідко змушує закривати пляжі в Євпаторії, Одесі, Севастополі.

У перші місяці після аварії на ЧАЕС концентрація цезію-137 у чорноморських водах збільшилася в середньому в 10–15, а в зоні Криму – у 100 разів. На сьогодні загальний фон радіоактивного забруднення вод Чорного моря відновився до рівня 1960–1980-х років. Проте наслідки радіаційної катастрофи позначилися на стані морських організмів.

Будівництво водоохоронних об'єктів ведеться низькими темпами, багато з них мають низьку ефективність роботи, часто бувають аварійні викиди.

Останнім часом було зафіксовано піднімання верхньої межі шару сірководню, особливо в північно-західній частині моря. Двадцять років тому вона знаходилася на глибині 90 м, а тепер її зустрічають на рівні 60–50 м, а в дельтах річок і на глибинах у 6–5 м.

Піднімання шару сірководню пояснюють природними чинниками, але нині «сприяє» цьому і діяльність людини.

Добрива, які потрапляють в море з річковою водою, стимулюють ріст водоростей. Виникає цвітіння моря. Цвітінням у біології називають такий стан, коли на один кубічний сантиметр води припадає тисяча і більше мікроскопічних одноклітинних водоростей. Завершивши своє коротке життя, водорості осідають на дно

і там розкладаються, а це спричиняє окиснення органічної речовини, на яке витрачається кисень, розчинений у придонних шарах морської води. Так виникає дефіцит кисню або ж повне його зникнення. Тисячі тонн органіки виділяє, розкладаючись, сірководень. У таких місцях виникають *замори* морських організмів. Як правило, висота ділянок заморів досягає 30–40 м. Нижче прошарок чистої води, а з глибини 200 м і до дна – шар глибинного сірководню. Замори утворюються влітку, взимку під час сильних штормів вода перемішується, і замори зникають.

Боротися із заморами можна шляхом різкого зниження кількості добрив, що надходять у море. Перспективним є збільшення чисельності морських тварин – споживачів мікроскопічних водоростей з морських глибин. Наприклад, мідій – чудових фільтраторів морської води. Вони проціджують воду, щоб добути собі їжу – водорості, бактерії, найдрібніших тварин. До того ж мідії – цінний продукт з високим вмістом амінокислот, вітамінів, мікроелементів та інших цінних біологічно активних речовин. Мідії є харчовим продуктом, використовуються як кормові добавки і фармакологічна сировина. В інших морях мідії розводять порівняно давно, а на Чорному розпочали нещодавно.

У культурі (точніше, марикультурі) мідії ростуть добре: за рік одержують 50 і більше кілограмів молюсків під одним квадратним метром поверхні моря, що становить понад 500 т з гектара плантацій. До того ж мідії з одного гектара плантацій протягом свого активного життя (від квітня до жовтня) профільтровують близько 5,5 кубометрів води, очищають її від різної зависі, зокрема, водоростей і бактерій.

На якість морського середовища в прибережній зоні впливає масове купання людей. Люди, скупчуючись на березі, по-перше, втоптують морське дно на мілководді, руйнують гнізда, кладки ікри морських організмів. По-друге, вони виловлюють рибу, молюсків, крабів, які в зонах масової рекреації виконують санітарну роль. По-третє, спричиняють хімічне забруднення води. У воді з тіла змиваються бактерії (до 10 млн. бактерій за 10 хв. з однієї людини) і ряд хімічних речовин. Австрійські вчені підраховували, що з однієї людини за один день купання у воду надходить 94 мг фосфору, 1515 – азоту, 778 – натрію, 735 – калію, 38 – кальцію, 1333 – хлору. Також у воду потрапляють шкірне сало і піт. Можна собі уявити, скільки цих речовин зливається в море за 100 днів курортного сезону (він може тривати і довше) від декількох мільйонів відпочиваючих. А тут ще не враховані ні косметичні препарати, ні харчові залишки, ні скаламучування донних відкладів ногами.

На початку 70-х років минулого століття в Одеському відділенні Інституту південних морів була розроблена наукова концепція створення штучних рифів як фактора управління якістю морського середовища в прибережній зоні Чорного моря.

Концепція виходить з того, що в цій зоні екологічну рівновагу у водній товщі і на дні моря забезпечує життєдіяльність не тільки бактерій, а й великих водоростей. Вони є джерелом кисню, їжі і сховищем для безхребетних і риб, тварин – фільтраторів морської води (мідій, устриць, двостулкових молюсків, морських жолудів-балянусів, губок та ін.), тварин – збирачів дрібного детриту з дна і з поверхні, донних організмів (рачків-бокоплавів, рівноногих, креветок, раків-самітників), тварин – споживачів великих залишків (краби, бички тощо). Тільки висока чисельність цих тварин може забезпечити достатнє самоочищення морського середовища (води й дна) у прибережній смузі.

Збільшити їх кількість можна, лише створивши відповідні умови – штучний риф, що може, поряд з біологічними, виконувати також інженерно-технічні функції – як хвилеломи, дамби та інші гідротехнічні споруди. Штучний риф робиться з природного каменю чи спеціальних елементів, достатньо великих, щоб витримати натиск хвиль, з твердою, стійкою до ерозії і шорсткою поверхнею.

Охорона навколишнього середовища басейну Чорного моря сьогодні є одним із першочергових завдань Парламентської асамблеї чорноморського екологічного співробітництва (ПАЧЕС) та всіх причорноморських країн. У 1992 році в Бухаресті була підписана міжнародна *Конвенція про захист Чорного моря від забруднення*. Її підписали Болгарія, Греція, Грузія, Росія, Румунія, Туреччина і Україна.

У 1996 році в Стамбулі була проведена перша міжнародна конференція з проблем захисту навколишнього середовища Чорного моря. Її організаторами були Рада Європи і ПАЧЕС. Також у 1996 році в Євпаторії була проведена міжнародна конференція з проблем місцевого самоврядування та екології в басейні Чорного моря, Дніпра і Дунаю. Ці еколого-політичні форуми мають важливе значення для майбутнього Чорного моря.

До фінансування робіт по захисту Чорного моря приєднався Світовий банк. Багато в цьому напрямку робить Європейський парламент. Окремі проекти мають країни Чорноморського басейну, у тому числі й Україна. У 2000 році було затверджено Положення про Державну інспекцію охорони Чорного моря Міністерства екології і природних ресурсів.

Результатом зусиль Чорноморської екологічної програми (BSEP) стали два важливих і конкретних документи: Трансгра-

ничний діагностичний аналіз Чорного моря і Стратегічний план дій по реабілітації і захисту Чорного моря.

Річка Дніпро. В античні часи на берегах Дніпра процвітали грецькі та скіфські міста, згадувані Стратоном. Розкопки доводять, що серед них був і Київ, але під іншою назвою. Середне Подніпров'я стало осередком утворення Київської Русі.

Дніпро є третьою в Європі річкою після Дунаю та Волги за площею басейну (509 тис. кв. км) та довжиною (2200 км).

У верхній течії Дніпро перетинає територію Росії й Білорусі, на які відповідно припадає 20% та 23% площі його басейну. В Україні розташована середня течія та пониззя Дніпра з площею басейну 291,4 тис. кв. км (57%).

Водні ресурси Дніпра складають близько 80% водних ресурсів України. Середньобігаторічний об'єм стоку в гирлі становить 53 км³/рік.

На Дніпрі виросли великі українські адміністративні, індустріальні та культурні центри – Київ, Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Запоріжжя, Черкаси, Херсон.

Господарський комплекс у басейні Дніпра протягом тривалого часу формувався без урахування екологічних наслідків. Екологічний стан Дніпра досяг небезпечної межі і продовжує погіршуватися.

Воду Дніпра споживають більше 30 млн. чоловік, близько 10 тис. промислових підприємств, понад 50 великих міст і промислових центрів, 2,2 тис. сільських та 1 тис. комунальних господарств, 4 атомні електростанції. Через канали дніпровська вода подається в Крим, Донбас, Харківський промвузол, йде на зрошення 1,8 млн. га земель. Розмір щорічного використання дніпровської води досягає 15–20 км³, що становить 50–60% стоку маловодного року. 10 км³ води щорічно забирається безповоротно. Динаміку стоку Дніпра змінив каскад водосховищ, споруджених на ньому.

Щорічно з різними стоками (з поверхневим зливом із сільськогосподарських угідь, ферм і тваринницьких комплексів, із забрудненими підземними водами, з територій населених пунктів та ін.) в Дніпро і водосховища потрапляє близько 40 тис. органічних забруднень, 745 т нафтопродуктів, більше 400 тис. т сульфатів, стільки ж хлоридів, 26 тис. т нітратів, 20 т міді, 32 т цинку, 23 т нікелю, 7 т хрому.

Значною екологічною проблемою є ерозійні процеси, що охоплюють більше половини території басейну. На 35% території ерозія виражена в значних масштабах. Це призводить до втрати площ сільськогосподарських угідь, замулення та деградації річкової системи.

Водосховища Дніпра, акумулюючи забруднюючі речовини з території всього басейну, включаючи частину Росії та Білорусі, є своєрідним акумулятором токсикантів, що значно зменшує їх надходження в Дніпровсько-Бузький лиман та Чорне море.

Після аварії на ЧАЕС у 1986 р. вміст стронцію-90 в молюсках, що мешкають в Дунаї і Дніпрі, став відповідно в 4,4 і 270 разів вищий, ніж у Волзі. Аналогічні показники по цезію-137 у Дніпрі перевищували волзький фон більш ніж у десять разів. Вміст цезію-137 в рибах Чорного моря зріс в середньому в 10–50 разів. Концентрації стронцію-90 в рибах, що мешкають в Дунаї і Дніпрі, у 2 і 20 разів вищі, ніж у Волзі. Ці ж показники по цезію-137 в Дунаї і Дніпрі перевищують волзькі в 6,5 і 260 разів.

Дуже небезпечним явищем є постійне підвищення радіаційної забрудненості донних відкладів Дніпра, особливо Київського водосховища.

Річковий режим Дніпра було штучно трансформовано в озерний, водообмін різко уповільнився, створилися зони застою (замору), піднявся рівень ґрунтових вод далеко від берегів, посилюється засолення ґрунтів, майже в 10 разів збільшився об'єм підземного стоку, а разом з цим значно збільшилося забруднення підземних вод, особливо в нижній частині басейну; змінився водно-сольовий режим ґрунтів у зонах іригації, знизився вміст гумусу.

Ці та ряд інших питань знайшли своє відображення в Національній програмі екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро та поліпшення якості питної води (1996 р.), яка служить стратегічним планом дій по оздоровленню водних об'єктів на різних напрямках в різні періоди часу. Серед заходів, передбачених цією програмою на найближчий час, пріоритетними визнано будівництво та реконструкцію водоохоронних об'єктів, поліпшення екологічного стану водойм, будівництво протиерозійних гідротехнічних споруд. Важливе значення мають екологічно і економічно обґрунтовані принципи розвитку гідроенергетики України. Як свідчать розрахунки, щороку на втілення програми потрібно близько 200 млн. гривень.

Малі річки. В Україні більше 22 тис. малих річок, довжина яких більше 100 тис. км. 15 тисяч малих річок впадають у Дніпро. На територіях їхніх басейнів проживає половина міського та 90% сільського населення. Звідси береться вода для поливу чверті всіх наших зрошуваних земель. У заплавах розташовані культурні пасовища й сінокоси. Малі річки є джерелом водопостачання промислових, комунальних і сільськогосподарських підприємств, поповнення запасів підземних вод. Вони використовуються для риборозведення, відпочинку людей. Нарешті,

малі річки – це справжня окраса краю. Для багатьох з нас вони – незабутній спомин дитинства, той куточок землі, з якого починається Батьківщина...

Недбале ставлення до малих річок пов'язане з недооцінкою їх масштабної ролі в загальному водному балансі континентальних вод. Саме з малих річок набирають силу величезні водні артерії. І від водності малих річок залежатиме водність великих. У малих річках часто зосереджено майже 80% водного стоку. Саме малі річки визначають «обличчя» річкової мережі. В малих річках формується 60% водних ресурсів України, на них створено понад 1000 водосховищ і 24 тисячі ставків, у яких щороку накопичується понад 12 млрд. кубометрів води, а з урахуванням великих водосховищ і водосховищ дніпровського каскаду об'єм води становить близько 55 млрд. кубометрів. Тому особливе значення має збереження водності малих річок і їх захист від замулення і засмічення.

Несприятливими для малих річок є інтенсифікація сільського господарства, меліоративні роботи в їх басейнах, якщо вони ведуться без належного наукового обґрунтування. Недопустиме розорювання земель до самого узрізу води. Орати треба тільки в напрямку, перпендикулярному до схилу місцевості. В іншому разі матиме місце ерозія ґрунтів, змивання їх у річки, утворення ярів. Змитий ґрунт замулює малі річки, закупорює джерела, річки міліють, перетворюються в струмки і зовсім зникають.

Недопустимі вирубування лісів і висушування боліт у верхів'ях річок, організація літніх тваринницьких таборів на берегах. Це може викликати порушення дренажної здатності басейну річки, виникатимуть заболочення, підтоплення або засолення сільськогосподарських угідь.

Великі тваринницькі комплекси скидають у малі річки стічні води, об'єм яких у декілька разів перевищує об'єм водовідведення міст з населенням 100 і більше тисяч жителів.

Екологічні наслідки впливу антропогенного фактора на екосистеми малих річок показані на рис. 6.3.

Для охорони малих річок необхідно запроваджувати зворотні системи водопостачання, безстічні системи, використовувати в технічному водопостачанні теплообмінні або інші стічні води після очистки. Зараз учені ведуть пошук нового сухого способу очистки ферм від гною, без застосування води.

Гідротехнічні роботи по розчищенню малих річок від мулу і закріпленню берегів слід проводити на основі обґрунтованого проекту, без виправлення русел і поглиблення дна у межах природних берегів. Через річку здійснюється природний дренаж,

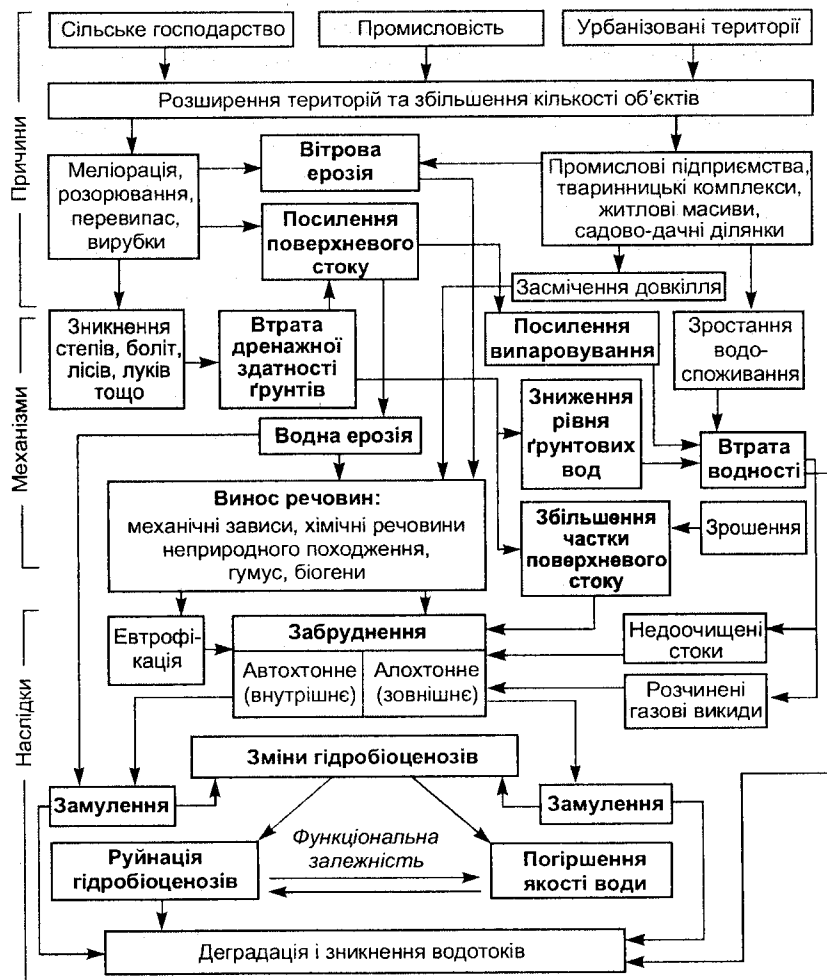


Рис. 6.3. Можливі наслідки негативного впливу діяльності людини на екосистеми малих річок

відводиться зайва поверхнева або ґрунтова вода. У разі поглиблення русла річки рівень ґрунтових вод підвищується, площа, де знижується рівень ґрунтових вод, збільшується. Це призводить до зниження води у колодязях, пересихання прилеглих земель. На жаль, таких прикладів багато.

Робота по охороні малих річок буде ефективною лише в тому випадку, коли адміністративні заходи будуть поєднуватися з сис-

тематичною, роз'яснювальною, виховною роботою. Важлива роль у цій справі належить місцевим органам влади. Зокрема, вони повинні дбати про вивезення і захоронення побутових відходів, встановити відповідальність організацій і приватних осіб за забруднення, захаращення русел річок, а також за знищення лісових насаджень уздовж берегів.

Для вирішення екологічних проблем малих річок в Інституті гідробіології НАН України створено відділ екології малих річок. Надається сприяння діяльності масового природоохоронного руху, що працює під девізом «Малим річкам – повноводність і чистоту».

Контрольні питання

1. Що таке гідросфера? Яка її структура і роль в житті біосфери?
2. Як океан впливає на клімат?
3. Як відбувається самоочищення води в гідросфері?
4. Назвіть види, джерела та екологічні наслідки забруднення поверхневих і підземних вод.
5. Що таке евтрофікація водойм?
6. Чим загрожує забруднення води нафтою і нафтопродуктами?
7. З чим пов'язаний дефіцит прісної води у світі? Визначте основні шляхи його усунення.
8. Які перспективи і екологічні проблеми пов'язані з використанням підземних вод?
9. Яка роль в охороні водних ресурсів належить меліоративним заходам?
10. Дайте характеристику основним методам очищення стічних вод.
11. Назвіть головні екологічні проблеми та шляхи їх подолання для основних водних екосистем України.

Екологічні проблеми повітряного середовища та його охорона

7.1. Будова і склад атмосфери

Маса атмосфери нашої планети дуже мала – всього лише одна мільйонна маси Землі. Проте її роль у природних процесах біосфери величезна. Наявність навколо земної кулі атмосфери визначає загальний тепловий режим поверхні нашої планети, захищає її від шкідливого космічного та ультрафіолетового випромінювання. Циркуляція атмосфери чинить вплив на місцеві кліматичні умови, а через них – на режим річок, ґрунтово-рослинний покрив і процеси рельєфоутворення. Обробка спостережень зі штучних супутників і даних, одержаних за допомогою геофізичних ракет, показала, що верхня межа атмосфери проходить на висоті не 1000–1300 км, як вважали раніше, а 2000–3000 км.

Основні фізичні характеристики атмосфери – її температура, тиск і густина. Значення цих величин неоднакове в різних ділянках атмосфери і безперервно змінюється.

Міжнародним геофізичним і геодезичним союзом у 1951 р. прийнятий поділ атмосфери на шари за температурною ознакою (табл. 7.1).

Наявність спільних електричних властивостей високих шарів атмосфери (мезосфери, термосфери, екзосфери) дає підставу роз-

глядати їх як єдину іоносферу. *Іоносфера* – область сфери, де відбуваються складні внутрішньоатомні і внутрішньомолекулярні процеси.

Найнижчий і найбільш вивчений шар – *тропосфера* – майже зовсім прозорий щодо сонячної короткохвильової радіації, але водяна пара, яка що міститься в ньому, та вуглекислий газ сильно поглинають двоххвильову радіацію поверхні землі. Тому тропосфера нагрівається від поверхні землі, що обумовлює закономірне пониження температури з висотою (6–6,5°C на кілометр) і вертикальне переміщення повітря, а отже, утворення хмарності та опадів. Висота тропосфери у різних широтах неоднакова (7–10 км над полюсами та до 16–18 км над екватором).

Другий шар атмосфери – *стратосферу* – характеризує відсутність звичайної хмарності та вертикальних переміщень повітря, проте горизонтальне переміщення повітря – вітри – досягає в ній значно більших швидкостей, ніж у тропосфері.

Температура стратосфери постійна, але дещо відмінна над різними широтами (над середніми широтами – близько –60, –65°C). Стабільність температури зберігається до висоти 35–40 км, далі температура швидко зростає, досягаючи в мезосфері на висоті приблизно 50–60 км максимуму – близько 0°C. Потім температура знову знижується і біля нижньої межі термосфери досягає –60°C, а інколи і –90°C.

Такий розподіл температури обумовлений наявністю в атмосфері озону, розсіяний шар якого тягнеться від поверхні землі до висоти приблизно в 60 км. Вміст озону в атмосфері дуже маленький – декілька мільйонних часток відсотка.

У наступних шарах атмосфери – *термосфері* та *екзосфері* – температура з висотою знову зростає, що, очевидно, пояснюється іонізацією молекул газу ультрафіолетовим і корпускулярним випромінюванням Сонця. На висоті 200 км температура дорівнює 800–1000°C, на висоті 400 км вона досягає 1500°C і далі продовжує збільшуватися до 2000–3000°C.

Великі швидкості молекул газів зовнішньої частини атмосфери (екзосфери) – причина розсіювання, хоча й повільного, молекул повітря у міжпланетний простір, причому швидше розсіваються молекули легких газів – водню і гелію.

Сучасний газовий склад атмосфери – результат тривалого історичного розвитку Землі. Він являє собою газову суміш двох основних компонентів – азоту (78,09%) та кисню (20,95%). У нормі в ньому знаходяться також аргон (0,93%), вуглекислий газ (0,03%) і незначна кількість інертних газів (неон, гелій, криптон, ксенон), аміаку, метану, озону, двооксидів сірки та інших

Таблиця 7.1. Будова атмосфери

| Назва шару | Середня висота (в км) |
|-------------|-----------------------|
| Тропосфера | 0–11 |
| Стратосфера | 11–40 |
| Мезосфера | 10–80 |
| Термосфера | 80–300 |
| Екзосфера | 300 і більше |

газів. В атмосфері знаходяться також тверді частки, які надходять з поверхні Землі (наприклад, продукти згорання, вулканічної діяльності, частки ґрунту) та з космосу (космічний пил), а також різні продукти рослинного, тваринного чи мікробного походження. Крім цього, важливу роль в атмосфері відіграє водяна пара.

Найбільше значення для різних екосистем мають три гази, які входять до складу атмосфери: кисень, вуглекислий газ і азот. Ці гази беруть участь в основних біогеохімічних циклах. *Кисень* (кисень) відіграє надзвичайно велику роль у житті більшості живих організмів нашої планети, бо він потрібний для дихання. Кисень не завжди входив до складу земної атмосфери – він з'явився в результаті життєдіяльності організмів, здатних до фотосинтезу. Під дією ультрафіолетових променів кисень перетворювався в озон. По мірі накопичення озону утворився озоновий шар у верхніх шарах атмосфери. *Озоновий шар* (як екран) надійно захищає поверхню Землі від ультрафіолетової радіації, згубної для живих організмів.

Сучасна атмосфера містить приблизно двадцяті частину кисню, що є на нашій планеті. Головні запаси кисню зосереджені у карбонатах, органічних речовинах і окислах заліза, частина кисню розчинена у воді. В атмосфері склалася приблизна рівновага між виробництвом кисню у процесі фотосинтезу та його споживанням живими організмами. Але останнім часом з'явилася загроза, що в результаті людської діяльності запаси кисню в атмосфері можуть зменшитися. Особливу небезпеку становить руйнування озонового шару. Більшість вчених пов'язують це певною мірою з діяльністю людини.

Кругообіг кисню в біосфері надзвичайно складний, оскільки з ним вступає в реакцію велика кількість органічних і неорганічних речовин, а також водень, з яким кисень сполучається і утворює воду.

Вуглекислий газ (двоокис вуглецю) використовується в процесі фотосинтезу для створення органічних речовин. Завдяки саме цьому процесу замикається кругообіг вуглецю у біосфері. Як і кисень, вуглець входить до складу ґрунтів, рослин, тварин, бере участь у різноманітних механізмах кругообігу речовин у природі. Вміст вуглекислого газу в повітрі, який ми вдихаємо, приблизно однаковий у різних районах планети. Винятком є великі міста, де його концентрація в повітрі буває більше норми.

Деякі коливання вмісту вуглекислого газу в повітрі тієї чи іншої місцевості залежать від часу доби, пори року, біомаси рослинності. Водночас дослідження показують, що з початку мину-

лого століття середній вміст вуглекислого газу в атмосфері, хоча й повільно, але постійно збільшується. Цей процес пов'язаний з діяльністю людини.

Азот (нітроген) – незамінний біогенний елемент, оскільки він входить до складу білків і нуклеїнових кислот. Атмосфера – невичерпний резервуар азоту, але основна частина живих організмів не може безпосередньо використовувати цей азот, він має бути попередньо зв'язаний у вигляді хімічних сполук.

Частково азот потрапляє з атмосфери в екосистеми у вигляді оксиду азоту, який утворюється під дією електричних розрядів під час грози. Проте головна частина азоту потрапляє у воду та ґрунт у результаті біологічної фіксації. Існує декілька видів бактерій і синьо-зелених водоростей, які здатні фіксувати азот атмосфери. У результаті їх діяльності, а також внаслідок розкладання органічних залишків у ґрунті азот набуває доступної для засвоєння рослинами форми.

Кругообіг азоту тісно пов'язаний з кругообігом вуглецю. Незважаючи на те що кругообіг азоту складніший, ніж кругообіг вуглецю, він, як правило, відбувається швидше.

Інші складові частини повітря не беруть участі в біогеохімічних циклах, але наявність в атмосфері великої кількості забруднювачів антропогенного походження може привести до серйозних порушень цих циклів та газового складу атмосфери.

7.2. Антропогенне забруднення атмосфери

Різні негативні зміни атмосфери Землі пов'язані головним чином зі змінами концентрації другорядних компонентів атмосферного повітря.

Існує два головних джерела забруднення атмосфери – природне і антропогенне. Природне джерело – це вулкани, пилові бурі, лісові пожежі, процеси розкладання рослин і тварин.

До основних антропогенних джерел забруднення відносять підприємства паливно-енергетичного комплексу, транспорт, різні машинобудівельні підприємства. Розглянемо найважливіші з них.

Теплові електростанції. Забруднюють атмосферу викидами, що містять сірчистий ангідрид, двоокис сірки, окисли азоту, сажу, яка є носієм смолистих речовин, пил і золу, що містять солі важких металів.

Комбінати *чорної металургії*, що включають доменне, сталеплавильне, прокатне виробництва, гірничорудні цехи, агломераційні фабрики, заводи коксохімічні та з переробки відходів

основних виробництв, теплоенергетичні установки. Викиди в атмосферу містять оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, пил, оксиди азоту, сірководень, аміак, сірковуглець, аерозолі хрому і марганцю, бензол, фенол, піридин, нафталан.

Кольорова металургія забруднює атмосферу сполуками фтору, кольорових і важких металів (часто у вигляді аерозолів), парами ртуті, сірчистим ангідридом, окислами азоту, оксидом вуглецю, поліметалічним пилом, смолистими речовинами, вуглеводнями, що містять бенз(а)пірен.

Машинобудування і металообробка. Викиди в атмосферу підприємств цього профілю містять аерозолі сполук кольорових і важких металів, зокрема пари ртуті, пари органічних розчинників.

Нафтопереробна і нафтохімічна промисловість. Є джерелом таких забруднювачів атмосфери: сірководню, сірчистого ангідриду, оксиду вуглецю, аміаку, вуглеводнів, у тому числі бенз(а)пірену.

Підприємства неорганічної хімії. Викиди в атмосферу містять оксиди сірки і азоту, сірководень, аміак, сполуки фосфору, вільний хлор, оксид вуглецю.

Підприємства органічної хімії. Викиди в атмосферу великої кількості органічних речовин, що мають складний хімічний склад, соляної кислоти, сполук важких металів, сажі й пилу.

Підприємства з виробництва будівельних матеріалів. Забруднюють атмосферу пилом, що містить сполуки важких металів, фтору, двоокису кремнію, азбесту, гіпсу, і тонкодисперсним скляним пилом.

Хімічне забруднення атмосфери автотранспортом. Важливим фактором, який визначає географію хімічного забруднення середовища, є автотранспорт. Причому географічні закономірності розповсюдження забруднювачів, які від нього надходять, дуже складні і визначаються не тільки конфігурацією мережі автомагістралей та інтенсивністю переміщення по них автотранспорту, але й великою кількістю перехресть, де транспорт працює на змінних режимах. Кількість моторизованого транспорту в усьому світі складає 630 млн. одиниць і в найближчі 20–30 років може подвоїтися. Наприклад, у США знаходиться в користуванні 40 млн. автомобілів, у Франції – 24 млн., у тому числі тільки в Парижі та його передмістях – 3,2 млн. У Західній Європі на кожні два жителя припадає один автомобіль.

Забруднення навколишнього середовища автотранспортом – одне з найбільш небезпечних для здоров'я людини, бо вихлопні гази надходять у приземний шар повітря, звідки утруднене їх розсіювання; до того ж будинки жилих кварталів, які знахо-

дяться поряд з автомагістралями, є свого роду екраном для вловлювання забруднювачів.

У складі відпрацьованих газів автомобілів найбільшу питому вагу за обсягом мають монооксид вуглецю (0,5–10%), окиси азоту (до 0,8%), неспалені вуглеводні (0,2–3,0%), альдегіди (до 0,2%) та сажа. В абсолютних величинах на 1000 л палива карбюраторний двигун викидає з вихлопними та картерними газами 200 кг монооксиду вуглецю, 25 кг вуглеводнів, 20 кг окисів азоту, 1 кг сажі, 1 кг сірчистих сполук.

Екологічний ефект впливу на здоров'я людини забруднення, пов'язаного з автотранспортом, залежить як від складу забруднювачів, так і від експонованості населення. Останнє визначається не просто шириною завантажених автомагістралей, але й близькістю до них жилих будинків. Обстеження 5226 дітей у віці від 1 до 5 років, проведене в Нью-Йорку (США), показало, що в 10,8% дітей, які живуть уздовж доріг з інтенсивним автомобільним рухом, вміст свинцю в крові досягав 60 мкг% і більше (при нормі 40 мкг%). В 30 м від цих доріг підвищений, порівняно з нормою, вміст свинцю відмічався у 8,1% дітей, а в 60 м – тільки в 4,7%.

Вважається, що через вихлопні гази щорічно помирають тисячі людей (в одній Великобританії, за підрахунками, 11000 чоловік), а збитки, які завдаються навколишньому середовищу, складають мільярди доларів.

За іншими підрахунками, від 15 до 18 млн. дітей в країнах, що розвиваються, страждають через високий вміст свинцю у крові. В Індії, наприклад, установили, що між розумовими здібностями дітей і кількістю свинцю, який вони поглинають з повітрям, існує зв'язок. Розумові здібності знижуються, оскільки свинець при тривалому впливі отрує і руйнує мозок. Джерелом свинцю є етилований бензин.

Крім свинцю, в атмосферне повітря з вихлопними газами надходять такі отруйні речовини, як чадний газ (монооксид вуглецю), окиси азоту і сірки, бенз(а)пірен, озон. Вони викликають захворювання верхніх дихальних шляхів, серцево-судинної системи, різні онкопатології. Як відомо, всередині машини рівень забрудненості в три рази вищий, ніж ззовні. Тривале вдихання парів бензину викликає рак легенів.

Смоги. Окремо взяті речовини, що забруднюють повітря, менш небезпечні, ніж їх суміші. Хімічні реакції, що протікають безпосередньо в повітрі, приводять до утворення димних туманів – смогів (від англ. *smoke* – дим і *fog* – туман). Смоги виникають за певних умов: по-перше, при великій кількості пилу і газів, що

викидаються в повітря міста; по-друге, при тривалому існуванні антициклональних умов погоди, при яких забруднювачі скупчуються в приземному шарі атмосфери.

Смоги бувають декількох типів. Найбільш вивчений і відомий *вологий смог*. Він звичайний для країн з морським кліматом, де часто бувають тумани і висока відносна вологість повітря. Це сприяє змішуванню забруднюючих речовин, їх взаємодії в хімічних реакціях. При антициклонах над містами і промисловими центрами отруйні гази і пил можуть накопичитися в 100–200-метровому шарі повітря. Тоді й виникає отруйний густий брудно-жовтий туман – вологий смог. Від вологого смогу відрізняються за походженням і властивостями *фотохімічний смог*, або, як його називають, смог лос-анджелеського типу. Повітря в Лос-Анджелесі (США) сухе, тому смог тут утворює не туман, а синювату димку. Для його виникнення необхідне сонячне світло, яке викликає складне фотохімічне перетворення суміші вуглеців і окисів азоту, що надійшли в повітря в результаті автомобільних викидів, у речовини, більш токсичні за вихідні атмосферні забруднення. Однією з таких речовин є озон. Він виділяється в результаті розпаду двоокису азоту під дією олефінів з неповністю згорілого автомобільного палива. У високих концентраціях озон небезпечний для здоров'я людини. Фотохімічний туман різко знижує видимість, супроводжується неприємним запахом, у людей виникає запалення очей, слизових оболонок носа і горла, загострюються легеневі захворювання. Фотохімічний туман ушкоджує рослини, викликає корозію металів, розтріскування синтетичних виробів та ін.

Тривалість смогів – від одного до декількох днів, але інтенсивність забруднення буває настільки великою, що може викликати тяжкі наслідки, які нерідко супроводжуються жертвами. Так, при одному з найбільш сильних смогів 5–7 грудня 1952 р. в Лондоні, коли концентрація сірчистого газу різко зросла, досягнувши 2–4 мг/м³, кількість померлих збільшилося на 4 тис. чоловік порівняно з середньою кількістю смертних випадків.

Третій вид смогу — *льодяний смог*, або смог аляскінського типу. Він виникає в Арктиці і Субарктиці при низьких температурах в антициклонах. У цьому випадку викиди навіть невеликої кількості забруднюючих речовин з топок приводять до виникнення густого туману, що складається з найдрібніших кристаликів льоду і сірчаної кислоти.

Кислотні дощі. Оксиди азоту і сірки, потрапляючи в атмосферу в результаті роботи ТЕЦ і автомобільних двигунів, вступають в реакцію з водою, що міститься в атмосфері, і утворюють крапельки

азотної і сірчаної кислоти. Такий кислотний туман переноситься вітрами і випадає на землю у вигляді кислотних дощів.

Кислотні дощі завдають величезних збитків. Урожайність більшості сільськогосподарських культур знижується на 3–8% у результаті пошкодження листя кислотами. Кислі опади сприяють вимиванню з ґрунту кальцію, магнію, калію, що викликає його деградацію. У водоймах гинуть цінні види риб; засихають ліси (як результат, у гірських районах збільшується кількість гірських осипів і селів); різко прискорюється процес руйнування будівель, пам'ятників архітектури та ін.

Негативний вплив викликає вдихання людьми повітря, забрудненого кислотним туманом.

Двоокис сірки і меншою мірою двоокис азоту внаслідок високої розчинності досить добре поглинаються верхніми дихальними шляхами залежно від інтенсивності дихання – до 80–95%. При ротовому диханні ступінь поглинання менший. Двоокиси, що потрапляють у легені, швидко розчиняються в епітеліальній поверхні. Двоокис сірки швидко всмоктується в кров і розноситься по кровоносній системі. Спричинює як гіпертрофію (потовщення і збільшення органів), так і гіперплазію (зміну загальної кількості клітин в епітелії); викликає бронхоспазм, активізує слизовиділення, змінює фагоцитоз. Тривалий вплив двоокису сірки збільшує кількість захворювань на рак.

Для двоокису азоту дещо відрізняється від дії двоокису сірки. Проникаючи в легені, він розчиняється в кровоносній системі, але, будучи сильним окиснювачем, безпосередньо вражає легеневі тканини. У бронхах і альвеолах патологічні зміни проявляються уже при концентраціях, які реально спостерігаються в повітрі міст. Симптоми нагадують емфізему (розширення) легень. Особливо чутливі до двоокису азоту тонкі лусочкові клітини, які здійснюють газообмін, і війчасті клітини у верхній частині дихального тракту, спостерігається зменшення їх кількості і активності. Двоокис азоту викликає не тільки зміну клітин і тканин, але також знижує бактеріальний захист легень.

Радіоактивне забруднення атмосфери – забруднення атмосферного повітря радіоактивними домішками природного і антропогенного походження. Природне забруднення відбувається внаслідок виділення в атмосферу радіоактивних ізотопів, що утворюються в земній корі внаслідок розпаду радіонуклідів природних радіоактивних елементів. Джерела антропогенного забруднення – ядерні вибухи, атомна енергетика і промисловість. Радіоактивні речовини потрапляють у стратосферу, де з повітряними течіями розносяться на значні відстані. В атмосфері вони

концентруються в основному на аерозолях. Разом з ними вони розповсюджуються і в результаті самоочищення атмосфери поступово вимиваються опадами або через наявність гравітації осаджуються на землі.

7.3. Охорона повітряного середовища від забруднення

Промислові викиди негативно впливають на здоров'я людей, руйнують матеріали і обладнання, знижують продуктивність лісового і сільського господарства. Чи є шляхи охорони повітря від локального забруднення в районах скупчення міст і промислових підприємств? Так, вони є, і їх багато.

Перш за все, це перехід на безвідходні і маловідходні технології. Вони включають в себе комплекс заходів по зниженню втрат при виробництві сировини, палива і енергії, максимальну ефективність і економічність їх застосування; повторне використання відходів у даному чи іншому технічному процесі або безпечне повернення їх в навколишнє середовище. Створення таких технологій пов'язане з розробкою принципово нових засобів виробництва, повною перебудовою традиційної технології і т.п.

Одним з основних напрямів у розвитку безвідходної і маловідходної технології є утилізація викидів, комплексне використання сировини і матеріалів, створення виробництва з замкненим циклом, без викидів в атмосферу та скидання стічних вод, особливо шкідливих речовин. Для очистки викидів споруджуються різні очисні споруди – фільтри-уловлювачі для газоподібних речовин і пилу. Багато з пристроїв для очищення викидів від токсичних газів засновані на абсорбційному чи адсорбційному принципі. Якби всі хімічні підприємства збирали відходи виробництва, можна було б одержати багато тисяч тонн таких цінних речовин, як азотна і сірчана кислоти, сірчаний ангідрид, фтор і багато інших. Деяких побічних продуктів (наприклад, сірки) можна зібрати стільки, що не треба було б їх видобувати в рудниках. У виробництві кольорових металів, наприклад, використовується в середньому 1% руди, усе інше йде у відходи.

До ефективних заходів оздоровлення повітряного басейну належать винесення виробництв з найбільш шкідливими викидами за межі міст, ліквідація дрібних котелень і створення централізованих котелень з високими трубами, широке використання газового, низькосірчистого і малозольного видів палива.

У містобудівництві планування здійснюють з використанням моделювання атмосферної дифузії, забруднень повітря і по-

вітряних течій в аеродинамічних трубах, що дозволить знайти оптимальне розміщення житлових будинків стосовно джерел забруднення.

Для зменшення впливу вихлопних газів від автомобілів вживається багато заходів. Ще в 1960-ті роки в США на автомобілях почали встановлювати пристрої, які знижують викид шкідливих речовин. Щоб відфільтрувати шкідливі речовини, сьогодні широко використовують газові нейтралізатори, при яких двигун не повинен працювати на етилованому бензині. Але зростання кількості автомашин по всьому світу та обмежене використання нейтралізаторів у країнах, що розвиваються, гальмують вирішення цієї проблеми. Мережа державної екологічної служби повинна відстежувати і приводити кількість викидів шкідливих речовин з вихлопними газами у відповідність з нормами.

Повільна їзда – ще один спосіб скоротити викиди вихлопних газів. У деяких країнах, коли рівень забруднення стає дуже високим, від водіїв вимагається знизити швидкість або навіть взагалі забороняється їздити. Багато міст, у тому числі Афіни і Рим, вживають заходів, щоб обмежувати рух за певних умов.

У деяких містах, щоб скоротити вуличний рух, вводять знижені ціни на проїзд в автобусі. В інших водіям, які за символічну плату залишають машину на стоянці, їздити на автобусі дозволяється безплатно. Є міста, де цілі дорожні смуги відведені винятково для автобусів і таксі, щоб дати цим видам транспорту більше свободи руху.

У Нідерландах активно пропагується зручний і екологічний вид транспорту – велосипед. У декількох німецьких містах велосипедистам дозволяється їхати по вулиці з одностороннім рухом в протилежному напрямі.

Перспективним напрямом є розробка екологічно чистих видів автомобільного транспорту. Запропоновані електромобілі, автомобілі на сонячних батареях, на водневому паливі та ін. Більшість з них ще недосконалі й досить дорогі. Дослідження тривають, і очікується подальший прогрес.

Ефективним заходом природного очищення повітря в місцях його забруднення є зелені насадження. Кілька переконливих фактів. Один гектар міських зелених насаджень поглинає за 1 години 8 кг вуглекислого газу, тобто стільки, скільки його виділяє за той самий час 200 чоловік. За підрахунками, 1 га 20-річних соснових насаджень (при щорічному прирості деревини 5 м³) поглинає за рік 9,35 т вуглекислого газу і виділяє 7,25 т кисню. Ще ефективніші дубові насадження – в них за рік 1 га поглинає 18 т вуглекислого газу і виділяє 13,98 т кисню.

Листя багатьох дерев і кущів поглинає деякі гази, на них осідає 70% пилу і аерозолів.

При забрудненні повітря випарами бензину, гасу та інших легкозаймистих речовин краще висаджувати березу карельську, вербу плакучу, клен гостролистий, дуб зимовий – вони зменшують окиснюваність повітря. А такі рослини, як тополя пірамідальна, слива декоративна, айва, навпаки, підвищують його окиснюваність. Айва ефективна в районах із задимленим повітрям. Там же будуть корисними насадження білої акації, тополі канадської, шовковиці білої та ін.

Для оцінки стану атмосфери проводиться *контроль забруднення*. Одиницями вимірювання є одиниці концентрації домішок, які містяться в повітрі. Здебільшого визначають вагову концентрацію в міліграмах на кубічний метр.

Основним критерієм якості повітря є *гранично допустима концентрація* (ГДК) домішок в атмосфері – максимальна концентрація домішок, яка при періодичній дії або впродовж тривалого часу не спричиняє шкідливого впливу на людину і навколишнє середовище в цілому. ВООЗ установила чотири рівні забруднення повітря: відсутність впливу, подразнення, хронічні захворювання, гострі захворювання. При встановленні ГДК приймають найнижчий рівень забруднення.

Гранично допустимий викид в атмосферу (ГДВ) – науково-технічний норматив, який визначає країні межі вмісту забруднюючих речовин у приземному шарі повітря на певній відстані від джерела або їх сукупності, що не створюють небезпеки для населення, а також для рослинного і тваринного світу.

Прогноз забруднення атмосфери здійснюється з метою визначення його очікуваного рівня. Для цього використовують результати теоретичних і експериментальних досліджень закономірностей розповсюдження домішок від різних джерел залежно від метеорологічних факторів.

Для отримання інформації про стан повітряного басейну створена мережа пунктів і станцій контролю. Регулярно проводиться *інвентаризація викидів* – облік основних джерел забруднення атмосфери, кількості і складу викидів.

Контроль забруднення атмосфери проводять за допомогою дистанційного зондування. При цьому використовують спектроскопічну і лазерну апаратуру, яку встановлюють на автомашинах, літаках та супутниках.

Для визначення і реєстрації концентрації окремих домішок, які містяться в атмосферному повітрі, використовують автоматичні газоаналізатори. Вони дозволяють отримувати безперервні за

часом характеристики забруднення повітря і виявляти максимальні концентрації, які не фіксуються при періодичному збиранні проб повітря.

Велике значення має супутникова інформація. За результатами аналізів знімків, отриманих з космосу, визначають характер атмосферних метеорологічних процесів, вивчають склад, концентрацію і напрям розповсюдження забруднюючих домішок в атмосфері на великі відстані. Космічні фотографії дозволяють визначати і деякі наслідки забруднення повітря – площі забрудненого снігу, зони ураження рослинності.

Для спостереження за глобальним збільшенням фоновго забруднення атмосфери створена мережа регіональних і глобальних станцій – *глобальна система моніторингу*.

Відносини в галузі охорони та використання атмосферного повітря регулюються Законом України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. та іншими актами екологічного законодавства України (див. п. 12.10; додаток 2).

7.4. Антропогенні зміни клімату Землі

У формуванні загального обличчя планети провідна роль належить клімату. *Клімат* – це характерна для даної місцевості багаторічна сукупність умов погоди. Основними кліматоутворюючими факторами є сонячна радіація, циркуляція атмосфери і підстилаюча поверхня. Тип клімату залежить від режиму температури і опадів. Іноді виділяють типи клімату окремих географічних зон. Крім природних факторів, на глобальні кліматичні умови впливає антропогенний фактор.

Уперше цей вплив став проявлятися тисячі років тому, коли у зв'язку з розвитком землеробства в засушливих районах почало широко застосовуватися штучне зрошування. Розповсюдження землеробства в лісовій зоні також призводило до деяких змін клімату внаслідок вирубки лісів на великих ділянках.

У подальшому на кліматичні умови певним чином впливало будівництво міст, створення водоймищ, здійснення різних меліоративних заходів, а також лісонасадження.

Слід відзначити, що зміни клімату в основному обмежувалися змінами метеорологічних умов в нижньому шарі повітря у тих районах, де здійснювалися згадані господарські заходи.

У наш час у зв'язку зі швидким розвитком промисловості та зростанням енергоозброєння виникла загроза антропогенної зміни клімату на всій планеті (табл. 7.2).

Таблиця 7.2. Динаміка змін клімату під впливом різних антропогенних факторів

| Основні антропогенні фактори | Найважливіші зміни |
|--|--|
| Викиди пиловидних відходів в атмосферу наземними об'єктами і засобами повітряного транспорту | Зниження надходження сонячної радіації, зменшення кількості ясних днів унаслідок збільшення хмарності, збільшення опадів; у результаті – зменшення температури атмосфери |
| Викидання вуглекислого газу в атмосферу | Зменшення тепловіддачі Землі в космічний простір унаслідок парникового ефекту, що призводить до підвищення температури атмосфери |
| Виробництво всіх видів енергії | Нагрівання атмосфери, порушення теплового балансу Землі |
| Опалення приміщень у населених пунктах | Місцеве підвищення температури (на 6-7° С взимку) |
| Вирубання лісів на великих площах | Осушення місцевого клімату, підсилення вітрів у приземному шарі атмосфери, зменшення кількості опадів |
| Створення водосховищ із великою масою води | Вирівнювання річної амплітуди температури, утворення місцевих регулярних вітрів, зменшення кількості опадів і збільшення кількості ясних днів |
| Осушення території | Зниження вологості повітря, підвищення його температури |
| Зрошення | Підвищення вологості повітря, зниження його температури |

Найбільш істотними змінами глобального клімату Землі є виникнення парникового ефекту і як його наслідок – глобальне потепління клімату.

Парниковий ефект атмосфери — це захисна дія атмосфери в процесі променистого теплообміну Землі з космічним простором. Ефект виникає внаслідок здатності атмосфери пропускати короткохвильові види променів Сонця до земної поверхні і нагрівати її; в результаті нагрівання Земля випромінює довгохвильові інфрачервоні невидимі людським оком промені, які більшою частиною затримуються атмосферою і нагрівають її. Нагріта таким чином атмосфера надсилає до Землі зустрічне випромінювання, компенсуючи значною мірою втрату тепла земною поверхнею (рис. 7.1). Таким чином, парниковий ефект існує в природі незалежно від діяльності людини, і без нього життя на Землі було б неможливе.

Але в останні 50 років посилюється антропогенний вплив на земну атмосферу. Унаслідок цього відбулося посилення парникового ефекту та глобальне потепління клімату на Землі (рис. 7.2).

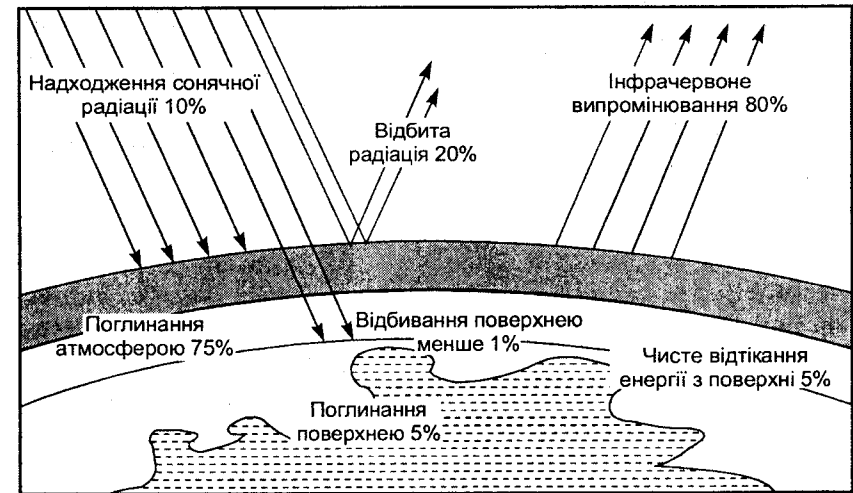


Рис. 7.1. Парниковий ефект (нормальні умови)

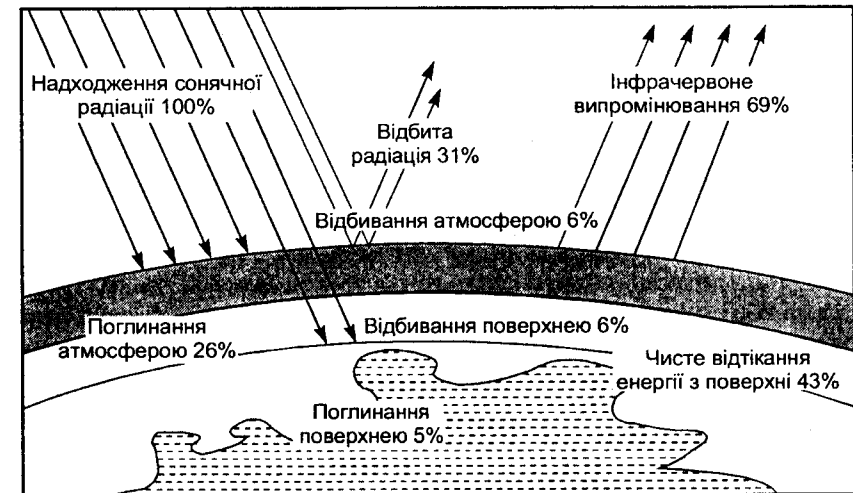


Рис. 7.2. Парниковий ефект (порушені умови)

Розглянемо основні антропогенні фактори посилення парникового ефекту.

Основною причиною є зростання самого населення на земній кулі. Для отримання нового життєвого простору відбувається масове знищення тропічних лісів, які є потужним продуцентом кисню і поглиначем вуглекислого газу з атмосфери. Щорічно у світі знищується від 16 до 20 млн. га тропічних лісів. Сьогодні наявна фітомаса планети здатна абсорбувати лише 60% загальної кількості відходів.

В Україні вкрита лісом площа становить 9,4 млн. га. Ліси України здатні створити близько 100 млн. т органічних речовин на рік, вилучити з атмосфери понад 180 млн. т вуглекислого газу та виділити 130 млн. т кисню. Їх потужність становить 40% від потреби (щорічні викиди вуглекислого газу складають 430 млн. т за рік).

Основними парниковими газами є вуглекислий газ CO_2 , метан CH_4 і закис азоту N_2O . Ці гази найбільш активно поглинають інфрачервоне випромінювання. До парникових також відносять і менш поширені гази.

Основними джерелами викидів вуглекислого газу в атмосферу є спалювання твердого та рідкого палива. Далі йдуть випалювання лісів, виробництво цементу, спалювання факелів природного газу при добуванні нафти. У світі нині функціонує понад 1300 великих ТЕС, які щоденно спалюють 4,5 млрд. т вугілля, поклади якого в надрах поки що великі. Півсхідні держави світу добувають і використовують його як джерело енергії й тепла для промислових та комунальних потреб. Очікується зростання валового видобутку вугілля, головним чином в Китаї, Індії, Бразилії, що володіють стратегічними його запасами. Лише КНР добуває сьогодні 1 млрд. т вугілля на рік.

При спалюванні вугілля утворюється більше вуглекислого газу на одиницю енергії, ніж при згоранні нафти і природного газу. На 1 т спаленого вугілля припадає 2,5 т вуглекислого газу, пилу, твердих відходів (шлак, зола). Крім цього, в атмосферу потрапляє чимало окислів сірки й азоту, що є причиною випадання кислотних дощів.

Щороку спалюється 3,2 млрд. т нафти і нафтопродуктів. В атмосферу викидається величезна кількість оксидів вуглецю, азоту, сірки, які, крім теплового ефекту, спричинюють кислотні дощі й токсичну дію на живі організми.

Найбільші джерела викидів метану – рисові поля, домашня худоба, анаеробна ферментація сміття, добування вугілля і транспортування природного газу. Джерелами фреонів є холодоагенти в холодильниках і кондиціонерах.

Від вирубування і спалювання лісів, розчищення землі під пасовища і рілля в атмосферу надходить додатково 1–2 млрд. т вуглекислого газу; близько 5–6 млрд. т – унаслідок спалювання викопного органічного палива. Додатковий вуглекислий газ накопичується в атмосфері швидше, ніж поглинається внаслідок біологічних процесів, посилюючи природний парниковий ефект.

Частки деяких держав у глобальних викидах вуглекислого газу становлять: США – 22%, Росія і Китай – по 11%, Німеччина і Японія – по 5%.

Так, спеціалістами встановлено, що в 1980 р. в 1 м³ повітря знаходилося 280 см³ вуглекислого газу, в 1990 р. – 355 см³, а в кінці XX сторіччя його вміст склав до 500 см³.

Наслідком парникового ефекту є *глобальне потепління клімату Землі*. За останні 100 років 1998 рік був найбільш теплим. За деякими оцінками, за період з 1961 по 1990 рік середня температура Землі зросла на 0,58°C. Кліматологи розцінили це як різке її підвищення. Також відмічено, що після 1990 р. впродовж семи років спостерігалася рекордно висока температура, а десять найбільш теплих років зафіксовані з 1983 року. Минулі два сторіччя, ймовірно, були найбільш спекотливими за останні 1200 років. У 1998 році в центральній частині Росії від спеки загинуло більше ста чоловік і виникли пожежі на значних площах.

Згідно зі звітом Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО), 2000 р. за середньою температурою посідає п'яте-шосте місце за всю історію спостережень (з 1860 р.). Середньорічна температура у 2000 р. на 0,6°C перевищувала аналогічний показник початку століття і на 0,32°C – середню температуру за 1961–1990 рр.

Потепління клімату на планеті нерівномірне – у високих широтах зміни температури майже в 3,5 рази більші, ніж біля екватора, – і яскравіше виражене взимку (у бореальних областях зменшилася кількість морозних зим). У Північній півкулі середнє зростання температури на 0,3°C більше, ніж у Південній, над континентами воно досягає 1,6°C, а над океаном – 0,8°C. В результаті цього в багатьох районах клімат став нестабільним, в окремих місцях навіть похолодало. У деяких районах Азії і Африки частішими і тривалішими стали посухи. У ефекта Ель-Ніньо змінилися характеристики: період активності (від 11 до 4–5 років), масштаби (у 1977–1998 рр. його протяжність досягла 7000 км при ширині 1200 км) і варіювання температур (від 1 до 9°C).

Якщо людство не вживе заходів щодо скорочення викидів парникових газів (тільки концентрація вуглекислого газу в

атмосфері збільшилася порівняно з доіндустріальною епохою на 28%), то до кінця XXI століття середня глобальна температура приземної атмосфери підвищиться на 1,5–5,8°C.

При глобальному потеплінні зміниться характер температур – сезонний і регіональний. Найбільші зміни температур будуть спостерігатися взимку у високих широтах. Влітку температурні зміни тут будуть майже вдвічі меншими, ніж взимку. У зоні між екватором і шістдесятою паралеллю температурні зміни будуть незначними.

По мірі потепління клімату більш інтенсивне проникнення теплого вологого повітря в напрямі полюсу може привести до збільшення кількості опадів у цих широтах.

Парниковий ефект може привести до розтавання морських льодів Арктики. Морські льоди Арктики є складовою частиною загальної кліматичної системи Землі і їх зникнення буде супроводжуватися різким підвищенням температури нижніх шарів повітря в холодну пору року. Температура підлідної води в районі Північного полюса зросла майже на два градуси, що викликало підтавання льоду знизу. За останні 10 років товщина льодового покриву в Північному льодовитому океані скоротилася на 40%. За різними прогнозами, до 2100 р. внаслідок розтавання льодів рівень моря може піднятися майже на метр.

Наступний наслідок – підвищення рівня Світового океану внаслідок розтавання невеликих льодовиків і теплового розширення океанічних вод, що може призвести до механічного руйнування західної частини Антарктиди. Оскільки ця частина розтаватиме в океані, то воно, звичайно, спричинить підняття рівня води. Найбільші прибережні міста – Нью-Йорк, Лос-Анджелес, Лондон, Венеція, Шанхай, Санкт-Петербург – будуть затоплені. Значну частину своєї території можуть втратити Голландія і Бангладеш.

З часом у води Індійського океану почнуть сповзати гігантські айсберги. На думку спеціалістів, це викличе появу припливних хвиль гігантської руйнівної сили. Під ударом виявляться Мальдиви, Шрі-Ланка й узбережжя Індії.

Як стверджують спеціалісти, Алтайські гори і Кавказ за останні 150 років втратили майже 70% свого льодовикового покриття. Вже зараз розтало декілька тисяч квадратних кілометрів льодовиків в Антарктиді. Цілий каскад повеней влітку і восени 1997 р. в Євразії (найбільша за 1000 років повинь на Одері) пов'язують з розтаванням Арктичної «полярної шапки» планети і втягнення в активний обіг величезних мас води.

В останні 25 років відзначена різка активізація зростання рівня Чорного моря – в 1,8–3,6 раза. На Чорне море очікує швидко

зростання рівня, і в перші десять років XXI сторіччя він може досягти 24–115 мм/рік, що розцінюється як катастрофа.

Затоплення територій викличе масову міграцію населення із приморських регіонів. За даними ООН, у XXI сторіччі з цієї причини очікується міграція 75 млн. чоловік.

Прогнозується різке підвищення зимової температури в полярних районах по мірі відступання межі морського льоду до полюсу. Збільшення площі відкритої водної поверхні і зменшення товщини морського льоду викличе, ймовірно, трикратне підвищення температури нижнього шару атмосфери в полярних областях порівняно з середньоглобальним потеплінням.

Збільшення нагрівання земної поверхні приведе до більш інтенсивного випаровування і, відповідно, до збільшення середньоглобальної кількості опадів, хоча в окремих регіонах можливе зменшення кількості опадів. Збільшиться частота засух у Європі, Північній Америці і континентальній Азії. В Україні загостриться проблема гарантованого водопостачання ряду районів.

Глобальне потепління може викликати літнє висихання і нагрівання ґрунту в континентальних районах в зоні середніх широт. Це висихання ґрунту пов'язане головним чином з більш раннім розтаванням снігів і випадання опадів, а також з більш раннім початком зменшення вологості ґрунту в період переходу від весни до літа.

Зменшення концентрації озону у верхній стратосфері призведе до зменшення поглинання ультрафіолетового випромінювання Сонця і, відповідно, до зменшення її нагрівання. Підвищення концентрації в стратосфері вуглекислого газу та інших парникових газів, які поглинають променисту енергію, підсилить випромінювання тепла зі стратосфери. Зниження нагрівання в поєднанні із збільшенням охолодження приведе до значного зниження температури верхнього шару атмосфери.

Глобальне потепління завдасть значної шкоди морським екосистемам. Затоплення прибережного мілководдя викличе скорочення вилову морепродуктів, бо загинуть цінні види риб, збідніє видова різноманітність флори і фауни, порушиться гідрохімічний і гідробіологічний режим вод.

Перегрів планети призведе до розвитку непередбачених подій. На одних територіях переважатимуть урагани, вітри, смерчі, суховії, ерозія ґрунту, на інших – повені, зливи, затоплення населених пунктів, сільськогосподарських угідь тощо.

Наслідком глобального потепління області «Гренландія – Середня Азія» є ослаблення теплої течії Гольфстріму і можлива її заміна на холодну течію з півночі. З «грілки» для Західної

Європи і кліматичного стабілізатора для Північної Америки ця течія перетворюється на «холодильник» для країн цього регіону. Найбільше постраждають Франція, Англія і США. Деякі вчені вважають, що знаменита тепла течія Гольфстрім вже припинила своє існування.

Зміни клімату негативно вплинуть на здоров'я людей: і через посилення теплового стресу в південних районах, і внаслідок поширення багатьох видів захворювань, зокрема малярії.

Негативний вплив парникових газів на клімат Землі очевидний, тому виникає необхідність розробки ефективних заходів боротьби із забрудненнями атмосфери.

Найбільш доступним заходом зв'язування вуглекислого газу є лісонасадження. Розроблена американськими експертами програма лісорозведення передбачає щорічне висаджування одного мільярда дерев протягом декількох років, що дозволить у найближчі два десятиріччя знизити вміст вуглекислого газу в атмосфері США на 5%. При щорічному висаджуванні 20 млрд. дерев з повітряного простору США можна буде видаляти 67% щорічних викидів вуглекислого газу. На реалізацію цього проекту необхідно від 30 до 50 років. Аналогічні заходи були розроблені в Бразилії. Але їх масштаби не відповідають сучасним потребам. Експерти ООН встановили, що на місце кожних 10 зрубаних дерев висаджується тільки одне нове.

Вирішення проблеми запобігання змінам клімату має включати комплекс технічних, адміністративних й економічних заходів.

Технічні заходи передбачають, в першу чергу, впровадження ефективних шляхів виробництва і використання енергії:

- зниження споживання палива з високим вмістом вуглецю (наприклад, перехід з вугілля на газ);
- вдосконалення технології спалювання вугілля;
- впровадження технології високоефективного виробництва енергії (газові турбіни та ін.);
- використання невикопних джерел енергії (ядерної енергії, введення відновних екологічно чистих джерел);
- розробка технологій поглинання вуглекислого газу з атмосфери.

Серед технічних заходів – лісонасадження і збільшення продуктивності лісів.

Економічні заходи передбачають застосування податків та інших економічних стимулів для скорочення викидів парникових газів, а також видачу державними органами ліцензій на виробництво енергії на конкурсній основі, виходячи з екологічності запропонованих проектів.

Серед інших економічних заходів – податкові пільги, низькопроцентні кредити і прямі державні субсидії, які заохочують використання високоекологічних технологій.

Адміністративні заходи – встановлення гранично допустимих концентрацій вуглекислого газу у викидах.

У 1992 р. була підписана Конвенція ООН про зміни клімату, мета якої полягає в тому, щоб досягти стабілізації парникових газів в атмосфері на рівні, який не допускає небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему.

У 1997 р. в Кіото був підписаний протокол про обмеження емісії парникових газів до 2008–2012 рр. порівняно з 1990 р. на 5,2%.

Прикро, але треба сказати, що на сьогодні не створено надійної науково-технічної бази, не проведено належної інвентаризації основних техногенних і природних джерел емісії газів на Землі, не налагоджено ефективного міжнародного співробітництва в галузі винайдення і обміну високими технологіями спалювання органічного палива та вилучення і утилізації цих газів (Ситник, Багній, 2002).

7.5. Руйнування озонового шару Землі та шляхи його захисту

Наша планета оточена газовою оболонкою – атмосферою. Однією з найважливіших частин атмосфери, яка впливає на все живе на Землі, є озоносфера. *Озоносфера* – це шар повітря, насичений озоном, який знаходиться на висоті від 10 до 50 км, причому максимум концентрації озону знаходиться приблизно на рівні 20 км над Землею. Якби вдалося зібрати озон з усієї атмосфери біля поверхні Землі, то при тиску 1 атм. утворився б шар товщиною 3 мм, який уклав би всю планету.

Озон є продуктом дії ультрафіолетових променів на молекули кисню (O_2). У результаті деякі з них розпадаються на вільні атоми, а ті можуть приєднуватися до інших молекул кисню з утворенням озону (O_3). Весь кисень не перетворюється в озон, тому що вільні атоми кисню реагують з молекулами озону і дають дві молекули кисню.

Найважливішою властивістю озону є здатність поглинати ультрафіолетове випромінювання Сонця, яке спроможне зруйнувати все живе. Озоновий шар важливий для кожного з нас саме тому, що його смуги поглинання припадають на дуже важливий діапазон

хвиль сонячного випромінювання. Відомо, що озон поглинає ультрафіолетове випромінювання Сонця з довжинами хвиль, які менші ніж 300 нм. Найбільше озон поглинає сонячне ультрафіолетове випромінювання з довжиною 253,65 нм. Це означає, що шар озону товщиною 3 мм (або 300 одиниць Добсона – міри сумарного озону, якою користуються в озонетрії) зменшує інтенсивність випромінювання на цій довжині хвилі в кількість разів, що дорівнює одиниці з 40 нулями. Озон також поглинає і більш довгі хвилі – від 440 до 850 нм. Це вже видиме світло.

Частина енергії Землі, що випромінюється в інфрачервоному діапазоні, також затримується озоном і залишається в межах земної атмосфери. В іншому випадку Земля охолоджувалася б внаслідок теплового випромінювання в космічний простір.

Головна функція озону полягає в захисті людини і всієї біосфери Землі від жорсткого ультрафіолетового випромінювання з довжинами хвиль від 250 до 320 нм. Це саме те випромінювання (нижче 280 нм), яке здатне ефективно поглинатися нуклеїновими кислотами. Якщо це випромінювання не затримувалося б озоновим екраном й досягало поверхні Землі, то основа життя – нуклеїнові кислоти – під впливом цього випромінювання руйнувалася б. Таким чином озоновий шар захищає білки, які поглинають приблизно те ж випромінювання, що й озон, включаючи трохи більші довжини хвиль.

За своїм впливом на живі організми жорсткий ультрафіолет наближається до іонізуючого випромінювання, проте через більшу, ніж у випромінювання, довжину хвилі він не здатний проникати глибоко в тканини, через що вражує лише поверхневі органи. Жорсткий ультрафіолет має достатню енергію для руйнування ДНК та інших органічних молекул, що може викликати рак шкіри, особливо злоякісну меланому, катаракту та стан імунodefіциту. Жорсткий ультрафіолет викликає звичайні опіки шкіри та роговиці ока. Вже зараз у світі помітне збільшення кількості захворювання на рак шкіри, однак ряд інших факторів (наприклад, популярність загару) не дозволяє однозначно стверджувати, що в цьому винне лише зменшення вмісту озону. Жорсткий ультрафіолет погано поглинається водою, але однаково створює небезпеку для морських екосистем. Дослідження показали, що планктон, який живе в приповерхневому шарі, при збільшенні інтенсивності жорсткого ультрафіолету може серйозно постраждати і навіть загинути повністю. Планктон знаходиться в основі харчових ланцюгів практично всіх морських екосистем, тому без перебільшення можна сказати, що практично все життя в приповерхневих шарах морів та океанів може зникнути. Рослини менш

чутливі до жорсткого ультрафіолету, але при збільшенні дози можуть постраждати й вони.

Отже ми впевнилися, що озоносфера відіграє значну роль в існуванні життя на Землі як захисник від жорсткого ультрафіолету. Далі ми розглянемо, чому ж питання про захист озонового шару Землі від руйнування є дійсно важливим і потребує пильної уваги.

Сучасний стан озонового екрану. Перші озонові діри були помічені в 1985 р. в Антарктиді. Пізніше було зафіксовано появу озонових дір не лише над полярними, а й іншими, у тому числі густонаселеними областями Землі. Щорічно вся Земля втрачає приблизно 0,5% озонового шару. Але за останні 10–15 років його втрата склала майже 7%, крім того, інтенсивність цього процесу наростає.

У першій половині 1997 р. вперше виникла величезна за своїми масштабами озонова діра площею більше 30 млн. км² над усією Арктикою, включаючи північ Європи, Канади, Гренландію, Балтійське море, північні області Сибіру від Уралу до Байкалу. Щомісячне зменшення озону навесні досягало тут 30–40%. Нічого подібного раніше наша планета не знала. Над Південною півкулею за останні 5 років озонова діра збільшилася у 2 рази, досягнувши площі у 22 млн. км². Така ж ситуація повторилася і в 1998 році. За даними Всесвітньої метеорологічної організації, навесні 1994 року вміст озону в повітряному просторі над Північною Європою був на 10% менший від середньої багаторічної норми, а в 1996 р. над Арктикою ця різниця перевищувала 40%. У цьому ж році над Британськими островами у лютому – березні втрата озону наблизилася до 50%.

Великі озонові діри спостерігалися в останні роки й над Росією. Відповідно до офіційного повідомлення Роскомгідромета, у другій декаді березня 1997 року одна з них нависла над Ленінградською, Псковською, Новгородською областями, інша – над Східним Сибіром, Якутією та центром Красноярського краю. У «європейській» дірі вміст стратосферного озону був знижений на 20–30%, відповідно збільшення інтенсивності потоку ультрафіолетового випромінювання становило 40%. У «сибірській» дірі вміст озону зменшився на 35%. Це були одні з найбільших зафіксованих озонових дір.

За даними лабораторії дослідження озону Київського гідрометеорологічного інституту, в період 1973–2000 років в Україні кількість днів з пониженим вмістом озону перевищувала кількість днів із підвищеним; позитивних озонових аномалій було 116, а негативних – тільки 17 випадків. Озонові діри над Україною не фіксувалися (Білявський, 2001).

Фактори руйнування озону. Загальновизнаної гіпотези про причини руйнування озону в стратосфері поки що немає. На сьогодні існує три версії пояснення цього процесу. Автори першої з них вбачають причину в сонячній активності, прихильники другої все пояснюють наявністю в атмосфері домішок антропогенного походження. Згідно з третьою гіпотезою, відповідь треба шукати в механізмах циркуляційних процесів у стратосфері. Коротко розглянемо гіпотезу антропогенної руйнації озонового екрану.

У 1974 р. вчені-хіміки Пауль Крутцен (Німеччина), Шервуд Роуланд і Маріо Моліна (США) висунули гіпотезу про те, що руйнування озону викликають синтезовані людиною хімічні речовини – хлорфторвуглеці (ХФВ), або фреони. Проведені дослідження підтвердили висунуту гіпотезу, і цим вченим в 1996 році було присуджено Нобелівську премію з хімічної екології.

Фреони – це група хімічних речовин, які вже більше 60 років використовуються як холодоагенти в холодильних установках і кондиціонерах, пропеленти в аерозольних сумішах, піноутворюючі агенти у вогнегасниках, при виготовленні полістиролових одноразових стаканчиків, як розчинники, пестициди і т.д. Щорічно виробництво фреонів у світі становило 1,2–1,4 млн. т.

Учені встановили, що молекули фреонів потрапляють у стратосферу і там під дією ультрафіолетових променів розпадаються на компоненти, зокрема атомний хлор. Хлор вступає в реакцію з озоном і руйнує його. Один атом хлору може знищити 100 тисяч молекул озону. Дуже важливо, що хлор при руйнуванні озону діє подібно каталізатору: в ході хімічного процесу його кількість не зменшується. Потрапляючи в атмосферу, молекули фреонів здатні зберігатися там від 75 до 100 років (здійснюючи при цьому міграції над планетою).

Значну небезпеку для стратосферного озону створюють викиди водяної пари та окислів азоту з двигунів надзвукових транспортних літаків та ракет. Швидкість утворення окислів азоту тим більша, чим вища температура пари, тобто чим більша потужність двигуна літака чи ракети. Найбільш шкідливими для озону є викиди військових літаків, кількість яких у світі становить десятки тисяч. Вони літають переважно на висотах озонового шару. Ракети небезпечні тим, що працюють на твердому хлоратному паливі і завдають серйозної локальної шкоди озоновому шару в районі запуску.

На процес руйнування озону впливає і виділення в атмосферу закису азоту в результаті денітрифікації зв'язаного азоту ґрунтовими бактеріями. Надмірне і неконтрольоване внесення міне-

ральних добрив, збільшує кількість закису азоту. Частина закису азоту під впливом бактерій розпадається до молекулярного азоту, а інша частина в атмосфері перетворюється на окисли азоту, які й руйнують озон.

Потужним джерелом руйнування озону є ядерні вибухи. Теплова енергія, що виділяється при цьому, нагріває атмосферу і прискорює такі перетворення хімічних речовин, які за нормальних умов або не відбуваються, або протікають дуже повільно. Такими речовинами, зокрема, є окисли азоту.

Процеси руйнування озону посилюються парниковим ефектом. Джерелом хлору в атмосфері є вулканічні викиди.

Шляхи збереження озонового екрану Землі. У 1987 р. уряди 56 країн підписали *Монреальський протокол*, за яким вони зобов'язалися у найближче десятиріччя вдвічі скоротити виробництво фторхлорвуглеців та інших речовин, що руйнують озоновий шар. До 1996 року промислово розвинені країни повністю припинили виробництво фреонів, а також руйнуючих озон галонів й тетрахлориду вуглецю. Але країни, що розвиваються, зроблять це лише до 2010 року. Наступним етапом має стати заборона метилбромідів та гідрофреонів. Рівень виробництва метилбромідів у 1996 р. був заморожений у промислово розвинених країнах, гідрофреони повністю будуть зняті з виробництва до 2030 року. Країни, що розвиваються, досі ще не взяли зобов'язень по контролю над цими хімічними речовинами.

З моменту підписання Монреальського протоколу завдяки узгодженим зусиллям міжнародного суспільства за ці роки виробництво та споживання речовин, найбільш небезпечних для озонового шару, скоротилося більш ніж удвічі. Було зупинено збільшення вмісту в атмосфері речовин, що руйнують озон.

У промисловості ряду країн СНД вже вживаються достатньо ефективні заходи з охорони озонового шару. Наприклад, серед діючих міжнародних програм захисту озонового шару можна назвати спільний російсько-американський проект «Метеор-3-Томс». З космодрому Плесецьк (Росія) було виведено на орбіту метеорологічний супутник «Метеор-4», на якому, крім штатної науково-дослідницької апаратури, було встановлено спектрометр «Томс», створений в НАСА (США) для вивчення та складання глобальних карт розподілу озону над планетою, а також для стеження за його мінливістю. Вчені вважають, що вже в найближчі роки почнеться відновлення озонового шару.

Світові виробники холодильної техніки відмовилися від фреонів і перейшли на використання озонобезпечних речовин-холодоагентів: пропан-бутанова суміш, спінювач з циклопентаном.

Російські фізики запропонували організувати глобальне очищення атмосфери від фреонів, впливаючи на неї мікрохвильовим розрядом. Створено оригінальні проекти штучного отримання озону в стратосфері.

Контрольні питання

1. Яка будова і газовий склад атмосфери?
2. Які екологічні функції виконує атмосфера?
3. Дайте оцінку ролі різних галузей промисловості в забрудненні атмосфери.
4. Які токсичні речовини потрапляють в атмосферне повітря від авто-транспорту?
5. Як називається отруйна суміш диму, туману й пилу? До яких екологічних наслідків вона призводить?
6. Чим викликаються кислотні дощі і як вони впливають на навколишнє середовище?
7. Поясніть механізм парникового ефекту і проаналізуйте його екологічні наслідки.
8. Чому виснаження озонового шару Землі належить до найважливіших екологічних проблем сучасності?

Охорона і відтворення біологічної різноманітності

8.1. Рослинний світ та його охорона

Загальнопланетарна роль рослин колосальна. Вони відіграють велику роль у кругообігу речовин в природі завдяки здійсненню складного біохімічного процесу – фотосинтезу. *Фотосинтез* – це утворення рослинними організмами органічних речовин за допомогою світлової енергії, що поглинається хлорофілом та іншими фотосинтетичними пігментами. У процесі фотосинтезу відбувається перетворення світлової енергії на енергію хімічних зв'язків. Внаслідок фотосинтезу на Землі утворюється щороку до 200 млрд. т сухої органічної речовини, за рахунок якої підтримується життєдіяльність усіх гетеротрофних організмів.

При фотосинтезі в атмосферу виділяється кисень, а поглинається вуглекислий газ. Таким чином, зелені рослини забезпечують життя на Землі, відіграючи на ній, за словами К.А. Тимірязєва, роль космічного фактора. Так, у сонячний день 1 га лісу виділяє до 200 кг кисню, поглинаючи при цьому 220–280 кг вуглекислого газу; за рік 0,3 га лісу дає в середньому річну потребу в кисні однієї людини (близько 400 кг), а 1 га лісу поглинає до 20 т вуглекислого газу. Сумарне річне поглинання вуглекислого газу лісами Землі складає 30–50 млрд. т, що у 2–3 рази перевищує його виділення.

Частина виділеного рослинами кисню перетворюється на озон, який захищає Землю від жорсткого ультрафіолетового опромінення.

Рослинність здійснює великий вплив на клімат, водойми (регулює стік і випаровування), тваринний світ та інші елементи біосфери, з якими вона тісно взаємопов'язана.

Серед величезної кількості рослин у природі виділяються два основних типи: *деревна і трав'яна рослинність*. Деревна

рослинність використовується в лісовому господарстві і лісовій промисловості. Трав'яниста рослинність (луки і пасовища) – важлива кормова база тваринництва. Природні кормові угіддя займають приблизно 20% площі суші, тобто більш як 3 млрд. га, або вдвоє більше, ніж рілля. Високопродуктивні луки і пасовища можуть давати 20–30 ц/га сіна. Тундрові і лісотундрові пасовища, вкриті ягельними лишайниками, мохом і осокою, дають від 1–2 до 3–5 ц/га сухих кормів.

Рослини утворюють *угруповання*, які є середовищем існування для тварин та інших організмів.

Як природний ресурс на першому місці стоїть лісова рослинність, що є основною і найбільш давньою за походженням природною рослинністю на Землі (табл. 8.1).

В Україні ліси вкривають 15,6% території. За даними останнього обліку, площа лісового фонду становить 10,8 млн. га, з них 9,4 млн. га вкрито лісовою рослинністю.

Хвойні ліси займають 42% загальної площі, у т.ч. сосна – 33%, твердолистяні – 43,3%, у т.ч. дуб – 32%, м'яколистяні – 13,6%, інші деревні породи – 0,5%, чагарники – 0,4%.

Як просторове розміщення, так і стан лісів пов'язані переважно з кліматичними факторами. У цілому клімат України помірно континентальний, за винятком Південного берегу Криму, де він субтропічний. Континентальність зростає із заходу на схід, а лісистість зменшується, становлячи 42% у Карпатах, 26,8% на Поліссі, 13% – у Лісостепу, 10,4% – у Криму та 5,3% – у степовій зоні.

Ліси різноманітні за складом порід. За віком ліси поділяють на молодняк, середнього віку, дозріваючі і дозрілі. Ліси мають велике економічне значення, а також є дуже важливим географіч-

ним фактором, який впливає на інші типи ландшафтів і на біосферу в цілому.

Ліс – глобальний акумулятор живої речовини, який регулює рівень кисневого й вуглецевого балансу. Найбільш великі лісисті регіони світу «виробляють» близько 50% кисню, який надходить в атмосферу. Лісу як біогеоценозу притаманний своєрідний тип обміну речовин та енергії між всіма його компонентами. У процесі цього обміну накопичуються і перетворюються органічні речовини, у тому числі у вигляді біомаси. Середня щорічна продуктивність тропічних дощових лісів сягає 28 т органічної речовини на 1 га, змішаних лісів помірного поясу – 10 т. Близько 90% біомаси біосфери ($17 \cdot 10^9$ сухої речовини) зосереджено в лісах. Ліси, особливо тропічні, – найбільш продуктивна група екосистем Землі, яка відіграє надзвичайно важливу роль у підтриманні екологічної рівноваги в природі.

На одному гектарі лісу помірної зони може зростати лише декілька видів дерев. А на половині гектару тропічного лісу можна зустріти більше 80 видів, хоча всього на цій ділянці зростає в середньому близько 300 дерев.

Розмаїття тропічного лісу створює сприятливі умови для багатьох мешканців лісу. За повідомленням Національної Академії наук США, на 10 км² тропічного лісу можуть жити до 125 видів ссавців, 100 видів плазунів, 400 видів птахів та 150 видів метеликів. Тільки в тропічних лісах Амазонії зосереджена більша половина всіх відомих науці живих організмів.

Значення рослинності в житті людини дуже велике. Рослинність надає необхідне середовище для життя людини і розведених нею організмів. Вона є невичерпним (при розумному використанні й охороні) джерелом різноманітних харчових продуктів, технічної і лікарської сировини, будівельних матеріалів. Багато рослин служать їжею домашнім тваринам, використовуються людиною в різноманітних технологічних процесах. Рослини беруть участь в утворенні корисних копалин, ґрунтів, захищають ґрунти від руйнування потоками води і вітром, від засипання піском.

Для людства особливо важливі незамінні водоохоронні, водорегулюючі, протиерозійні, санітарно-гігієнічні та інші корисні функції лісів.

Ліси відіграють важливу роль у підтриманні підґрунтового, інфільтраційного стоку на певному рівні. Зі збільшенням лісистості в басейнах річок лише на 10% їх водний стік підвищується на 10–15 мм за рік, що значно поліпшує енергетичний потенціал річок. Ліси регулюють розподіл атмосферної вологи, місцеве випаровування, стік і його характер.

Таблиця 8.1. Загальна поверхня лісів на земній кулі

| Регіон земної кулі | Поверхня лісів, млн. га | Лісистість, % | Поверхня лісу на одного жителя, га |
|-------------------------------|-------------------------|---------------|------------------------------------|
| Європа (без СНД) | 141 | 30 | 0,24 |
| Країни СНД | 910 | 41 | 4,20 |
| Північна Америка | 733 | 39 | 3,60 |
| Центральна і Південна Америка | 1031 | 51 | 5,40 |
| Африка | 753 | 25 | 3,30 |
| Азія | 520 | 19 | 0,30 |
| Австралія і Океанія | 96 | 11 | 6,0 |
| Всього на Землі | 4 184 | 31 | 1,35 |

Ліс послаблює процеси водної ерозії ґрунту і запобігає забрудненню річок та інших водойм. Завдяки фільтруючій здатності лісової підстилки і лісового ґрунту каламутність води зменшується на 60–90%. Лісосмуги завширшки 10 м поглинають 45–55% розчиненого у воді аміачного азоту, 73–93% фосфору, 2,8–4,7% нітратного азоту. Лісосмуга значно поліпшує бактеріологічні властивості води, зменшуючи кількість бактерій у воді більш як у 20 разів.

Механізм захисної дії лісонасаджень полягає в регулюванні поверхневого польового стоку і переведенні його в ґрунтовий з наступним поглинанням забруднюючих речовин землею і рослинністю, детоксикацією під впливом мікроорганізмів шкідливих хімічних сполук і залученням їх до природного кругообігу речовин.

Ліси виконують важливу функцію закріплення і охорони ґрунтів. Вони запобігають змиванню і розмиванню ґрунту, зберігають і поліпшують його властивості, закріплюють рухомі піски, зупиняють утворення ярів. Розвинуті кореневі системи дерев виносять на поверхню з глибоких шарів ґрунту мінеральні поживні речовини, які сприяють підтриманню і підвищенню родючості земель. На схилах лісонасадження поглинають рідкий і затримують твердий стоки з розташованих вище ділянок, у результаті чого розташовані нижче площі захищаються від змиву, а днища балок, береги річок – від розмивання і замулення.

У гірській місцевості ліси виконують протизсувну функцію.

У степовій зоні ліси затримують поверхневий стік, зменшують швидкість вітру в приземному шарі, затримують випаровування ґрунтової вологи, оберігають поля від посухи і пилових бур.

Ліси виконують також санітарно-гігієнічні та оздоровчі функції. Радянський біолог Б.П. Токін відкрив (1928) властивість рослин виділяти в повітря захисні речовини – *фітонциди*. Це леткі речовини, які діють на відстані; вони вбивають багато патогенних грибів і бактерій, можуть впливати на багатоклітинні організми, наприклад, затримувати розвиток моллюсків, вбивати комах, гальмувати проростання насіння або розвиток трав. Серед рослин у міських насадженнях важливі різні види тополі, фітонциди яких вбивають збудників дизентерії. Сильно діють і фітонциди черемхи та лавровишні. Експериментально встановлено, що в парках у повітрі міститься у 200 разів менше бактерій, ніж у повітрі міських вулиць. Один гектар хвойного лісу за рік виділяє до 5 кг, а листяного – до 3 кг фітонцидів.

Тривале перебування в лісі сприяє підвищенню активності дихальних ферментів, позитивному збільшенню біострумів мозку,

підвищенню вмісту кисню в крові людини. Відпочинок у лісі – це запорука здоров'я, зняття фізичної й емоційної стомленості, відновлення творчих сил і, безумовно, зниження захворюваності. Рослинність є джерелом естетичної насолоди, здійснює позитивний психологічний вплив. Приємні звуки лісу (пташиний спів, шелест листя), світлотіньова гама та пахощі позитивно впливають на емоційний настрій людини. Лікування в курортних лісах показано для хворих на туберкульоз, бронхіальну астму, серцево-судинні захворювання, катар верхніх дихальних шляхів, вегетативну дистонію, порушення обміну речовин.

Цікаві дослідження були проведені щодо виявлення впливу на психіку людини архітектоніки (форми) крон дерев. Виявилося, що дерева з пірамідальними, кулеподібними і спрямованими вгору кронами підвищують активність нервової системи, овальні, плачучі й зонтикові крони діють заспокійливо.

Рослини лісу абсорбують забруднюючі повітря шкідливі гази, уловлюють пил, сажу, радіоактивні та інші частки, що піднімаються в повітря під час вітру, з викидами промислових об'єктів, під час руху транспорту. Особливо ефективні в цьому плані різновікові змішані насадження; лісонасадженнями з повітря уловлюється до 70% часток пилу, які потім з дощем осідають на землю. Завдяки величезній площі листя (5–15 га на одному гектарі лісу) запиленість повітря знижується в середньому на 42%; 1 га тополиних насаджень із 400 дерев збирає за сезон до 340 кг пилу, хвойні ж породи фільтрують повітря цілорічно. Лісові насадження поглинають шум міста, підвищують у 5–7 разів і більше іонізацію повітря, що сприятливо діє на здоров'я людини. Площа зелених насаджень усіх видів у межах територій міст та інших населених пунктів складає близько 550 тис. га.

Порівняно з користю негативне значення рослин для людини незначне. Деякі види диких рослин зростають як бур'яни на культивованих землях і пасовищах. В окремих місцях доводиться вести боротьбу із заростанням водойм, каналів. Іноді масовий розвиток водної рослинності викликає появу літніх заморів риби.

Відомі й деякі інші випадки негативного впливу рослин на людину, наприклад, отруйних рослин. Пилок рослин може бути алергеном.

З сивої давнини люди навчилися використовувати рослини як лікарську сировину, що не втратило свого значення і до сьогодні.

Рослинні ресурси планети колосальні і можуть забезпечити існування великої кількості людей та інших живих організмів, якщо їх використовувати раціонально і вживати заходів щодо їх охорони і відтворення.

Різноманітна рослинність тропічного лісу надає сучасній селекційній науці цінний генетичний матеріал. Наприклад, нещодавно був відкритий новий злак, який є родичем сучасної окультуреної кукурудзи. Цей злак стійкий до п'яти з семи хвороб, які гублять врожай кукурудзи на великих площах. Вчені сподіваються використати цінні властивості дикого злаку для виведення стійкого до хвороб сорту кукурудзи.

Велика кількість рослин мешкає у Світовому океані. Серед морських рослин переважають водорості. Лише близько 40 видів рослин із 30000, що зустрічаються в морях, представлені вищими рослинами з відділу квіткових.

Рослини заселяють різні ділянки товщі води. Деякі водорості, вільно плаваючи у воді, входять до складу планктону або утворюють більш помітні скупчення, наприклад тину. Інші водорості входять до складу бентосу, прикріплюючись до дна або будь-яких водних предметів.

Дуже великі морські водорості утворюють цілі підводні луки або ліси, які простираються на десятки кілометрів. Як організми, що містять хлорофіл, вони потребують для свого розвитку світла. Тому живуть вони порівняно неглибоко – від 1 м в каламутних водах до 100–300 м у прозорих.

Багато водоростей використовуються промисловістю. Наприклад, чорноморська червона водорість філофора є сировиною для добування цінної речовини – агар-агару. Він застосовується в мікробіології та харчовій промисловості.

З певних видів фукусів та ламінарій у деяких країнах добувають йод. Ці водорості застосовують також в текстильній, шкіряній та інших галузях промисловості. Ламінарія, або морська капуста, – цінний харчовий продукт, багатий на йод. Особливо широко водорості вживаються в їжу населенням Японії і Китаю. Усього у світі в їжу вживається до 70 видів океанічних рослин.

Сушена морська капуста є засобом проти склерозу і використовується в медицині. Деякі водорості багаті на вітаміни, наприклад, в ульві практично стільки ж вітаміну А, скільки в білокачанній капусті. За вмістом вітаміну С одноклітинна водорість хлорела не поступається перед лимонами, а білка в ній у 4 рази більше, ніж у пшениці. З прісноводної водорості спірогіри отримують препарат «Фітосплат», який має радіопротекторні властивості та підвищує захисні функції організму.

У сільському господарстві водорості можуть використовуватись як корм для худоби; бурі, червоні й зелені водорості, викинуті на берег, є гарним добривом.

Рослинні багатства використовуються поки що дуже мало. Водорості складають лише 1% світового видобутку всіх продуктів з океанів. Їх можна розглядати як величезний резерв харчових і промислових ресурсів майбутнього.

Протягом багатьох століть людство використовувало лісові багатства, не турбуючись про наслідки знищення зелених ресурсів планети. За прогнозами вчених, до 25% нинішньої світової флори приречено на зникнення в найближчі 50 років.

Від 80 млн. км² площі суші, яка колись була зайнята природними лісами, залишилося всього 30 млн. км², тобто знищено вже дві третини. Всесвітній фонд дикої природи виявив, що найбільше лісів вирубано в Азії – 88% усієї природної рослинності. У Європі частка вирубаних лісів складає 62%, у Африці – 45%, у Латинській Америці – 41%, у Північній Америці – 39%. В Амазонії, де найбільші простори вкриті вологими тропічними лісами, збереглося більше 85% природного лісу.

Вологі тропічні ліси вважалися неоссяжними й невичерпними, але з'ясувалося, що це зовсім не так. Сьогодні вологі тропічні ліси вкривають лише 5% земної поверхні, а 100 років тому цей показник складав 12%. За таких темпів до 2005 року площа тропічних лісів зменшиться ще на 10–15% (табл. 8.2).

Щороку вирубується або спалюється ділянка тропічного лісу, яка за площею перевищує Англію, – 130000 км². У районі Амазонки, згідно із супутниковими даними, щорічна вирубка лісу збільшується на 10–12%.

Багатство вологого тропічного лісу створювало враження, що після вирубки ліс може швидко відновитися. У книзі Арнольда Ньюмана «Вологий тропічний ліс» («Tropical Rainforest») говориться, що дерева в тропічному лісі – це «дерева, які зростають в пустелі». Ґрунти там неглибокі й бідні. Глибина поверхневого шару рідко буває глибшою за 5 см. Ліс – буквально – живить сам себе. Більша частина поживних речовин, необхідних рослинам, надходить з лісової підстилки, яка в умовах постійної жары і вологости швидко переробляється термітами, грибами та іншими

Таблиця 8.2. Щорічна вирубка в районах тропіків у 1980–1990 рр. (в млн. га)

| Райони | Лісові масиви | Молоді ліси | Всього |
|-----------------------|---------------|-------------|--------------|
| Тропічна зона Америки | 4,34 | 1,27 | 5,61 |
| Тропічна зона Африки | 1,33 | 2,35 | 3,68 |
| Тропічна зона Азії | 1,83 | 0,19 | 2,02 |
| Всього | 7,50 | 3,81 | 11,31 |

організмами. Унаслідок транспірації і випаровування з полога ліси вторинно використовують до 75% дощової води. А потім хмари, утворені в результаті цього процесу, знову живлять ліс водою.

Тропічний ліс з такою системою після значного пошкодження вже не спроможний відновитися.

Площа лісів України за останні 450–500 років зменшилась утричі і є найнижчою у Європі (після Молдови). За ступенем розораності (56,9% проти 25–30%, як того вимагає наукова екологічна теорія) Україна в кілька разів перевищує показник європейських країн, а розораність Степу та Лісостепу у нашій державі сягає 75–85%.

Результати обчислень рівня антропогенізації лісів України вченими Інституту географії НАН України показали, що він становить більше 50%. Найвищим цей показник (понад 80%) є в степових областях, незадовільним – у лісостеповій частині України. Науковці звертають увагу на такі фактори: 1) фактична лісистість областей України на 5–9% нижча від оптимальної, для досягнення якої при існуючих темпах зростання (0,05% на рік) потрібно 120 років; 2) частка лісів, що охороняються, складає лише 1–2% від лісовкритої площі; 3) власними лісовими ресурсами Україна забезпечує свої потреби лише на третину; 4) інтенсивність лісокористування в деяких регіонах набагато перевищує гранично допустимі норми.

Хижацьке знищення лісів на значних площах має різні катастрофічні наслідки (рис. 8.1). Ліс є прекрасним акумулятором вологи, його знищення викликає руйнівні весняні паводки та літні розливи річок. Весняні та дощові води, не зустрічаючи перешкод, швидко стікають по ярах у річки, а потім у моря. Внаслідок цього ґрунтові води поповнюються погано, і рівень їх знижується настільки, що вони вже не можуть поповнити зменшення води в річках та озерах через випаровування в літній період. У результаті водойми починають міліти.

Із знищенням лісів пов'язані повені. Весняні та дощові води, не зустрічаючи на своєму шляху перешкод, швидко збігають в річки і затоплюють береги. Великі повені супроводжуються великими матеріальними збитками та людськими жертвами.

Згубні наслідки вирубування лісів – виникнення селевих потоків, ерозія ґрунтів і зміни клімату. Змив родючого шару ґрунту і яроутворення під впливом поверхневих і, особливо, зливових потоків води поширені практично по всій території України. 80% орних земель пошкоджено ерозією, половина з них – середньо- і сильноеродовані землі. Це означає, що на таких землях змито від третини до половини родючого верхнього шару

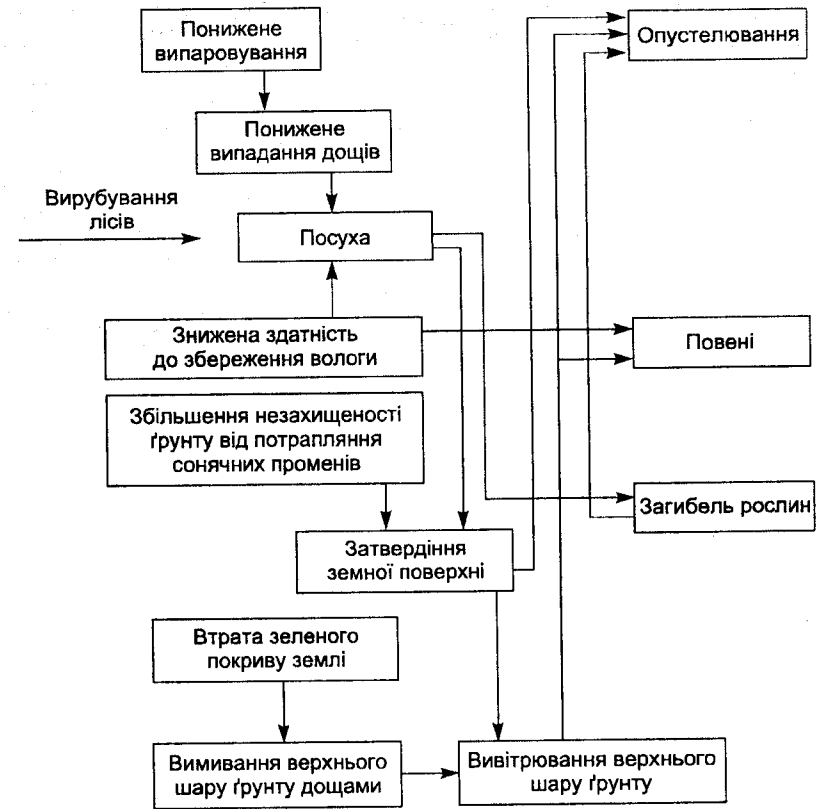


Рис. 8.1. Екологічні наслідки вирубування лісів

ґрунту; змив лише одного сантиметру його зменшує врожай зернових на 2 ц/га.

Вирубування лісів робить клімат більш сухим та континентальним, сприяє посиленню вітрів, поширенню суховіїв, виникненню посух та ін.

Значної шкоди лісовим масивам завдають *викиди промислових підприємств*. Надзвичайно шкідливими речовинами для рослин є двоокиси сірки і азоту, озон, а також перекис водню. Механізм дії цих речовин неоднаковий, оскільки ліси розташовані в різних кліматичних зонах, мають різний склад, ростуть на різних ґрунтах.

Найбільшої шкоди лісам завдають викиди підприємств кольорової металургії. Кожний комбінат пригнічує лісову рослинність в радіусі до 150 км.

Найбільш імовірна причина загибелі багатьох лісів – *кислотні дощі*. Шкідливі речовини із опадів надходять у рослини через хвою чи листя та через закиснений ґрунт. У дерев сповільнюється швидкість радіального росту, хвоя після первинного пошкодження стає доступною для шкідників, спостерігається хлороз і опадання хвої, відмирання гілок (знизу догори і від центру стовбура до периферії), повне засихання дерева.

Сильне закиснення лісових ґрунтів (на 1–1,5 одиницю рН) виникає в результаті вилужування поживних речовин під впливом кислих опадів і озону. Процес супроводжується переведенням нерозчинних сполук алюмінію (він є компонентом глинистих ґрунтів) у розчинні. Чим більший вміст розчинних форм алюмінію, тим інтенсивніше зменшується маса кореневої системи і відмирають кореневі волоски. Аналогічний ефект спричиняють і сполуки заліза.

Із підвищенням кислотності ґрунту і утворенням розчинних форм токсичних металів різко знижується біохімічна роль ґрунтових мікроорганізмів, пригнічується їх мікоризна активність.

У промислових зонах на швидкість росту та загальний фізіологічний стан дерев впливають і інші токсичні сполуки (етилен, анілін), продукти фотохімічного окиснення (пероксиацилнітрат), фториди, які утворюються при виробництві алюмінію, амоній, що викидається заводами і тваринницькими фермами.

Пошкодження від впливу різних компонентів атмосфери спостерігаються не тільки в рівнинних, але й у високогірних лісах.

Значної шкоди лісам завдають *пожежі*. Масштаб впливу лісових пожеж на біосферу Землі належить до глобальних. Природні пожежі – важливий фактор динаміки лісового покриву. Вони значно впливають на біорізноманітність, вікову структуру деревостоїв, співвідношення видів, потоки енергії і біогеохімічні цикли в лісових екосистемах (див. п. 9.2).

Значну роль у погіршенні стану лісів відіграють комахи, що пошкоджують хвою та листя. В умовах України найбільше від них страждають дуб і сосна – основні лісоутворюючі породи. У насадженнях бука, граба, ялини та ялиці, що ростуть переважно у більш сприятливих для лісу умовах західних областей країни, негативний вплив хвоелистогризів значно менший. Середньорічна площа осередків шкідників листя дуба в перерахунку на 1000 га листяних насаджень становить 49,6 га, хвоегризів – 21,5 га на кожну тисячу гектарів соснових насаджень. Ймовірність і частота виникнення спалахів масового розмноження шкідливих видів комах зростає зі збільшенням антропогенного навантаження на ліси.

Руйнацію фітоценозів викликає розорювання луків і степових схилів, надмірне випасання худоби, забруднення води. Освоєння земель під присадибні ділянки та городи повністю знищило резервати степової рослинності. Повсюдне скорочення площ природної лісової та лучної рослинності спричинило пересихання та забруднення вододжерел, зниження рівня ґрунтових вод, сприяло інтенсивній евтрофікації водойм, послабленню водоочисного ефекту. Непоодинокі випадки, коли межі полів підходять під уріз води.

Встановлено обернену кореляційну залежність між захворюваністю населення і градієнтом лісистості, а також пряму кореляційну залежність між показниками захворюваності та ступенем розораності земель. З лісистістю пов'язані як географія загальної захворюваності, так і локальність окремих злоякісних новоутворень.

Розробка крейдяних кар'єрів та випас худоби призводять до знищення цінних ділянок реліктової крейдяної рослинності. Недостатній рівень екологічної культури завдає шкоди весняним первоцвітам. Біля населених пунктів помітно зменшилася чисельність первоцвіту звичайного, проліски сибірської, тюльпана дібровного, багатьох видів фіалок. Посиленню навантаження на природні масиви лікарських рослин сприяє їх використання в народній медицині та фітотерапії. Це стосується лікарських рослин, сировинний ареал яких обмежений, і заготівля їх сировини навіть для власних потреб може призвести до зникнення виду в даній місцевості. Інтенсивна нераціональна заготівля лікарських рослин спричинила зменшення бази природної сировини таких гостродефіцитних видів, як горицвіт весняний, астрагал шерстистоквітковий, гірчак зміїний, солодка гола, арніка гірська, лепеха болотяна та ін. Інтенсивний антропогенний тиск на природну рослинність спричинив розвиток незворотних сукцесій, в процесі яких відчутно скоротилися, а в окремих регіонах майже виснажилися природні запаси такої цінної і раніше дуже поширеної лікарської сировини – звіробію звичайного.

На забрудненій радіонуклідами території України зосереджено близько 60% ресурсного потенціалу чорниці, 40% брусниці, 70% крушини, бобівнику, плавуну булавовидного та вересу, 90% журавлини, 80% багна болотного та чебрецю повзучого, 20% конвалії та перстачу білого, 100% мучниці, 30% щитовника, 40% орляку та калгану.

Зростання антропогенного впливу на навколишнє середовище викликає скорочення площ, зайнятих природними фітоценозами, деградацію ландшафтів, збідніння флори, зменшення чисельності популяцій окремих видів і запасів рослинної сировини.

У зв'язку із зазначеними видами впливу людської діяльності на рослинний світ збереження природної гетерогенності фітоценофонду має бути завжди в центрі уваги спеціалістів та науковців. Для підтримання організованості біосфери як глобальної екосистеми важливо зберегти таксономічне різноманіття ландшафтів, необхідне для еволюції біологічних видів і філоценогенеза рослинних угруповань.

Рациональне використання лісових ресурсів неможливе без їх ретельного вивчення і суворого обліку. Відновлення природних лісів і розведення нових порід дерев, їх інтродукція і акліматизація мають вестися на науковій основі. Рациональне лісокористування передбачає рівномірне вирубування всіх порід дерев і правильне розміщення лісозаготівель, яке виключає перерубки в малолісних районах. При правильному веденні лісового господарства вирубки чергуються так, що на кожній окремо взятій ділянці вони повторно проводяться тільки через 80–100 років, коли ліс досягне повної зрілості. У кожній географічній зоні повинні бути встановлені науково обґрунтовані норми вирубки з урахуванням різноманітного призначення лісів та фактичних можливостей промислового освоєння їх.

Не допускається вирубування водореґулюючих і водоохоронних лісів.

При охороні лісу передбачається охорона багаторічних дерев і цінних ділянок лісового біоценозу (рідкісні породи дерев, мисливські угіддя, токовища глухарів і тетеревів, лісові озера та ін.), охорона існуючих та перспективних місць відпочинку, боротьба з лісовими пожежами. Одним із важливих факторів охорони лісу є правильна організація лісової промисловості та рационалізація використання деревини. Створення ліспромислових комплексів дозволяє забезпечити більш повне використання деревини. Найбільший ефект стосовно підвищення продуктивності мають дати лісовідновлювальні роботи. Велику роль у підвищенні продуктивності лісів відіграє боротьба з лісовими пожежами, шкідниками і хворобами деревних порід.

Агролісомеліорація – це система лісівничих заходів, які спрямовані на поліпшення природних умов територій та забезпечення підвищення продуктивності лісових угідь. Агролісомеліорація полягає у використанні ґрунтозахисних, водореґулюючих та інших середовищезахисних властивостей захисних лісових насаджень.

Агролісомеліоративними роботами займаються лісгоспи, ліспромгоспи, лісомеліоративні станції та станції захисту лісу. Лісомеліоративні станції створюються в районах, які страждають

від повітряної та водної ерозії, для виконання робіт по закріпленню захисними насадженнями ярів, схилів, балок, пісків та інших еродованих земель; для створення захисних лісових насаджень на сільськогосподарських землях. Земельні ділянки, на яких створюються захисні лісові насадження, відносять до лісомеліоративного фонду. До нього також належать береги річок і водойм, гірські схили, надмірно зволожені, осушувані та зрошувані землі, аридні та тундрові пасовища, терикони, смуги водовідведення на залізницях та автомобільних шляхах.

Захисне лісорозведення відіграє важливу роль у збільшенні загальної біологічної продуктивності територій. Крім прямого меліоративного ефекту, захисні лісові насадження мають важливе значення для розширення сировинної бази дикорослих плодівих дерев, грибів, лікарської і технічної сировини, медоносних трав.

Для захисту лісу від шкідливих видів хвое- і листогризухих видів комах використовуються різні методи, серед них найбільш перспективним і екологічно безпечним є біологічний метод.

Охорона і поліпшення природних кормових угідь передбачає цілу низку заходів. Це осушення заболочених земель, вапнування, внесення добрив, підсів трав, відповідна зміна складу травостою та ін. Охорона природних кормових угідь потребує правильного пасовищного обороту, який регулюватиме випас.

Для збереження біологічної стійкості агроекосистем рекомендується серед великих площ оброблюваних земель залишати ділянки природної рослинності (зарості чагарників, групи дерев, трав'янисті угруповання) як регулятори ландшафтного балансу і створювати штучні лісосмуги. Створити нові лісонасадження можна шляхом вилучення із сільськогосподарського вжитку низкопродуктивних земель (які мають високу ступінь еродованості, низький якісний стан ґрунтів, негативний баланс гумусу).

Створення штучних лісових насаджень – один з найбільш ефективних шляхів рекультивації територій, порушених в результаті будівництва жилих районів у містах та великих транспортних магістралей. При цьому дуже важливо правильно оцінювати причини і характер змін, які відбуваються в розташованих поблизу лісових насаджень і проектувати найбільш перспективні типи лісових культур з урахуванням їх можливої трансформації в майбутньому.

Особливу увагу слід приділити формуванню на території лісопарків пейзажних лісових культур, у першу чергу – ландшафтних груп, які є одними з найбільш цікавих елементів рекреаційних лісів. Велике значення має підбір асортименту порід. Компоненти штучних насаджень повинні повною мірою відповідати

лісорослинним умовам, бути високостійкими до антропогенного впливу і добре поєднуватися при сумісному проростанні на всіх етапах існування насадження.

Стан природних ресурсів більшості цінних дикорослих лікарських рослин потребує законодавчого затвердження норм та правил їх використання, розвитку науково-дослідницьких робіт по введенню в культуру цінних рідкісних та зникаючих видів, пошуку резервів лікарських рослин офіційної медицини з наступною організацією утіл спеціального використання на території виявлених природних масивів лікарських рослин. Передача природних утіл в оренду, під садово-городні ділянки, під забудову та інше має проводитися тільки на підставі експертної оцінки вартості вилучених природних рослинних ресурсів на території даних утіл.

Збереження біологічної різноманітності (біофілія) – це глобальна проблема екології. Сьогодні ні в кого не викликає сумніву той факт, що тільки у випадку збереження біорізноманітності можливе стабільне функціонування біосфери і збереження життя на нашій планеті. Наукове узагальнення інформації про охорону популяцій окремих видів рослин міститься в Червоних книгах. До Червоної книги України (1992) занесено 541 вид рослин і грибів (з них: судинних рослин – 439 видів, мохоподібних – 28 видів, водоростей – 17 видів, лишайників – 27 видів, грибів – 30 видів) (див. п. 8.4).

Встановлено, що життєздатність біологічних видів можна забезпечити лише у випадках збереження всіх рослинних угруповань. Природні *рослинні угруповання* – це сукупність певних видів рослин, що зростають на ділянках з однотипними умовами місцезростання та перебувають у тісній взаємодії як між собою, так і з умовами навколишнього середовища. Тому необхідна також охорона ландшафтів, з якими угруповання пов'язані екологічно і філоценогенетично. Завдання збереження рослинного світу і підтримання природного філоценогенетичного процесу в природі необхідно вирішувати разом із питанням охорони генофонду і фітоценофонду, всієї генетичної і фітоценогенетичної різноманітності природних екосистем. Ці принципи були покладені в основу *Зеленої книги*. До Зеленої книги України занесено 127 рідкісних, зникаючих і типових угруповань різного рангу, наведені мотиви і категорії їх охорони, поширення і видовий склад.

Наукове значення Зеленої книги полягає в тому, що в ній вміщені відомості про реліктові, ендемічні та інші рідкісні угруповання. Таким чином, вона створює передумови для дослідження історичних етапів розвитку рослинності та з'ясування закономірностей формування її різних типів.

Положенням про Зелену книгу України визначено п'ять категорій рослинних угруповань, що потребують охорони та занесення до Зеленої книги України, а саме:

- корінні рослинні угруповання, у складі яких домінують види рослин, занесені до Червоної книги України, а також реліктові та ендемічні види рослин;
- корінні рослинні угруповання, склад яких визначається типовими видами рослин, що зростають на межі свого ареалу чи висотного поширення і мають тенденцію до зниження свого життєвого потенціалу;
- рослинні угруповання, що не пов'язані з природною зональністю (болота, луки, водні об'єкти тощо) і потребують охорони з ботаніко-географічних міркувань;
- рослинні угруповання, взаємопов'язані зі зникаючими видами представників тваринного світу;
- рослинні угруповання, утворені поширеними в минулому видами рослин, які стали рідкісними під впливом антропогенних чи стихійних факторів.

Одним із заходів охорони рослинного світу є розширення заповідних об'єктів і поліпшення їх структури. Разом з формою охорони закритого типу (заповідники) доцільно розвивати мережу об'єктів напіввідкритого напівфункціонального типу – природні національні парки із зонами абсолютної заповідності, виділені зони помірної охорони і рекреації.

Нераціональне рекреаційне використання ландшафтів часто викликає порушення ґрунтового та рослинного покривів, погіршення зв'язків у біогеоценозах. Це явище має назву *рекреаційної дигресії*. У зв'язку з цим охорона рослинного світу в процесі рекреаційного використання ландшафтів стає важливим розділом охорони природи.

Ефективним шляхом збереження рідкісних видів і генофонду рослинного світу є створення їх живих колекцій в ботанічних садах, використання в озелененні. Так, у Королівському ботанічному саду в К'ю (Великобританія) з метою охорони генофонду рослин створений банк насіння. В банку зібрано 25 тис. рослин, що складає більше 10% насінних рослин світу.

Найбільшим в Україні (і четвертим у світі) є Національний банк генетичних ресурсів рослин України при УкрНДІ рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (м. Харків).

Нормативно-правовою базою охорони рослинного світу в Україні є Закон України «Про рослинний світ» від 09.04.1999 р.; лісові відносини регулюються Лісовим кодексом України від 21.01.1994 р. та іншими актами екологічного законодавства України (див. п. 12.11; додаток 2).

8.2. Тваринний світ і його охорона

Тваринний світ є важливою частиною біосфери нашої планети. Разом із рослинами тварини відіграють виключну роль у міграції хімічних елементів, яка лежить в основі існуючих в природі взаємозв'язків.

На Землі існує більше 1,5 млн. видів тварин, 60–70% з них становлять безхребетні.

Кліматична, геологічна та ландшафтна різноманітність і велика територія України обумовлюють видове багатство тваринного світу. Включаючи акваторії Чорного і Азовського морів, у нас в країні мешкає близько 44800 видів тварин. Найбільш численні такі таксони: членистоногі – більш ніж 39000 видів, круглі черви – 1457, стожкові черви – 1288, найпростіші – більш ніж 1200, хордові – більше 700, кільчасті черви – 400, молюски – 369 видів.

Найбільше уваги зараз приділяється вивченню, охороні, відтворенню та раціональному використанню хребетних тварин, фауна яких представлена в Україні більш ніж 200 видами риб, 18 видами земноводних, 20 видами плазунів, більш як 400 видами птахів та 101 видом ссавців.

Тварини відіграють важливу роль у житті планети та людини. Велике значення вони мають у формуванні ландшафтів. За рахунок морських, переважно одноклітинних, тварин із твердим скелетом відбулося утворення осадових порід (крейди, вапняку та ін.), поклади яких займають велику територію на поверхні Землі. З діяльністю представників кишковопорожнинних тварин – коралових поліпів – пов'язане виникнення в теплих морях чисельних коралових островів – атолів, загальна площа яких дуже значна.

Велика роль тварин в утворенні ґрунту і кори вивітрювання. Існуючі у великій кількості в ґрунті дрібні круглі черви (нематоди), ґрунтові кліщі, дощові черви, личинки комах, різні ссавці та інші тварини розпушують ґрунт, сприяють аерації і проникненню вологи, збагачують його органічними речовинами, підвищують родючість.

За участю тварин формується хімічний склад підземних і ґрунтових вод.

Тварини впливають на життя рослин. Одні з них є запилювачами рослин (багато видів комах, деякі птахи – колібрі, нектарниці, окремі види кажанів), інші – переносниками насіння (багато птахів і ссавців). Значна кількість рослин зовсім не може існувати без тварин, тому що без їх допомоги не можуть запилюватися або розповсюджуватися. Велика кількість рослиноїдних

тварин поїдає рослини, сприяючи цим поліпшенню рослинного покриву.

Таким чином, беручи участь у кругообігу речовин у природі, впливаючи на стан і розвиток інших її компонентів, тварини відіграють велику роль у підтриманні динамічної рівноваги в живій природі.

Все це говорить про велику роль, яку відіграють тварини в природних екосистемах.

Неоціненна роль тварин в житті людини. Багато з них є важливим джерелом харчування і сировини для промислового виробництва. Це сільськогосподарські тварини, риба, пушні звірі, різноманітна дичина.

Дика фауна є невичерпним джерелом для збагачення різноманіття домашніх тварин. У наш час інтенсивно одомашнюються пушні звірі (соболь, норка, лисиця та ін.), проводяться дослідження з приручення лося, страуса, білої куропатки, глухаря та ін. При виведенні нових порід і з метою поліпшення якості існуючих порід використовуються для схрещування їх близькі дикі родичі.

Безхребетні тварини мають особливе значення як фільтратори для очищення води: вони вилучають частки органіки та дрібних організмів із води, тим самим очищаючи її (губки, коралові поліпи, ракоподібні, молюски та ін.).

Багато видів тварин завдають шкоди сільському господарству, переносять збудників та викликають захворювання людини і сільськогосподарських тварин (найпростіші, гельмінти, комахи, гризуни та ін.). Водночас багато видів є винищувачами зазначених шкідливих, у чому полягає їх велика користь.

Багато тварин є продуцентами корисних речовин (мед, віск, кармін, шовк, лак, спермацет, зміїна та бджолина отрута та ін.), що знайшли своє використання в народній та офіційній медицині, промисловості.

Тварини є об'єктами наукових досліджень, у тому числі медико-біологічних, використовуються як моделі в біоніці. Усім відоме також естетичне значення тварин.

Оцінюючи значення окремих видів тварин для людини, слід підкреслити, що абсолютно шкідливих, як і абсолютно корисних, тварин у природі немає. Значення кожного з них різнобічне і часто суттєво змінюється залежно від місця існування, сезону року, чисельності та характеру господарської діяльності людини. Нейтральні або корисні види можуть стати шкідливими, а шкідливі – корисними.

Термін «шкідник» визначає такі організми, які спричиняють негативний вплив на виживання або благополуччя людини, діючи

як паразити або переносники інфекцій, конкуруючи з нею за їжу, волокнисті матеріали або інші корисні ресурси чи просто дошкуляючи їй. Тому визначення «шкідник» дуже суб'єктивне і відбиває лише точку зору людини. Справді об'єктивна, суворо наукова думка приводить до висновку, що концепція шкідника недоречна, бо кожний організм відіграє важливу роль у розвитку і збереженні екологічних угруповань. З цієї позиції стає очевидним, що тільки один організм реально загрожує стабільності і продовженню існування живих систем на нашій планеті, і це Людина розумна (*Homo sapiens*).

Ми повинні розуміти, що кожний вид, усі його особини втягнені в боротьбу з іншими за обмежені запаси важливих ресурсів. Відповідно, з урахуванням суб'єктивної перспективи видів чи особин ідея шкідника чи конкурента багатозначна і має сенс. Тварин треба розглядати об'єктивно, з обох поглядів і, щоб розуміти їх справжню роль у природі й нашому житті, необхідно дотримуватися наукового підходу.

Існує багато прикладів того, як тварини, що вважалися шкідливими, після ретельного вивчення їх біології і способу життя визнавалися, навпаки, дуже корисними. Тут можна сказати, зокрема, про хижаків, що є діючим фактором природного добору. Хижі тварини оздоровлюють популяції інших тварин, які є для них кормом. Регулюючи чисельність хижаків там, де їх багато і де вони завдають шкоди, слід турбуватися про їх охорону в місцях з низькою чисельністю.

Кожен вид має або може мати в майбутньому певне позитивне (пряме або опосередковане) значення для людини, і тому повне знищення якогось виду тварин недопустиме. Для переконливості цього безсумнівного положення дозволимо собі навести цитату з книги відомих російських учених О. Банникова і В. Флінта «Мы должны их спасти». Автори пишуть: «Кожний вид має неповторний генофонд, який склався в результаті природного добору в процесі його еволюції. Усі види мають потенційну економічну цінність і для людини, оскільки неможливо передбачити, які види можуть стати з часом корисними або навіть незамінними. Можливості використання видів настільки непередбачені, що було б найбільшою помилкою дати вимерти якомусь виду тільки тому, що сьогодні ми не знаємо його корисності».

Переконливими є також слова відомого американського еколога Олдо Леопольда: «Зберігати кожний гвинтик, кожне коліщатко – ось перше правило тих, хто прагне розібратися в невідомій машині». Під машиною О. Леопольд розуміє складну структуру біосфери.

Тваринний світ належить до відновлюваних природних ресурсів. Однак для збереження здатності до відновлення потрібні конкретні природні умови, не порушені людиною, де відновні процеси відбуваються з певною швидкістю. У наш час темпи витрачання відновлюваних ресурсів часто не відповідають темпам відновлення. Надмірне витрачання відновлюваних ресурсів може призвести до їх виснаження. Прикладом може бути проблема рибних ресурсів. Тривалий час вважали, що їх ресурси невиснажені. Сьогодні показало, що ця думка виявилася помилковою.

У відомому документі, розробленому МСОП за підтримки ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища) і ФАО (Продовольча і сільськогосподарська організація ООН), який має назву «Все-світня стратегія охорони природи», разом з виділенням основних вимог щодо охорони природного навколишнього середовища розглянуті основні фактори, які загрожують у наш час тваринам. До них належать руйнування або деградація місць існування, переексплуатація, вплив інтродукованих видів, втрата, скорочення або погіршення кормової бази, знищення диких тварин.

Порушення й деградація місць існування спричиняє найбільш негативний вплив на всі групи тварин. Він загрожує 67% загальної кількості всіх рідкісних і зникаючих видів тварин. До цього фактору відносять інтенсифікацію ведення сільського господарства, вирубування лісів, будівництво меліоративних споруд та осушувальну меліорацію, випалювання рослинності та антропогенні лісові пожежі, розширення забудови, природні явища.

Вирубування лісів, розорення степів, осушення боліт, спорудження водосховищ, каналів, прокладання автошляхів та залізниць, ліній електропередач, будування міст, промислових об'єктів, розробка корисних копалин відкритим способом тощо докорінно змінюють екосистеми. Для тварин, що пристосувалися до певних умов протягом тисячоліть, такі різкі зміни виявляються несприятливими, і вони або повністю зникають або ж стають рідкісними.

Найчастіше зміни в екологічних системах відбуваються повільно, малопомітно, однак вплив їх на тваринний світ в кінцевому результаті значний.

Хімізація сільського господарства викликає зміну генетичних, фізіологічних, біохімічних та інших функцій живих організмів. Пестициди призводять до зменшення кількості тварин на великих територіях. Встановлено, що кількість отрутохімікатів в організмі тварин збільшується по ланцюгу живлення. Слід також зазначити, що теплокровні тварини (ссавці, птахи) менш чутливі до пестицидів, ніж холонокровні хребетні (риби, плазуни та

земноводні). Сильно страждають від пестицидів і корисні безхребетні тварини, зокрема, дощові черви, комахи-запилювачі та ін.

Забирання води для зрошення полів викликає загибель мальків риб. З поливних земель можуть зникнути сухолюбні тварини. Відомі численні випадки загибелі тварин від сільськогосподарської техніки. Різні дії – рибальство, обробка сільгоспугідь, заготівля дров, рекреаційне навантаження – викликають розлякування тварин, особливо це небезпечно під час розмноження.

Величезна кількість тварин гине під колесами автомобілів на великих автомагістралях, загрозою для птахів є літаки та різні високі споруди, високовольні лінії електропередач.

До серйозних екологічних наслідків призводить забруднення атмосферного повітря і водойм відходами промислового виробництва, стічними водами комунальних підприємств. Екологічним лихом для водної фауни стає забруднення морських екосистем нафтою і нафтопродуктами.

Гідротехнічні споруди часто стають нездоланною перешкодою на шляху до нересту для багатьох видів цінних промислових риб і викликають інші негативні екологічні наслідки, які часто не враховуються при проектуванні таких об'єктів.

Значної шкоди тваринам завдає *пряме знищення*. В результаті переслідування з боку людини були повністю знищені лісові слони, стеллерова корова, тури, нелітаючі голуби – дронти, птах додо, безкрилі гагарки, лабрадорські гаги, європейські ібіси, мандрівні голуби та багато інших. Тепер вони є представниками сумного Чорного списку, опублікованого в 1973 р. МСОП. Тільки ссавців, починаючи з 1600 року, зникло з лиця Землі 63 види і 55 підвидів. З 1980 року зникло 74 види птахів. Більше 90% зниклих видів тварин мешкали на островах. Вони не змогли вижити при вселенні інтродукованих людьми хижаків, нових видів рослин, захворювань і видів-конкурентів. На них полювали заради цінного м'яса, красивого пір'я, а місць існування цих тварин незворотно змінювалися під антропогенним тиском.

Зникали тварини і з території України: тур – у XV столітті, кулан – у XVII, сайгак – у XIX. Деякі види остаточно були знищені саме тут. Зокрема, кінь тарпан, колись значно поширений у Європі та Азії. Останнього тарпана в природі було вбито в 1879 р. за 35 км від Асканії-Нова, а один дожив до 1918 р. на кінному заводі м. Миргорода Полтавської області.

Зникнення видів вважається природним процесом, і палеонтологічні дані вказують на середню швидкість вимирання в один вид за століття. Але останні 200 років швидкість зникнення видів зросла мінімум в 40 разів. У всіх життєвих форм масшта-

би вимирання в 100–1000 разів більші статистично очікуваних; ця швидкість зникнення видів прямо пов'язана з деструктивним і нестійким впливом людства на природу Землі.

У різних частинах світу на межі повного зникнення перебуває багато більше 1000 видів: горила, білий ведмідь, азіатські носороги, лев, тигр, гепард, багато видів птахів та інших тварин. Чисельність деяких видів оцінюється всього лише в декілька сот пар особин. У деяких країнах, кількість видів птахів, що знаходяться під загрозою зникнення, дуже велика. Це, в першу чергу, держави Америки і Південно-Східної Азії: три «країни-рекордсмени» – Бразилія (111 видів під загрозою зникнення), Індонезія (92 види) і Колумбія (79 видів). Особливо цінними в кількісному відношенні є атлантичні ліси на сході Бразилії, тоді як найбільша на одиницю площі кількість видів птахів, яким загрожує повне зникнення, відмічена на Філіппінах. 75% зникаючих видів птахів мешкають у тропічних лісах. Взагалі на грані зникнення знаходиться майже чверть ссавців і восьма частина птахів (інформація лише про ті види, за якими ведуться спостереження).

Переексплуатація тваринних ресурсів виникає тоді, коли промисел перевищує здатність їх до відновлення. Щоб тварини зникли, навіть не потрібне їх повне знищення, достатньо порушити структуру популяції. Існує норма чисельності для кожного виду, нижче якої його існування стає неможливим.

Однією з причин скорочення видів є браконьєрство. *Браконьєрство* – це незаконне добування тварин, у тому числі риб. Форми браконьєрства можуть бути різними, найчастіше це добування риб забороненими засобами і знаряддями виловлювання. До форм браконьєрства належить виловлювання риби в заборонених місцях, виловлювання риби нестатевозрілої чи в період розмноження (нересту); добування тварин, що занесені до Червоної книги України. Соціальна небезпека браконьєрства дуже велика: воно завдає шкоди охороні природи і ресурсам промислових тварин, підриває їх відтворення, знижує економічний потенціал мисливського і рибного господарств.

Зниження обсяг промислового вилову риби в Україні обумовлене багатьма факторами. Серед них можна виділити такі: перевилов риби, тобто виловлювання її в більшій кількості, ніж відтворюється; забруднення водойм, що викликає зміну кисневого режиму, режиму живлення, отруєння та загибель риби; негативний вплив гідротехнічних споруд, який виявляється у зміні режиму стоку річок, розподілі біогенних речовин, перекритті шляхів до місць нересту прохідних риб та ін.; обміління річок, погіршення умов життя риб, зниження рівня та підвищення засоленості

води у внутрішніх морях. У Чорному та Азовському морях на величину запасів планктоноїдних риб негативно впливає такий фактор, як розвиток їх трофічного конкурента – гребневика мнеопсіса.

Зважаючи на значення тваринного світу та вплив на нього антропогенного фактора, особливої актуальності набувають питання охорони, відтворення та раціонального використання тваринного світу. З цією метою проводяться організаційно-господарські, біологічні, культурно-виховні заходи. Першочергове значення в справі охорони тваринного світу мають заходи правового характеру, тобто законодавче регулювання.

Відносини в галузі охорони, використання і відтворення тваринного світу, об'єкти якого перебувають у стані природної волі, у неволі або напіввільних умовах, на суші, у воді, ґрунті й повітрі, постійно чи тимчасово населяють територію України або належать до природних багатств її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони, регулюються Законом України від 13.12.2001 р. «Про тваринний світ» та іншими прийнятими відповідно до них актами законодавства України і Автономної Республіки Крим (див. п. 12.12; додаток 2).

З метою охорони рідкісних і зникаючих видів тварин укладені міжнародні конвенції. Серед них можна назвати такі – *Конвенція по захисту тюленів*, що мешкають у північних частинах Тихого океану (1930 р.), *Конвенція по регулюванню китобійного промислу* (1946 р.), *Конвенція про судноплавство і рибальство на Дунаї* (1948 р.), *Конвенція про рибальство і охорону морських ресурсів* (1958 р.), *Договір про захист білого ведмеда* (1973 р.), *Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, які перебувають під загрозою зникнення* (1973 р.) та ін.

Заходами охорони і раціонального використання тваринних ресурсів є створення мисливських, звірівницьких та рибних господарств, морської аквакультури.

Загальна площа мисливських угідь України становить 52049 тис. га. На збільшення чисельності мисливських тварин спрямовані, поряд з охороною, важливі біотехнічні заходи з поліпшення стану середовища перебування тварин, а також їх штучного розведення в неволі з наступним випусканням у природу. Найважливішими мисливськими тваринами в Україні є лань, кабан, байбак, фазан, качка, лисиця. На території мисливських угідь проводиться підгодівля тварин, висівання кормових культур, створюються солонці, галечники та інші штучні гніздівлі. Виняткове значення для охорони тваринного світу має виділення мисливсь-

ких заказників, тобто ділянок угідь, де мисливство заборонено на певний строк на всі або на окремі види тварин.

Відстріл, відловлювання та інші види добування і використання диких тварин регулюються різними законодавчими і нормативними актами. У повсякденній практиці основними документами є положення про мисливське господарство і правила та строки полювання. Ці положення і правила визначають як загальний правовий режим охорони тваринного світу, який є державною власністю, так і порядок використання ресурсів фауни – умови отримання права на добування звірів і птахів, строки, способи і знаряддя полювання, а також відповідальність за порушення цих правил. У правилах передбачається також плановість і суворе нормування добування. Дозволяючи полювання лише в певні проміжки часу за рік, правила мають на меті недопущення надмірного добування диких тварин, а також їх охорону в періоди розмноження.

У зв'язку з різко вираженою сезонністю природних явищ тварини розмножуються лише в певні часи року. Очевидно, що полювання на них у період спарювання (гону), вагітності самок, вирощування молодняка недопустиме, бо це порушило б нормальний хід розмноження і відтворення поголов'я. Полювання недоцільно проводити також і в той час, коли мисливські тварини дають низькоякісну, малоцінну продукцію (шкіру, м'ясо та ін.). Полювання на хутрових звірів, як правило, починається пізно восени, коли повністю дозріє їхнє зимове хутро, і триває до кінця зими, до появи перших ознак весняного линіння. На більшість копитних полюють восени або на початку зими, коли підросте молодняк. Полювання на пернату дичину, як правило, починається в серпні і триває на пролітних видів птахів до їх відлітання на південь, а на осілі види – до кінця зими. Іноді дозволяється весняне полювання на самців водних птахів. Строки полювання на різні види мисливських тварин встановлюються органами мисливської інспекції.

З метою запобігання перепромислу ряду особливо цінних мисливських тварин полювання на них проводять тільки за особливими дозволами – ліцензіями, які видаються органами Державної мисливської інспекції. Кількість ліцензій визначається запасами даної тварини в тій чи іншій області (за спеціальними обліками чисельності тварин). У мисливських господарствах часто для кожного мисливця встановлюється норма добування різних тварин за одне полювання, за один день полювання чи за весь мисливський сезон.

За недотримання правил полювання, браконьєрство винні при-
тягуються до відповідальності. Форми відповідальності і види

стягнень відрізняються залежно від ступеня громадської небезпеки і шкідливості тих чи інших видів браконьєрства.

Охорона і використання рибних запасів також регулюється положенням і правилами рибальства, розробленими відповідно до місцевих умов. Їх дотримання є обов'язковим як для підприємств, що ведуть промислове виловлювання риби, так і для громадян, що займаються любительською рибалкою.

Особливе місце в правилах посідає питання про допустимість тих чи інших видів лову. Заборонено, наприклад, застосування дрібнокомірчастих неводів для лову тюльки, бо це може негативно вплинути на молодь інших цінних промислових риб.

Положення і правила рибальства забороняють добування риби біля гребель і шлюзів ближче ніж за 500 м і між устоями мостів.

Забороняється також добування риби згубними способами і знаряддями: вибуховими і отруйними речовинами, острогою, вогнепальною зброєю, обладнанням запруд та ін.

Забороняється забруднювати водойми і їх береги, самовільно проводити днопоглиблювальні і вибухові роботи.

Любительська ловля вудкою дозволяється в усіх місцях, крім заповідних і тих водойм, де риба розводиться штучно. Застосування інших знарядь любительського ловіння допускається з великими обмеженнями. Суворе дотримання законів і правил забезпечує охорону рибних запасів і їх раціональне та бережне використання, порушення ж завдають збитків і переслідуються по закону. Контроль за дотриманням законодавства здійснюється спеціальними органами рибоохорони та державними і громадськими інспекціями з охорони природи.

Виловлювання риби в більшості водойм припиняється на час нересту.

Порушення законів і правил охорони рибних запасів тягне за собою карну, адміністративну, дисциплінарну, а крім того, як правило, і матеріальну відповідальність.

Закони про охорону природи передбачають здійснення заходів по подальшому збагаченню і якісному вдосконаленню фауни нашої країни. Ці заходи спрямовані, з одного боку, на збільшення різноманітності і підвищення чисельності корисних диких тварин, а з іншого – на скорочення популяцій організмів, які завдають шкоди народному господарству.

З таких робіт найбільше значення мають *інтродукція* – завезення, випуск і пристосування тварин до нових умов існування. Інтродукція пов'язана з *акліматизацією* – виникненням певних фізіологічних і морфологічних особливостей, які дозволяють цим організмам виживати і давати потомство в нових умовах існування.

Організми акліматизуються до кліматичних, фізико-хімічних і ґрунтових умов нового для них середовища, а також до біотичних факторів, тобто до рослин і тварин нового біоценозу, які служать їжею або є конкурентами, паразитами чи хижаками стосовно даного виду.

Широкі програми по завезенню й акліматизації були здійснені для багатьох видів хутрових звірів, промислових риб, природних паразитів і хижаків, шкідників сільського і лісового господарства.

Інтродукція нових видів може витіснити аборигенні види, навіть до їх повного зникнення. Інтродуковані види можуть змінювати свою екологію, фенологію, спадковість, стати шкідником, переносником збудників хвороб, давати потворні гібриди з місцевими формами. Боротися з такими видами буває іноді дуже важко. Тому інтродукцію слід проводити дуже обдуманно, на суворій науковій основі. Особливо обережно треба підходити до інтродукції нових для аборигенної фауни видів. Рибні і мисливські господарства мають орієнтуватися на внутрішньогосподарське і міжобласне розселення тварин, а в окремих випадках – на їх реінтродукцію.

Реінтродукція – процес завезення і випуску диких тварин в райони колишнього ареалу. Зокрема, так були відновлені популяції соболів, бобрів, зубрів, кабанів, фазанів.

Ефективним є *розселення* деяких видів промислових тварин з метою розширення територій їх поширення. Цей захід пов'язаний з тим, що за межами ареалів є значні території, екологічні умови яких повністю підходять для існування. Перешкоди на шляхах розселення не давали змоги даним організмам проникнути на ці території. Якщо цих тварин завезти на них, то вони зможуть не тільки вижити в нових для них районах, але й добре прижитися в них і розмножуватися.

Збільшення ресурсів фауни можна досягти і шляхом підвищення густоти заселення тваринами місць існування. Це здійснюється застосуванням різних *біотехнічних заходів*, спрямованих на поліпшення кормових і захисних умов місць існування даних тварин. Так, при вирубках лісу бажано залишати окремі дуплисті дерева, купи підліску, зарості кущів та високу траву. На місці вирубаного лісу слід влаштовувати ремізи – ділянки, засаджені деревами і кущами, які створюють захисні укриття для лісових тварин. Ремізи слід розміщати також в степових місцях – по яругах і балках, серед полезахисних лісових смуг, у заплавах річок і струмків.

Треба суворо охороняти нори борсуків і лисиць (там, де вони корисні), тхорів та інших хутрових звірів. Для копитних тварин

рекомендується будувати різні навіси, де б вони могли ховатися в погану погоду. Для водних птахів по берегах водойм розставляють штучні гніздища – ящики, дуплянки, корзини, маленькі будиночки та інші укриття. Для збільшення чисельності дрібних комахоїдних птахів розвішують дуплянки, синичники, шпаківні та ін.

Поліпшення кормових умов місць існування багатьох тварин сприяє різкому збільшенню їх чисельності. Створення надійної кормової бази запобігає далеким міграціям тварин (які часто приводять до загибелі), зміцнює їх стійкість до різних захворювань. Кормові ресурси тварин можуть бути значно збагачені шляхом проведення таких біотехнічних заходів: висаджування кормових рослин для поліпшення живлення рослиноїдних тварин; внесення добрив і обробка ґрунту на ділянках з кормовими рослинами; збільшення чисельності різних тварин, які є їжею для корисних хижаків; підгодівля корисних тварин у період нестачі природних кормів; забезпечення тварин необхідними їм мікроелементами і вітамінами. В організованих мисливських і рибоводних господарствах проводять суворо організовану, науково обґрунтовану боротьбу з хижакими промислових тварин. Для профілактики різних захворювань диких тварин проводять відстрілювання дуже хворих і сильно травмованих тварин, прибирають трупи загиблих тварин, прибирають гній в місцях скупчення копитних біля годівниць і під наметами, очищують місця водопою. З кормом тваринам дають різні запобіжні вакцини, глистогінні препарати.

Для поліпшення умов існування цінних в господарському плані водних організмів проводять *біологічну меліорацію водойм* – штучне підвищення біологічної і господарської продуктивності водних угідь. Біологічна меліорація включає заходи, спрямовані на поліпшення умов розмноження риби, збереження і поліпшення природних та обладнання штучних нерестилищ, створення штучних гнізд для водоплавних птахів і хутрових звірів, насадженні кормових і захисних рослин – очерету, рогозу та ін.

Важливим аспектом охорони тварин є *морська аквакультура* – система заходів зі штучного розведення в морях різних харчових і технічних рослин і тварин. Існуючі морські господарства спеціалізуються на вирощування мідій, устриць, морських гребінців, трепангів, креветок, лососевих риб, кефалі та ін. Аквакультура дає 98% усіх устриць, що зараз добуваються, 84% мідій, 30% морських гребінців.

З метою охорони рідкісні і зникаючі види тварин заносять до *Червоної книги* (міжнародної та регіональних). З 1991 р. веде-

ся Європейський червоний список тварин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі. Четверте видання Червоної книги МСОП містило на своїх сторінках 226 видів і 79 підвидів ссавців, 181 вид і 77 підвидів птахів, 77 видів і 21 підвид плазунів, 35 видів і 5 підвидів земноводних, 168 видів і 25 підвидів прісноводних риб (див. п. 8.4).

Перше видання Червоної книги Української РСР (1980 р.) містило 85 видів (підвидів) тварин: ссавці – 29, птахи – 28, плазуни – 6, земноводні – 4, комахи – 18. Друге видання Червоної книги України (1994 р.) містить 382 види (підвиди) тварин: гідроїдні поліпи – 2, круглі черви – 2, кільчасті черви – 7, ракоподібні – 26, павукоподібні – 2, комахи – 173, молюски – 12, круглороті – 2, риби – 32, земноводні – 5, плазуни – 8, птахи – 67, ссавці – 41 (див. п. 8.4).

Для збереження генофонду рідкісних та зникаючих рослин і тварин створюються природно-заповідні території – заповідники, заказники та ін. Вони є природними полігонами для проведення наукових досліджень, які спрямовані на вивчення біолого-екологічних особливостей раритетних видів і розробки шляхів їх збереження.

Як показує досвід, значну роботу з охорони тваринного світу виконують зоопарки, спеціалізовані розплідники, акваріуми та океанаріуми. Усвідомлюючи своє виняткове значення, багато зоопарків об'єднуються у всесвітню мережу, яка вже зараз налічує близько 1000 зоопарків. Сполучними ланками, що забезпечують координацію роботи та управління цими зоопарками, є міжнародні організації, такі, як Всесвітня організація зоопарків, Міжнародний союз охорони природи і природних ресурсів, Всесвітній фонд дикої природи та ін. Зоологічними статутом зоопарків є «Стратегія охорони природи в зоопарках світу» («The World Zoo Conservation Strategy»), у ньому визначаються обов'язки і можливості зоопарків та акваріумів у збереженні біорізноманіття світової фауни.

8.3. Заповідна справа та природно-заповідний фонд України. Національна екомережа

До складу *природно-заповідних територій* входять ділянки суші і водного простору, природні комплекси та об'єкти, що мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності

ландшафтів, генофонду тваринного і рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу, забезпечення фонового моніторингу навколишнього середовища.

Природно-заповідний фонд України включає біосферні та природні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища, ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Увесь цей природно-заповідний фонд охороняється як національне надбання і розглядається як складова частина світової системи природних територій і об'єктів, що перебувають під особливою охороною.

Заповідна справа – це пріоритет сучасної природоохоронної політики держави. Концепція розвитку заповідної справи передбачає розвиток та вдосконалення мережі природно-заповідних територій, системи керування ними та зростання їх суспільного значення для розвитку держави. Важливе значення має розробка і впровадження ефективного економічного механізму функціонування системи природно-заповідного фонду, що передбачає, зокрема, звільнення заповідників від оподаткування (плати за природні ресурси тощо) та впровадження єдиного порядку формування Державного бюджету щодо виділення коштів на збереження і розвиток природно-заповідного фонду.

Природно-заповідна справа спирається на такі принципи:

- створення в заповідниках, як своєрідних «еталонах» природи, умов, необхідних для збереження і розвитку всіх видів тварин і рослин;
- підтримання екологічної рівноваги ландшафтів шляхом охорони природних екосистем;
- можливість вивчати еволюцію природних екосистем, як в регіональному, так і в більш широкому біогеографічному плані; вирішувати багато аутоекологічних і синекологічних питань;
- мережа природно-заповідних об'єктів має відображати широтно-меридіальні, а в гірських регіонах – висотні закономірності розповсюдження екосистем;
- включення у сферу діяльності заповідників соціально-економічних питань, пов'язаних із задоволенням рекреаційних, краєзнавчих та інших потреб населення. Природно-заповідні території відіграють неocenену роль в екологічному вихованні, освіті та формуванні екологічного світогляду широких мас населення та підростаючого покоління.

Відносини в галузі охорони, відтворення і використання природно-заповідного фонду регулюються Законом «Про природно-

заповідний фонд України», прийнятий 16.06.1992 р. (див. п. 12.13, додаток 2) та державною Програмою перспективного розвитку заповідної справи в Україні (затверджена 22 вересня 1994 р.). Закон визначає правові основи організації, охорони, використання територій та об'єктів фонду. Основна мета Програми – забезпечити збереження територій та об'єктів природно-заповідного фонду, гарантувати обґрунтований розвиток заповідної справи на період до 2005 року.

Для керування заповідною справою створено Головне управління національних парків і заповідної справи при Міністерстві екології і природних ресурсів. У листопаді 1997 року Кабінет Міністрів України прийняв постанову про вдосконалення державного керування заповідною справою. Крім цього, прийнято ряд постанов Верховної Ради, уряду, ведеться інтеграція з країнами Європи – здебільшого з метою забезпечення дії в Україні міжнародних конвенцій.

Першочерговими і головними завданнями розвитку заповідної справи на найближчі роки визначені такі:

- довести площі об'єктів природно-заповідного фонду до 5, а в окремих регіонах – до 10% площі України чи відповідного регіону;
- підвищити флористичну, ценотичну, фауністичну та ландшафтну репрезентативність природно-заповідного фонду. Ця проблема набуває нині особливого значення у зв'язку з необхідністю збереження всіх компонентів екосистем, а не лише рідкісних. Зберегти все багатство різних типів природної різноманітності на перших порах можна через механізм удосконалення класифікації категорій природно-заповідного фонду, потім її запровадження, що є основою репрезентативної мережі природно-заповідних територій;
- активізувати роботу зі створення в прикордонних місцевостях міждержавних природно-заповідних територій. Питання формування транскордонних природно-заповідних територій є особливо актуальним, оскільки саме в цих місцях ще концентруються великі простори малозмінених лісових масивів, лук, водно-болотних угідь. За Севільською стратегією кожна країна, у тому числі й наша, має забезпечити створення біогеографічної мережі біосферних заповідників. Усі вони потребують підвищення ступеня репрезентативності відносно регіону, який представляють;
- створити Державний кадастр природно-заповідного фонду України;
- розробити Національний план дій по збереженню та раціональному використанню водно-болотних угідь;
- удосконалити систему державного управління, насамперед, заповідниками та національними природними парками;

- удосконалити існуючу класифікацію територій природно-заповідного фонду;
- розробити та впровадити ефективний економічний механізм функціонування системи територій природно-заповідного фонду, що передбачає, зокрема, звільнення заповідників від оподаткування (плати за природні ресурси тощо);
- впровадити єдиний порядок формування Державного бюджету щодо виділення коштів на збереження та розвиток природно-заповідного фонду України.

Після розбудови завершеної мережі природно-заповідних територій постає інша проблема – формування своєї національної екомережі.

Екологічна мережа – це єдина територіальна система, яка включає ділянки природних ландшафтів, що підлягають особливій охороні: території та об'єкти природно-заповідного фонду, курортні і лікувально-оздоровчі, рекреаційні, водозахисні, полезахисні території та об'єкти інших типів, що визначаються законодавством України і є частиною структурних територіальних елементів.

Рішення про створення екологічної мережі сформульоване в рекомендаціях Всеєвропейської стратегії збереження біологічної та ландшафтно-різноманітності (1995) як Всеєвропейської екологічної мережі – єдиної просторової системи територій країн Європи з природним або частково зміненим станом ландшафтів.

В Україні роботи зі створення екологічної мережі розпочалися після прийняття 21 вересня 2000 року Закону України «Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки». Концептуально екомережа на даному етапі є інтегруючою ідеєю збереження навколишнього природного середовища. Це обов'язкова ланка, що інтегрує в єдине всі концепції системи охорони природи. Її метою є відновлення генетичної, екологічної і функціональної нерозривної єдності біологічних систем як взаємообумовленої цілісності.

Кожна національна екомережа відбиває європейські, національні, регіональні та локальні інтереси. Регіональна чи обласна ділянка національної екомережі є самостійною одиницею – основною складовою частиною, тому формування її є дуже важливим етапом створення національної мережі з погляду екологічно-соціально-економічних відносин у суспільстві.

Основою екомережі в Україні мають стати територіальні системи природних територій, що підлягають особливій охороні, але серед основних її складових найбільш розвиненими є тільки мережі природно-заповідного фонду, які не спроможні вирішити всі

проблеми, що накопичилися у сфері збереження біологічного та ландшафтного різноманіття.

Національна екологічна мережа включає елементи загальнодержавного і місцевого значення, які визначаються за науковими, правовими, технічними, організаційними та фінансово-економічними критеріями.

До елементів екологічної мережі належать:

- *природні регіони* – природно-територіальні утворення значної площі, суцільність яких визначається характерними для них фітоландшафтами, фізико-географічними, адміністративними та іншими ознаками, що характеризуються типовими та унікальними природними компонентами, які виконують регіональну екостабілізуючу роль;
- *природні коридори* – природні або приведені до природного стану ділянки землі чи водної поверхні, які на різних рівнях просторової організації екологічної мережі забезпечують для природного середовища умови безперервності, системної єдності та функції біокомунікації, а саме – широтні природні коридори, що забезпечують природні зв'язки загального характеру, а також меридіональні коридори, просторово обмежені долинами річок.

8.3.1. Класифікація природно-заповідних територій

Території та об'єкти природно-заповідного фонду класифікуються за певними основними категоріями.

Природні заповідники – природоохоронні, науково-дослідні установи загальнодержавного значення, що створюються з метою збереження в природному стані типових або унікальних для даної ландшафтно-зони природних комплексів з усією сукупністю їх компонентів, вивчення природних процесів і явищ, що відбуваються в них, розробки наукових засад охорони навколишнього природного середовища, ефективного використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Ділянки землі та водного простору з усіма природними ресурсами повністю вилучаються з господарського використання і надаються заповідникам.

Біосферні заповідники – природоохоронні, науково-дослідні установи міжнародного значення, що створюються з метою збереження в природному стані найбільш типових природних комплексів біосфери, здійснення фонових екологічних моніторингу, вивчення спонтанних та глобально-антропогенних змін, що відбуваються у біосфері.

Території природних і біосферних заповідників підлягають особливій охороні.

У грудні 1984 р. за рішенням ЮНЕСКО до світової глобальної мережі біосферних територій, що охороняються, було включено два найстаріших заповідники України – Асканію-Нова та Чорноморський.

Заповідники є найвищими формами охорони природних територій. З одного боку, вони є еталонами незайманої природи, а з іншого – це природні лабораторії, в яких проводяться різноманітні комплексні наукові дослідження з вивчення природи. Тут вирішуються наукові проблеми охорони і відтворення природних ресурсів, їх обліку, ведеться пошук засобів їх поліпшення і раціонального використання (табл. 8.3).

Національні природні парки – природоохоронні, рекреаційні, культурно-освітні, науково-дослідні установи загальнодержавного значення, що створюються з метою збереження, відтворення й ефективного використання природних комплексів та об'єктів, які мають особливу природоохоронну, оздоровчу, історико-культурну, наукову, освітню та естетичну цінність.

У більшості країн світу основною категорією природно-заповідних ділянок природи є національні парки. Перший у світі національний парк був створений в 1872 р. у верхів'ях річки Йеллоустон в США, потім вони були створені в Канаді, Африці, Австралії, Новій Зеландії. Зараз їх у світі налічується більше 2300.

Ділянки землі та водного простору з усіма природними ресурсами та об'єктами в національних парках вилучаються з господарського використання і надаються національним паркам. Охорона природи в них поєднується з науковою роботою та організацією відпочинку населення і туризмом. Використання природних ресурсів у національних парках обмежене (табл. 8.4).

Регіональні ландшафтні парки – природоохоронні, рекреаційні установи місцевого чи регіонального значення, що створюються з метою збереження в природному стані типових або унікальних природних комплексів та об'єктів. А також забезпечення умов для організованого відпочинку населення.

Регіональні ландшафтні парки організовуються, як правило, без вилучення земельних ділянок, водних та інших природних об'єктів у їх власників або користувачів. Охорона природи в них має підпорядковане значення.

Заказники – природні території, створені з метою збереження і відтворення природних комплексів чи їх окремих компонентів.

Таблиця 8.3. Заповідники України (станом на 1999 р.)

| Назва | Місцезнаходження | Загальна площа, га | Рік заснування | Об'єкти охорони |
|-------------------------------------|---|--------------------|----------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Біосферні заповідники | | | | |
| "Асканія-Нова" ім. Ф.Е. Фальц-Фейна | Херсонська обл., Чаплинський р-н, смт. Асканія-Нова | 33 307,6 | 1898 | Унікальна, єдина в Європі ділянка цілиного сухого типчаково-ковилового степу з переважаючою рослинністю дернових злаків. Еталон природи посушливого Степу |
| Чорноморський | Херсонська обл., м. Гола Пристань | 89 129 | 1927 | Гніздові і перелітні птахи, а також ландшафти типчаково-полинових причорноморських степів і солончаків |
| Карпатський ¹ | Закарпатська обл., м. Рахів | 57 880 | 1968 | Гірські ліси Карпат |
| Дунайський | Одеська обл., Кілійський р-н, м. Вилково | 46 402,9 | 1981 | Унікальний природний комплекс плавнів, тваринний і рослинний світ водно-болотних угідь |
| Природні заповідники | | | | |
| Кримський | АР Крим, м. Алушта | 44 175 | 1923 | Дубові, букові й кримськососнові ліси, реліктові угруповання тиса ягідного і ялівцю високого, місця оселення водоплавних і водно-болотних птахів |
| Канівський | Черкаська обл., м. Канів | 2 049 | 1923 | Типові середньодніпровські ландшафти Лісостепу |
| Український степовий ² | Донецька обл., Новоазовськ. р-н, с. Хомутівка | 2 768,4 | 1961 | Цілині різнотравно-типчаково-ковилісті степи, лісова і наскельна рослинність, центр ендемічної флори |
| Луганський ³ | Луганська обл., ст. Луганська | 1 575,5 | 1968 | Цілині різнотравно-ковилісті, типчаково-ковилісті степи, заплави та байрачні ліси |
| Поліський | Житомирська обл., Овруцький р-н, с. Селезівка | 20 104 | 1968 | Типові борові ліси, сфагнові і осоково-сфагнові болота |
| Ялтинський гірсько-лісовий | АР Крим, м. Ялта | 14 584 | 1973 | Високоялівцеві, скельнодубові, пухнастодубові, букові, грабово-букові, кримськососнові ліси |
| "Мис Мартьян" | АР Крим, м. Ялта, Нікітський ботсад | 240 | 1973 | Реліктовий ялівцево-суничниковий ліс і тваринний світ, еталон взаємодії моря і суходолу |
| Карадазький | АР Крим, Судакський р-н, с. Курортне | 2 874,2 | 1979 | Єдиний у Європі масив юрського періоду з типовими рисами вулканічної діяльності, є природним мінералогічним музеєм та загальним еталоном природних комплексів, сформованих під впливом континентального і середземноморського клімату |

Продовження таблиці 8.3.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|---|----------|------|--|
| "Розточчя" | Львівська обл., Яворівський р-н, с. Івано-Франкове | 2 080 | 1984 | Унікальне поєднання природних комплексів західноукраїнської лісостепової провінції |
| "Медобори" | Тернопільська обл., Гусятинський р-н, смт. Гримайлів | 10 455 | 1990 | Грабово-дубові, ясенево-дубово-грабові, грабово-букові, дубово-букові, букові, дубові та грабові ліси |
| Дніпровсько-Орільський | Дніпропетровська обл., Дніпропетровський р-н, с. Кірова | 3 766,2 | 1990 | Осокорові, вербові заплавні та соснові ліси, лучна, водна та прибережно-водна рослинність |
| "Єланецький степ" | Миколаївська обл., Єланецький р-н, с. Калинівка | 1 675,5 | 1996 | Цілинні типчакові, типчаково-ковилкові і чагарникові степи та петрофітно-степові угруповання |
| "Горгани" | Івано-Франківська обл., м. Надвірна | 5 344,2 | 1996 | Буково-ялицево-смерекові, ялицево-смерекові, смерекові та кедрово-смерекові праліси |
| Казантипський | Крим, Ленінський р-н, м. Щолкіно | 450,1 | 1998 | Цілинні ковилкові петрофітні і лучні степи, чагарникові гідрофільні угруповання, галофітні фітоценози прибережної смуги та зарості морських водоростей |
| "Опукський" | АР Крим, м. Керч | 1 592,3 | 1998 | Типчаково-ковилкові степові та солончакові ландшафти, унікальні чагарникові угруповання, скельні види рослин і тварин |
| Рівненський | Рівненська обл., м. Сарни | 47 046,8 | 1999 | Мезотрофні осоково-сфагнові болота, заболочені березові і вільхові ліси, прибережно-водна і водна рослинність, а на суходолах – соснові ліси |

¹До складу Карпатського біосферного заповідника входять: Чорногірський, Мармароський, Кузійський, Угольсько-Широколужанський масиви; «Долина Нарцисів», «Стужиця».

²Український степовий природний заповідник включає масиви: Михайлівська цілина, Хомутівський степ, Кам'яні могили, «Крейдова флора».

³Луганський природний заповідник включає масиви: Стрільцівський степ, Провальський степ, Станично-Луганське відділення.

Оголошення заказників проводиться без вилучення земельних ділянок, водних та інших природних об'єктів у їх власників або користувачів.

Заказники поділяються на ландшафтні, лісові, ботанічні, загальнозоологічні, ентомологічні, іхтіологічні, гідрологічні, загальногеологічні, палеонтологічні та карстово-спелеологічні.

Таблиця 8.4. Національні природні парки України (станом на 1999 р.)

| Назва | Місцезнаходження | Рік заснування | Площа, га |
|--------------------------|--|----------------|-----------|
| Карпатський | Івано-Франківська обл., смт. Яремча | 1980 | 50 303 |
| Шацький | Волинська обл., Любомльський р-н, смт. Шацьк | 1983 | 48 977 |
| "Синевир" | Закарпатська обл., Міжгірський р-н, смт. Синевир | 1989 | 40 400 |
| Азово-Сиваський | Херсонська обл., м. Генічеськ | 1983 | 52 154 |
| "Вижницький" | Чернівецька обл., Вижницький р-н, смт. Берегомет | 1995 | 7 928,4 |
| "Подільські Товтри" | Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський | 1996 | 261 316 |
| "Святі гори" | Донецька обл., м. Слов'яногірськ | 1997 | 40 589 |
| Яворівський | Львівська обл., Яворівський р-н, смт. Івано-Франкове | 1998 | 7 078,6 |
| Деснянсько-Старогутський | Сумська обл., м. Середина-Буда | 1999 | 16 215,1 |
| "Соколівські Бескиди" | Львівська обл., м. Соколе | 1999 | 35 684 |
| Ужанський | Закарпатська обл., смт. Велике Березне | 1999 | 14 906,6 |

Пам'ятки природи – окремі унікальні природні утворення, що мають особливе природоохоронне, наукове, естетичне і пізнавальне значення, з метою збереження їх у природному стані. Термін «пам'ятки природи» ввів відомий німецький природодослідник Олександр Гумбольдт.

Оголошення пам'яток природи проводиться без вилучення земельних ділянок, водних та інших природних об'єктів у їх власників чи користувачів.

Пам'ятки природи поділяються на комплексні, ботанічні, зоологічні, гідрологічні та геологічні.

Пам'ятки природи існують у багатьох країнах світу і розміри їх сильно варіюють – від кількох до десятків тисяч гектарів. Так, пам'ятка природи «Ущелина динозаврів» у США займає площу 82 тис. га. В Росії відомо близько 9 тис. пам'яток природи.

Заповідні урочища – лісові, степові, болотні та інші відокремлені з метою збереження у природному стані цілісні ландшафти, що мають важливе наукове, природоохоронне і естетичне значення.

Оголошення заповідних урочищ проводиться без вилучення земельних ділянок та інших природних об'єктів у їх власників чи користувачів.

Ботанічні сади – створюються з метою збереження, вивчення, акліматизації, розмноження в спеціально створених умовах та ефективного господарського використання рідкісних і типових видів місцевої і світової флори шляхом створення, поповнення та збереження ботанічних колекцій, ведення наукової, навчальної і освітньої роботи.

Ділянки землі та водного простору з усіма природними ресурсами вилучаються з господарського використання і надаються ботанічним садам.

Дендрологічні парки – створюються з метою збереження і вивчення у спеціально створених умовах різноманітних видів дерев і чагарників та їх композицій для найбільш ефективного наукового, культурного, рекреаційного та іншого використання.

Земельні ділянки з усіма природними ресурсами вилучаються з господарського використання і надаються дендрологічним паркам.

Зоологічні парки – створюються з метою організації екологічної освітньо-виховної роботи, створення експозицій рідкісних, екзотичних та місцевих видів тварин, збереження їх генофонду, вивчення дикої фауни і розробки наукових основ розведення диких тварин у неволі.

Земельні ділянки з усіма природними ресурсами вилучаються з господарського використання і надаються зоологічним паркам.

Парки – пам'ятки садово-паркового мистецтва – найбільш визначні та цінні зразки паркового будівництва з метою охорони і використання в естетичних, виховних, наукових, природоохоронних та оздоровчих цілях.

Створення парків – пам'яток садово-паркового мистецтва – проводиться з вилученням у встановленому порядку або без вилучення земельних ділянок, водних та інших природних об'єктів у їх власників чи користувачів.

Заказники, пам'ятки природи, ботанічні і зоологічні сади, дендрологічні парки та парки – пам'ятки садово-паркового мистецтва – залежно від їх екологічної і наукової цінності можуть бути загальнодержавного або місцевого значення.

Природно-заповідний фонд України займає трохи більше 4% території країни. При цьому частка природних заповідників складає 6,4%, біосферних заповідників – 9,1%, а національних парків – 23,9% (табл. 8.5).

Наша держава докладає багато зусиль на підтримання *Конвенції про водно-болотні угіддя*, що мають міжнародне значення (02.02.1973 р., м. Рамсар, Іран). Україна стала 118-ю країною, яка ратифікувала цю Конвенцію. 8 лютого 1999 р. Кабінет Міністрів затвердив Положення про водно-болотні угіддя.

Таблиця 8.5. Структура природно-заповідного фонду України (станом на 1999 р.)

| Категорія | Кількість | Площа, тис. га |
|---|--------------|----------------|
| Природні заповідники | 16 | 160,7 |
| Біосферні заповідники | 4 | 226,7 |
| Національні природні парки | 11 | 599,5 |
| Регіональні ландшафтні парки | 27 | 410,8 |
| Заказники | 2 372 | 991,7 |
| Пам'ятки природи | 2 963 | 205,6 |
| Заповідні урочища | 746 | 78,5 |
| Ботанічні сади | 22 | 2,0 |
| Дендрологічні парки | 34 | 1,4 |
| Зоологічні парки | 12 | 0,4 |
| Парки – пам'ятки садово-паркового мистецтва | 514 | 12,1 |
| Всього | 6 721 | 2 689,4 |

Водно-болотні угіддя – це райони боліт, драговин, торфовищ та різних водойм: природних або штучних, постійних або тимчасових, стоячих або проточних, солонкуватих або солоних, включаючи морські акваторії, глибина яких не перевищує 6 м і які є місцем існування мігруючих птахів, водно-болотної флори і фауни.

На сьогодні до Міжнародного переліку водно-болотних угідь занесено понад 1 тис. одиниць загальною площею близько 750 тис. км². До 2005 р. їх кількість заплановано збільшити вдвічі. В Україні «Рамсарський список» природних об'єктів, пов'язаних з водно-болотними угіддями, збільшився до 22 одиниць загальною площею 650 тис. га. Розташовані вони в основному на узбережжі Чорного і Азовського морів.

Значна робота по визначенню мережі важливих природних територій для збереження видового різноманіття та кількісного багатства птахів та інших рідкісних і зникаючих видів живих організмів (ІВА-території) в усьому світі, і Україні в тому числі, проводиться за ІВА-програмою Всесвітньої асоціації товариств з охорони птахів BirdLife International.

На ІВА-територіях проводиться оцінка діючих у межах кожної території чинників, які негативно впливають на стан популяцій птахів, біотопів та ландшафт у цілому. За результатами цієї оцінки готується та впроваджується низка заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу того чи іншого виду господарювання.

Примітка. Згідно з матеріалами державної доповіді «Про стан навколишнього природного середовища Російської Федерації

у 2000 році» в Росії налічується 100 державних природних заповідників, площа яких складає 33,3 млн. га (1,58% території країни); 68 державних природних заказників федерального значення загальною площею 12,49 млн. га (0,73% площі Росії); 35 національних парків загальною площею 6,757 млн. га (0,41% площі Росії); 27 пам'яток природи федерального значення загальною площею 14,351 тис. га; в Росії 16 об'єктів всесвітньої спадщини, в тому числі 11 об'єктів культурної спадщини і 5 – природної (вони занесені до списків Конвенції по охороні надбання людства).

8.4. Значення Червоних книг у збереженні біологічної різноманітності

З кожним роком антропогенний вплив на фауну і флору зростає, з кожним десятиріччям все більше рослин і тварин зникає з обличчя Землі. Тому постала необхідність скласти списки таких видів і розробити заходи щодо їх охорони.

Міжнародний союз охорони природи і природних ресурсів (МСОП), створений у 1948 р., організував Комісію з рідкісних і зникаючих видів, у яку ввійшли видатні вчені з багатьох країн. З 1948 по 1954 рік нею був складений перелік видів диких тварин, що знаходилися на межі зникнення, а потім вона почала роботу над Червоною книгою фактів («Red data book»), яка вийшла в 1966 р. До неї ввійшло 211 видів і підвидів ссавців і 312 видів і підвидів птахів. Вона була видана у вигляді перекидного календаря із замінюваними сторінками. Кожному виду був виділений окремий листок, причому книга була надрукована на папері червоного кольору – кольору застереження. Ідея створення Червоної книги належить англійському зоологу професору Пітеру Скотту.

До четвертого видання Червоної книги (1979 р.) було включено 321 вид і підвид ссавців, 485 – птахів, 41 – земноводних, 141 – плазунів, 144 – риб, а також рідкісні, зникаючі й ендемічні види рослин. В останній час виходять окремі томи п'ятого видання.

З 1991 р. виходить Європейський червоний список тварин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі. Крім цього, видаються національні Червоні книги і Червоні листки.

Червоні книги – офіційні документи неурядових міжнародних і національних адміністративних організацій, які містять систематизовані відомості про рослини і тварин світу чи окремих регіонів, стан яких викликає стурбованість за їх майбутнє. Червоні книги – своєрідні програми збереження і збільшення чисельності видів рослин і тварин, яким загрожує небезпека зникнення.

У колишньому СРСР перше видання Червоної книги було здійснено в 1978 році, друге – у 1984 році.

До першого видання Червоної книги Української РСР (1980) було включено 85 видів і підвидів тварин та 151 вид судинних рослин.

Постановою Верховної Ради України від 29 жовтня 1992 року затверджено Положення про Червону книгу України, яка є основним державним документом з питань охорони тваринного і рослинного світу. Вона містить узагальнені відомості про сучасний стан видів тварин і рослин України, які перебувають під загрозою зникнення, і заходи щодо їх збереження та науково обґрунтованого відтворення. До Червоної книги України заносяться види тварин і рослин, які постійно або тимчасово перебувають чи зростають у природних умовах на території України, у межах її територіальних вод, континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони і знаходяться під загрозою зникнення.

В останньому виданні Червоної книги України в томі «Тваринний світ» (1994) міститься 382 види і підвиди тварин, до тому «Рослинний світ» (1996) включено 541 вид, підвид, різновидність і форму вищих рослин.

До Червоної книги Росії занесено 562 види рослин і 246 видів тварин.

Червона книга розрахована на фахівців. Вона служить основою для розробки заходів і рекомендацій щодо поліпшення існуючого законодавства чи прийняття нових законів, спрямованих на охорону занесених до неї видів, для організації заповідників і заказників з метою охорони зникаючих рослин чи тварин. Червона книга містить довідкові матеріали для державних, наукових і громадських установ та організацій. Згідно з положенням про Червону книгу України кожний занесений до неї вид тварин чи рослин супроводжується такою інформацією: таксономічна характеристика, статус, поширення, місця існування, чисельність та причини її зміни, особливості біології, дані про розмноження у неволі, заходи охорони, а також малюнок чи фотографія виду і карта його поширення в межах України.

В Україні постійно триває робота над вивченням видового складу рослин і тварин з метою відбору й рекомендації на предмет занесення до Червоної книги видів, над якими нависла загроза зникнення. Види, чисельність яких збільшилась, або має збільшитися внаслідок вжитих заходів охорони, підлягають вилученню з Червоної книги. Тому Червона книга України буде періодично оновлюватися й перевидаватися.

До Червоної книги Росії занесено 562 види рослин і 246 видів тварин.

З метою охорони рідкісних, зникаючих і типових природних рослинних угруповань Міністерство екології та природних ресурсів України наказом від 19.01.1997 р. затвердило Положення про *Зелену книгу України* (див. п. 8.1).

Цим законодавчим актом передбачено, що Зелена книга України є підставою для розробки заходів з охорони та невиснажливо-го використання природних рослинних ресурсів. Працює Національна комісія з питань Зеленої книги України.

Усі зазначені заходи є одним із найважливіших кроків до збереження біологічної різноманітності для нинішніх і майбутніх поколінь.

Контрольні питання

1. Яку роль у біосферних процесах і житті людини відіграють рослини і тварини?
2. У чому полягає негативний антропогенний вплив на рослинний і тваринний світ?
3. У чому причини зменшення лісових ресурсів планети та які їх наслідки?
4. Назвіть основні заходи щодо охорони рослинного і тваринного світу.
5. На чому базується правова охорона рослинного і тваринного світу?
6. Що таке природно-заповідний фонд?
7. Для чого необхідне створення національної екомережі України?
8. Які завдання стоять перед заповідною справою?
9. Яка існує правова основа для розвитку заповідної справи в Україні?
10. Яку роль в охороні навколишнього середовища відіграють заповідники?
11. Які завдання стоять перед біосферними заповідниками?
12. Перелічіть заповідники України. Що в них охороняється?
13. Що таке Червона книга? Обґрунтуйте її значення для охорони рідкісних і зникаючих видів рослин і тварин.

Надзвичайні екологічні ситуації природного характеру, обумовлені дією антропогенних факторів. Екологічні наслідки техногенних аварій

9.1. Поняття про стихійне лихо

Надзвичайні ситуації природного характеру зумовлюють різноманітні катаклізми – стихійні лиха. Стихійні лиха на нашій планеті – явища досить поширені. Вони завжди створюють екстремальні ситуації. Небезпечні природні явища в основному визначаються проявом трьох головних груп факторів – ендегенних, екзогенних та гідрометеорологічних процесів.

Поряд з природними факторами до виникнення стихійних лих усе частіше призводять фактори, обумовлені техногенною діяльністю людини.

Взаємозв'язок існує і між самими стихійними лихами. В останній час збільшилася кількість так званих синергічних, або багатоступеневих, катастроф, коли одне стихійне лихо породжує інше, яке ще більше погіршує стан навколишнього природного середовища.

Стихійне лихо – це часто непередбачене явище природи, яке раптово створює катастрофічну ситуацію і призводить до порушення умов життєдіяльності населення, руйнування будівель, споруд, знищення матеріальних цінностей і загибелі людей.

Небезпека стихійного лиха не обмежується тільки дією природних сил, але містить у собі також значний вторинний техногенний ризик. Завжди є загроза дії стихійних явищ на різні промислові об'єкти, споруди тощо. Руйнування чи пошкодження таких об'єктів з небезпечними виробництвами може призвести до пожеж, вибухів, викидів небезпечних речовин, затоплення територій, радіоактивного забруднення. Стихійні лиха можуть

призводити до транспортних аварій, аварій в електроенергетичних спорудах та ін.

Справжнім екологічним лихом є землетруси, повені, зсуви, селеві потоки, бурі, урагани, снігові заноси, лісові пожежі. Тільки за останні 20 років вони забрали життя понад трьох мільйонів чоловік. За даними ООН, за цей період майже один мільярд жителів нашої планети зазнали шкоди від стихійних лих. Як повідомляє Асошиейтед Прес, тільки в 1998 році стихійні лиха забрали життя 32 000 чоловік, нанесені збитки були оцінені у 89 млрд. доларів. Ці збитки набагато перевищують 55 млрд. доларів, які були втрачені за всі 1980-ті роки. На думку багатьох учених, природні катастрофи зумовлюються змінами в розташуванні Землі і Сонця. Зокрема, В.В. Поліщук (1998) науково обґрунтував десять світових потопів, які пов'язані з періодичними зрушеннями Землі.

При певних змінах у розташуванні Землі і Сонця на Землю закачується космічна енергія, ядро планети катастрофічно швидко стискається, зменшується об'єм земної кулі і величезні маси води стрімко затоплюють земну сушу. По всій земній кулі активізуються вулкани, які порушують термодинамічну рівновагу, що, у свою чергу, породжує стихійні лиха на величезних територіях. Енергетичний дисбаланс різко змінює клімат континентів, що призводить до загибелі цілих цивілізацій, зокрема Атлантиди (Гончаренко, Краснобокий, 2000).

З табл. 9.1 видно, що на зростання природних катастроф впливає зростання техногенного впливу людської діяльності на природне середовище. Якщо в X ст. було зареєстровано всього 38 природних катастроф, то в XIX їх було вже 675 із загальної кількості 2414.

Вивчення даних динамічних рядів, які характеризують чисельність і руйнівну силу великих стихійних лих світу, до яких статистика ООН відносить ті, що призводять загибель більше 10 чоловік, а збиток – понад 1 млн. доларів, свідчить про їхнє зростання. Якщо в 1938–1977 рр. у світі в середньому відбувалося чотири землетруси, п'ять ураганів і вісім повеней на рік, то в останні роки ці показники зросли до 9,34 і 27 відповідно.

За даними шведського Червоного Хреста, кількість усіх стихійних лих у світі в 1960-ті роки збільшилась на 54%, або на 4,4% в середньому на рік, у 1970-ті – на 81%, або 6,1%, а за останні роки – ще більше. Кількість природних катастроф у 1975–1990 рр. перевищила аналогічний показник за попередні десятиріччя вдвічі, кількість їхніх жертв збільшилась у шість разів. Відбувається зростання кількості смертельних випадків

Таблиця 9.1. Екстремальні природні явища, зареєстровані в історичних джерелах (Гончаренко, Краснобокий, 2000)

| Природні явища | Століття | | | | | | | | | | Загальна кількість |
|------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | |
| Посухи | 18 | 25 | 34 | 35 | 38 | 26 | 27 | 46 | 42 | 70 | 360 |
| Нашестя шкідників | – | 4 | 3 | – | 1 | 2 | 9 | 15 | 7 | 52 | 93 |
| Дощове літо | 6 | 7 | 15 | 21 | 20 | 15 | 22 | 28 | 20 | 53 | 207 |
| Дощова осінь | 4 | 2 | 7 | 8 | 6 | 8 | 14 | 3 | 7 | 34 | 93 |
| Морози наприкінці літа | | | 4 | 4 | 5 | 8 | 7 | 13 | 7 | 32 | 80 |
| Холодні зими | 16 | 17 | 18 | 25 | 30 | 31 | 32 | 32 | 41 | 51 | 293 |
| М'які зими | – | 2 | 15 | 14 | 8 | 9 | 20 | 7 | 27 | 28 | 130 |
| Небувалі повені | 4 | 2 | 4 | 8 | 9 | 7 | 11 | 13 | 43 | 36 | 137 |
| Повернення морозів на початку літа | | | 1 | 3 | 4 | 6 | 14 | 18 | 30 | 45 | 105 |
| Штормові бурі та грози | 2 | 2 | 18 | 14 | 25 | 30 | 34 | 31 | 31 | 59 | 136 |
| Сильні землетруси | 3 | 4 | 10 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 50 | 67 | 162 |
| Епідемії | – | 4 | 7 | 11 | 24 | 26 | 23 | 19 | 18 | 63 | 185 |
| Голодомори | 13 | 11 | 24 | 34 | 37 | 41 | 48 | 65 | 75 | 85 | 433 |
| Всього | 38 | 81 | 162 | 181 | 211 | 215 | 268 | 298 | 378 | 675 | 2414 |

від стихійних лих: з 20 тис. жертв у 1960-ті роки до 143 тис. у 1970-ті, тобто більш як у сім разів. Така ж тенденція спостерігається, на превеликий жаль, і нині.

Ці стихійні лиха завдають населенню і світовому народному господарству збитків на суму понад 70 млрд. доларів щороку. Враховуючи матеріальні збитки від стихійних лих, витрати на відновлювальні роботи оцінюються в середньому в 1,5–2,0% валового національного продукту, а в державах «третього світу» вони становлять усі 15–20% валового національного продукту.

9.2. Класифікація надзвичайних природних ситуацій і роль антропогенних факторів у їх виникненні

Серед надзвичайних ситуацій природного походження найчастіше трапляються:

- *геологічні небезпечні явища* – такі, як землетруси, вулканізм, схилі процеси (зсуви, обвали та осипи, селі), осідання земної поверхні та ін.;
- *метеорологічні небезпечні явища* – такі, як зливи, блискавки, урагани, сильні снігопади і заметілі, сильний град, ожеледь, сильна спека, суховії, посухи, ураганні вітри, циклони, шквали, смерчі, торнадо, пилові бурі, тумани, сильні морози;
- *гідрологічні небезпечні явища* – такі, як повені, паводки, підвищення рівня ґрунтових вод та ін., цунамі;
- *природні пожежі* лісових та хлібних масивів;
- *масові інфекції та хвороби людей* (епідемії), тварин (епізоотії) і рослин (епіфітотії).

Розглянемо більш детально деякі катастрофи та надзвичайні ситуації природного характеру, які обумовлюються дією антропогенних факторів.

Землетруси – підземні поштовхи у земній корі чи верхній частині мантії, що спричиняють коливання земної поверхні, деформацію земної кори та деформування чи руйнування інженерних споруд.

Ділянка підземного удару викликає пружні коливання (сейсмічні хвилі), що поширюються по землі в усіх напрямках. Ділянку землі, із якої виходять хвилі землетрусу, називають *центром*, а розташовану на поверхні землі ділянку – *епіцентром землетрусу*. *Магнітуда землетрусу* – його відносна енергетична характеристика, яка визначається як логарифм відношення амплітуд хвиль даного землетрусу до амплітуд таких же хвиль деякого «стандартного» землетрусу. Звичайно коливання земної кори спостерігаються у вигляді поштовхів, їх кількість і проміжки часу між ними можуть бути різноманітними і мало передбаченими. Інтенсивність землетрусу вимірюється в балах за шкалою Ріхтера, а в останні роки у нашій країні та у ряді європейських держав використовують 12-бальну міжнародну шкалу MSK-64.

На думку окремих учених, аварія на Чорнобильській АЕС (26.04.1986) трапилася через вибух плазми під четвертим блоком. Відомо, що станцію було збудовано на потужних геологічних тектонічних розломах, які є провідниками і концентраторами земної плазми, а потужні енергетичні комплекси – це ті наслідки, які приводять в дію руйнівну силу плазових вибухів.

Повторна аварія на ЧАЕС (1991 р.), аварія на Рівненській (1999 р.), локальні землетруси в Чорнобильській зоні (1996 р.) та інші пов'язують з гравітаційними силами та катастрофічними розвантаженням плазми Землі (Гончаренко, Краснобокий, 2000).

Причиною «наведеної» сейсмічності може стати будівництво гребель і водосховищ. З цим явищем вперше зіткнулися лише в 1960-х роках після землетрусів в Індії (1967 р.) і Греції (1968 р.). У 1976 році налічувалося 20 випадків сейсмічної активності, пов'язаних з початковим наповненням водосховищ.

Установлено, що головним фактором є не розмір водосховища, а потужність стовпа води і характер підстилаючих ґрунтів. Один із найбільших землетрусів при будівництві водосховища був відмічений на р. Койно в Індії. У 1967 році тут були зареєстровані підземні поштовхи силою до 9 балів. Вони супроводжувалися значними руйнуваннями і людськими жертвами. У період з 1961 по 1963 причиною ряду значних підземних поштовхів було заповнення одного з найбільших водосховищ на р. Замбезі в Африці. Цікавим фактом є те, що обидва водосховища розташовані в сейсмічно неактивних зонах (Лурье, 2001).

За останні 40 років люди штучно заповнили водойми приблизно 10 трильйонами тонн води. Наприклад, гребля Братської ГЕС утворює найбільше у світі водосховище, яке вміщує 169 млрд. куб. м води. Це більше трьох річних стоків Дніпра. Гребля Токтогульської ГЕС на р. Нарин ще вища – 230 м, Нурекський гідровузол на р. Вахш має греблю висотою в стоповерховий хмарочос. Потужна гребля Красноярської гідроелектростанції перегородила велику річку Єнісей і створила водосховище об'ємом 100 млрд. м³ води.

У результаті переміщення води з океанів на континенти маса Землі навколо екватора зменшилася, а в Північній півкулі, де найбільше водосховищ, збільшилася. Таке зміщення маси, як вважають учені, прискорило обертання Землі, оскільки вода опинилася ближче до осі обертання. Більш швидке обертання скорочує день. Через ефект водосховищ день за останні 40 років скоротився приблизно на 8 мільйонних часток секунди.

Оскільки штучні водосховища розташовані на земній кулі несиметрично, запаси води в них «зсунули» і земну вісь приблизно на 60 см від Північного полюсу вбік західної частини Канади. Таким чином, створення штучних водойм тягне за собою достатньо великі за масштабами (глобальні) наслідки, і ще не всі з них ми маємо змогу оцінити. Багато хто з учених вбачає в цьому одну з причин виникнення землетрусів. Механізми цих явищ ще повністю не з'ясовані, але точно встановлено, що при проходженні

сейсмічних хвиль через водонасичені породи, вони стискають або розтягують пласти, що містять водоносні горизонти.

До виникнення землетрусів може привести також щорічне закачування в середньому близько 100 тис. м³ стічних вод у глибокі водоносні горизонти. Яскравим прикладом є свердловина в районі м. Денвера (США) глибиною 3671 м, куди з 8 березня 1962 року почали нагнітати стічні води. Одразу після нагнітання були зафіксовані поштовхи, кількість і сила яких збільшувалися при збільшенні об'єму закачування (лютий – березень 1963 р., червень – вересень 1965 р.). Епіцентри цих землетрусів розташовувалися в невеликій зоні в районі скважини. За період з 1962 по 1967 р. було зареєстровано більше 1500 поштовхів.

Аналогічні приклади можна навести і по інших районах. Так, у районі м. Грозного при закачуванні води для підтримання пластового тиску в 1971 р. відбувся землетрус з магнітудою 4,1 (до 7 балів). З 1955 р. в цьому районі спостерігалися періодичні спалахи сейсмічної активності.

Причиною землетрусів є добування нафти і газу. Порушення природної рівноваги в процесі розробки газових родовищ обумовлюється локальним перерозподілом мас. Після добування вуглеводнів у поклади потрапляють пластові води, густина яких набагато вища, ніж газу. Їх вага досягає сотень мільйонів тонн. При активному водонапірному режимі відбувається істотне заміщення газу в покладах водою, що збільшує вагу родовища. При цьому центральна частина родовища стає легшою, а крайові зони за рахунок руху води стають важчими. Поверхня землі над родовищем «просідає». На великих родовищах виникають гравітаційні аномалії, порушується гідростатична і термодинамічна рівновага, і за певних умов виникають подвійки земної кори. Підтвердженням цьому є локальний землетрус, що відбувся в 1986 р. в сейсмічно спокійній Харківській області. Він виник під впливом розробки Крестищенського газоконденсатного родовища (Лурье, 2001).

У Татарії, де видобуток нафти ведеться вже тривалий час, у районі Ромашкінського родовища з вересня 1986 р. по січень 1989 р. зареєстровано 198 землетрусів силою до 10 балів. Більша частина епіцентрів землетрусів залягає на глибині 2–3 км в осадовому чохла старій Східноєвропейської платформи.

Нафтодобування в Прикаспійському регіоні викликало розгерметизацію підземної зони аномально високих пластових тисків. Це зумовило зростання сейсмічної активності в західній частині регіону.

Землетруси можуть виникати в результаті проведення ядерних підземних вибухів.

Сель – стрімкий потік великої руйнівної сили на басейнах гірських річок, що складається з суміші води та крихких, ламких порід і виникає внаслідок інтенсивних дощів чи танення снігу, а також прориву завалів і морен.

Причинами виникнення селевих потоків є як природні фактори (сильні зливи, інтенсивне танення снігу й льоду, землетруси та виверження вулканів), так і антропогенні фактори: вирубка лісів і деградація ґрунтів на гірських схилах, вибухи гірських порід при прокладанні доріг, роботи в кар'єрах, неправильна організація обвалів та підвищена загазованість повітря, що згубно діє на ґрунтово-рослинний покрив. Імовірність зародження селів залежить від складу та будови гірських порід, їх здатності до вивітрювання, рівня антропогенної дії на район та ступінь його екологічної деградації. Під вивітрюванням розуміють процес механічного руйнування і хімічної зміни гірських порід та мінералів.

До селевого басейну належить гірська територія з прилеглими схилами, на яких містяться складові зруйнованих гірських порід, його витoki, всі його русла, водозбір, а також район його дії.

Рух селів – це суцільний потік із каміння, бруду та води. Вони мають у своєму складі тверді матеріали (10–75% від всього об'єму) і рухаються зі швидкістю від 2 до 10 м/с. Об'єми селевого потоку можуть досягати від сотень тисяч – до мільйонів кубічних метрів, а розміри уламків – до 3–4 м в поперечнику і масою до 100–200 т. Передній фронт селевої хвилі створює «голову», висота якої може досягати 25 метрів. Повторюваність селів у селенебезпечних районах різна. У районах з підвищеною кількістю снігу та злив вони можуть повторюватися декілька разів на рік, але частіше – один раз на 2–4 роки. Дуже великі селі виникають один раз на 10–12 років.

Найбільшого поширення селеві процеси набули в гірських районах Карпат та Криму, на правому березі Дніпра. Площа ураження селевими потоками становить від 3 до 25% території України. В Криму вони поширюються на 9% території, у Закарпатській області – на 40%, у Чернівецькій – 15%, в Івано-Франківській – 33%.

У Криму і Карпатах максимальні виноси селей склали 165 млн. кубометрів (1949 р., район Учун-Су). У 1979 р. сель, який виник на потоці Белонь і в с. Долонь (Закарпаття), в якому перекочувалися уламки мармура діаметром до 1,8–2,5 м, заніс камінням, гряззю, мармуровою крихтою 17 садіб, 3 га посівів і пошкодив декілька житлових будинків. Цей сель був обумовлений господарською діяльністю – скиданням у русло потоку породи з гірських місць видобування.

Карст, осідання поверхні землі. Карстове провалля – западина на поверхні землі, яка виникла внаслідок розчинення гірських порід поверхневими чи підземними водами.

На 60% території України розвиваються карстові процеси. Це явище пов'язане з розчиненням природними водами гірських порід. У деяких областях України рівень ураження карстовими процесами сягає 60–100% території. При цьому характерними є явища карбонатного, сульфатного, соляного карсту. Особливу небезпеку становлять ділянки розвитку відкритого карсту (вирви, колодязі, провалля), що складає 27% усієї площі карстоутворення. Найбільш розвинутий – відкритий карст на території Волинської області на площі 594 км², Рівненської – 214 км², Хмельницької – 4235 км².

За останні 70 років у Мехіко (Мексика) в результаті відкачування підземної води відбулося осідання земної поверхні на 10,7 м та утворення підземних пустот. У штаті Каліфорнія (США) загальна площа осідання земної поверхні досягає 16 тис. км². Тут в долині Сан-Хоакін з 1,5 млн. га зрошуваних земель приблизно половина охоплена осіданням унаслідок інтенсивного відкачування підземних вод. Максимальне осідання поверхні в окремих ділянках цієї долини досягає 8–9 м, що порушує роботу каналів, водопроводів і свердловин. У Сан-Франциско поверхня Землі понизилася на 2,4 м, що призвело до необхідності спорудження спеціальних дамб для стримування наступання вод затоки на сушу. Аналогічні явища спостерігаються в Х'юстоні, Бангкоку, Джакарті, Таллінні та інших приморських містах, де просідання земної поверхні внаслідок інтенсивного відкачування підземних вод викликає вторгнення морських вод і затоплення значних територій. У Х'юстоні (США) за 40 років інтенсивної експлуатації підземних вод просідання земної поверхні в окремих районах досягло 4 м, що викликало затоплення значної території морськими водами.

Просідання земної поверхні, як зазначалося раніше, відбувається також у результаті розробки нафтових і газових родовищ (див. вище).

Зсуви – зміщення мас гірських порід униз по схилу під дією сили земного тяжіння без втрати контакту з нерухомою основою на більш низький гіпсометричний рівень.

Зсуви є одним із найнебезпечніших і дуже поширених природних явищ. Зсуви – це зміщення вниз по укосу під дією сил тяжіння великих ґрунтових мас, що формують схили гір, річок, озерних та морських терас. Вони характерні для зон тектонічних порушень, високих терас, схилів ерозійних систем, рік та водосховищ.

Зсуви зумовлюються природними і антропогенними факторами. До природних належить збільшення крутизни схилів, підмив їх основи морською чи річковою водою, сейсмічні поштовхи та інше. Антропогенними причинами є руйнування схилів дорожніми канавами, надмірним виносом ґрунту, вирубкою лісів, неправильним вибором агротехніки для сільськогосподарських угідь на схилах та інше. Згідно з міжнародною статистикою, до 80% сучасних зсувів пов'язані з діяльністю людини.

Зсуви формуються переважно на ділянках з водостійкими та водоносними породами ґрунтів, коли сила тяжіння накопичених на схилах продуктів руйнування гірських порід, переважно в умовах зволоження, перевищує силу зчеплення ґрунтів.

Зсуви можуть бути активними і неактивними. На активність впливає гірська порода схилу, що становить основу зсуву, а також наявність вологи. Швидкість руху зсуву складає від 0,06 м/рік до 3 м/с.

В Україні площі зсувонебезпечних процесів за останні 30 років збільшились у 5 разів. Вони поширені майже на половині території України, найбільше у Закарпатській, Івано-Франківській, Чернівецькій, Миколаївській, Одеській, Харківській областях та в Криму. У Кримських горах трапляються блокові та лінійні зсуви довжиною 0,5–2,5 км та шириною 0,3–1,5 км. Значною мірою зсувами охоплені береги каскаду Дніпровських водосховищ. На морських узбережжях довжиною 2630 км² проявляються абразійні процеси – руйнується майже 60% узбережжя.

Зсувні і абразійні процеси іноді можуть набувати характеру справжніх природних катастроф, як, наприклад, катастрофа в Італії 1963 р., коли у водосховище Вайонт впав скельний масив об'ємом 240 млн. м³, у результаті чого загинуло три тисячі людей, завдано великих матеріальних збитків.

У Чечено-Інгушетії у зв'язку з інтенсивними опадами в 1989 р. зсувні процеси охопили територію до 150 тис. га з 72 населеними пунктами, де було зруйновано 1600 житлових будинків, 46 шкіл і дошкільних закладів, 11 лікарень, 21 об'єкт культури, 30 торговельних пунктів, 1354 км автошляхів і 86 км ліній електропередач. Сумарні збитки від зсувів склали близько 500 млн. доларів США.

Обвали – відрив снігових (льодяних) брил або мас гірських порід від схилу чи укусу гір та їх вільне падіння під дією сил тяжіння.

Обвали природного походження спостерігаються у горах, на берегах морів, обривах річкових долин. Це – результат послаблення зв'язаності гірських порід під дією процесів вивітрювання, підмиву, розчинення та дії сил тяжіння. Їх виникненню сприяє

геологічна будова місцевості, наявність на схилах тріщин та зон дроблення гірських порід.

Найчастіше (до 80%) сучасні обвали пов'язані з антропогенним фактором. Вони виникають в основному при неправильному проведенні робіт, при будівництві та гірських розробках.

Сходження пульсуючого льодовика (приблизна вага 20 млн. т) у вересні 2002 р. в Кармадонській ущелині (Північна Осетія) призвело до смерті десятків людей, багато зникло безвісті. Поряд з природними причинами сходження льодовика були й антропогенні. Це, зокрема, звукові хвилі, які виникали в результаті застосування піротехнічних засобів під час кінозйомок в ущелині. Не виключена також можливість застосування екологічної (геофізичної, тектонічної) зброї з метою диверсії.

Повені, паводки – фаза водного режиму річки, що може багаторазово повторюватися в різні сезони року, характеризується інтенсивним збільшенням витрат і рівнів води внаслідок дощів чи сніготанення під час відлиг. Повені виникають під час тривалих злив та в результаті танення снігу, вітрових нагонів води, при заторах тощо.

За даними ЮНЕСКО, на планеті за останнє століття від потопів загинуло майже 10 млн. чоловік (від землетрусів і ураганів – 2 млн.). Збитки складають десятки мільярдів доларів, досягаючи в деяких країнах 15% валового національного доходу.

У Росії щорічно затопляється до 50 тис. км², з них 40% припадає на сільськогосподарські угіддя.

На значній території України (Карпати, Крим) річки мають виражений паводковий режим стоку. У середньому за рік тут буває 6–7 повеней. Вони формуються в будь-який сезон року і часто мають катастрофічні наслідки, ведуть до масових руйнувань та загибелі людей.

Високі повені супроводжуються затопленням значних територій і викликають необхідність часткової евакуації людей і тварин, завдають відчутних матеріальних збитків. Рівні води під час весняних повеней на рівнинних річках зростають повільніше, але й небезпека негативних наслідків зберігається довше. Слід пам'ятати, що в зоні затоплення можуть опинитись і хімічно та радіаційно небезпечні об'єкти, що створює додаткову небезпеку.

За післявоєнний час на Закарпатті спостерігався цілий ряд високих паводків, що завдали значних збитків господарству. Це паводки 1947, 1957, 1970, 1980, 1990 (два), 1993, 1995 (два) років. Катастрофічний дощовий паводок руйнівної сили, який сформувався в період з 4 по 8 листопада 1998 року на сприятливо-му гідрометеорологічному підґрунті за своїми характеристиками

та величиною нанесених збитків досяг, а в ряді пунктів перевищив усі попередні за період спостережень. Максимальні підйоми рівнів води у річках басейну Тиси досягли 5,5–7,5 метра. Закарпатський паводок – це передусім стихійне явище, зумовлене одночасною дією природних чинників (вологе літо й осінь і насичення ґрунту вологою, припинення вегетації і зменшення водотрансформаційної здатності рослинного покриву, потужні зливи і танення снігу), наслідки яких були посилені факторами антропогенного впливу. До таких факторів були віднесені розорювання крутосхилів у гірських районах, де формуються паводки; знищення приполонинних лісів; витоштування полонин скотиною, що підсилює збільшення поверхневого стоку у верхів'ях; відсутність водосховищ на гірських ріках, призначених для регулювання річкового стоку в період інтенсивних опадів; інтенсивна лісоексплуатація в післявоєнні роки та санітарне погіршення стану лісів; антропогенна ерозія ґрунтів; необґрунтоване видобування гравійно-піщаних матеріалів із річок та в їхніх долинах призвело до активізації ерозійних руслових процесів, деформації русла; невитримування режиму господарювання у водоохоронних прибережних захисних смугах річок; порушення в плануванні будівництва населених пунктів та їх інженерного захисту від катастрофічного затоплення.

Підтоплення земель ґрунтовими водами – це процес підвищення на окремих територіях рівнів підземних та ґрунтових вод, зволоження ними гірських порід та ґрунтів зони аерації, що призводить до порушення господарської та виробничої діяльності людей і умов їх проживання, зміни фізичних і фізико-хімічних властивостей підземних вод, перетворення ґрунтів, видового складу, структури та продуктивності рослинного покриву, трансформації місць проживання тварин. Причини підтоплення – природні (коливання клімату, геоморфологічні та геологічні процеси) і антропогенні (техногенні перетворення режиму підземних вод).

В Україні підтоплено майже 11% усіх урбанізованих територій у приблизно 260 містах та 280 селищах міського типу. Особливо схильні до підтоплення північно-східні та південні області, Донецько-Дніпровський промисловий регіон. За деякими оцінками, до 20% населення України мешкає на підтоплюваних територіях. Соціально-економічні збитки від підтоплення в грошовому еквіваленті складають 10–12 тис. гривень на один гектар.

Лісові пожежі – неконтрольоване горіння на землях лісового фонду. Вони виникають, головним чином, з вини людини та внаслідок дії деяких природних чинників (грози, вулканічної діяльності). Причиною пожеж буває виробнича діяльність людини

(спалювання відходів на прилеглих до лісу територіях) та її небережність (вогнища, недопалки, сірники). Із маленького, ледь помітного язичка полум'я кинутого на землю сірника вогонь може швидко розростися і, підхоплений вітром, стати вогненним валом, що знищує на своєму шляху все живе і перетворює ліси в нежиттєздатні пустелі. При цьому, звісно, створюється велика загроза населеним пунктам, життю людей, свійським тваринам, матеріальним цінностям. Причиною пожеж все частіше стають посухи, викликані глобальним потеплінням клімату Землі.

Історія пожеж дуже сумна. У 1092 році під час небувалої посухи лісові пожежі забрали життя майже кожного десятого жителя східних і середніх європейських земель. Масові пожежі на всій території Росії були в 1897 році. У результаті падіння метеорита в районі Підкам'яної Тунгуски (Сибір) вогонь випав в зеленій шубі тайги «дірку» діаметром 100 км.

Під час пожежі в Індонезії (1997 р.), за оцінками Всесвітнього фонду природи, згоріли джунглі та сільськогосподарські плантації на площі 500–600 тис. га. Димова завіса покрила всі прилеглі країни. У зоні стихійного лиха опинилося більше 70 млн. людей. Через димову завісу зазнав аварії на Суматрі аеробус (234 жертв). У 1992 році природні пожежі становили надзвичайну небезпеку для роботи десяти АЕС в США. У тому ж році на Далекому Сході, поблизу Владивостока, через лісові пожежі стався вибух на сховищі боєприпасів. Навесні 2000 року через пожежу постраждала чверть приміщень найбільшого в США ядерного дослідницького центру в м. Лос-Аламос. Усі 18 тисяч його жителів були евакуйовані. У 1987 році північніше Амура пожежею знищено 10 млн. га лісу. Це була одна з найбільших в історії людства пожежа. У 1989 році в канадській провінції Манітоба відбулося 1140 пожеж, що перевищило середньорічну норму в шість разів. Ці пожежі знищили більше шести мільйонів лісу. Влітку 1988 року в США, в Йеллоустонському національному парку, виникло 249 пожеж, що вдвічі перевищило норму. Пожежі охопили половину заповідної території, від них загинуло 10 млн. дерев.

На ліквідацію наслідків пожежі, що виникла поблизу Лос-Анджелеса у 2000 році, американці витратили майже мільярд доларів.

Найбільш небезпечними бувають жаркі та сухі літні дні з відносною вологістю повітря 30–40%. Звичайно це сухі місяці – липень, серпень, а іноді квітень, травень.

Залежно від характеру горіння, швидкості поширення вогню та розмірів пошкодження лісу, розрізняють чотири категорії лі-

сових пожеж: низові (або низинні), верхові (або повальні), підземні (торф'яні або ґрунтові) та пожежі дуплистих дерев.

Найбільш поширені низові пожежі, частка яких становить близько 80% з усіх випадків можливих пожеж. *Низові (низинні) пожежі* розвиваються в результаті згорання хвойного підліску, живого надґрунтового покриву (моху, лишайнику, трав'янистих рослин, напівчагарників і чагарників) та мертвого, або підстилки (опалого листя, хвої, кори, сушняку, хмизу, вітролому, бурелому, гнилих пнів), тобто рослин та рослинних залишків, розташованих безпосередньо на ґрунті або на невеликій висоті (півтора – два метри). Полум'я має висоту до 50 см, швидкість поширення вогню при цьому невелика – 100–200 м за годину, а при сильному вітрі – до кілометра на рівнинній місцевості та від одного до трьох кілометрів на схилах.

Крім цього, вони бувають рухливі й тривалі. Перші характеризуються швидким рухом (у декілька сотень метрів, а іноді й кілометрів за годину) і димом світло-сірого кольору. Тривалі ж повністю спалюють надґрунтовий покрив. Висота полум'я при цьому більша, але інтенсивність поширення невелика – не перевищує декількох сотень метрів за годину.

Верхові лісові пожежі розвиваються із низових, і відмінність їх у тому, що згорає не тільки надґрунтовий покрив, а й нижні яруси дерев та крони жердняків. Однак можуть бути ще й вершинні пожежі, коли вогнем знищуються лише крони дерев. Але без супроводу низинної пожежі вони довго тривати не можуть. При верхових пожежах виділяється багато тепла. Висота полум'я при цьому становить 100 і більше метрів. У таких випадках вогонь перекидається на значні відстані, іноді на декілька сотень кілометрів, тому що швидкість пожежі зростає до 8–25 км за годину.

Як і низові пожежі, верхові також поділяються на рухливі й тривалі. Але при цьому рухливі супроводжуються димом темного кольору.

Торф'яна пожежа – загорання висушеного торфовища внаслідок природних чинників або ж штучно викликане. Підземні (ґрунтові або торф'яні) пожежі виникають часто в кінці літа як продовження низових або верхових. Заглиблення низового починається біля стволів дерев, потім воно поширюється в усі боки до кількох метрів за добу. В осередках ґрунтових пожеж створюються завали з повалених дерев і ділянок згорілого торфу. Однак торф'яні пожежі можуть і не бути результатом лісових. Вони часто захоплюють величезні простори і дуже важко піддаються гасінню. Небезпека їх у тому, що горіння виникає під землею,

створюючи порожнини на місці згорілого торфу, і в них можуть провалюватися люди й техніка.

Усі види цього лиха супроводжуються такими факторами ураження, як висока температура в зоні вогню, задимлення великих районів, що негативно впливає на людей і утруднює боротьбу з пожежею; обмеження видимості; негативний психологічний вплив на населення прилеглих поселень.

Інфекційні захворювання тварин і рослин (епізоотія і епіфітотія) – одночасне масове поширення інфекційної хвороби серед великої кількості одного чи багатьох видів тварин або рослин у часі та просторі, на території не менш ніж одного району, що значно перевищує звичайний зареєстрований рівень захворюваності на цій території. Антропогенним фактором виникнення епізоотій і епіфітотій може бути біотероризм (див. главу 10).

Штучне викликання природних стихій з воєнно-диверсійною метою можливе шляхом застосування екологічної (геофізичної) зброї (див. главу 10).

Останнім часом причиною виникнення багатьох стихійних лих є глобальні кліматичні зміни, в основі яких також лежить антропогенний фактор.

9.3. Техногенні екологічні катастрофи

Техногенна екологічна катастрофа – це аварія технічного пристрою (атомної електростанції, танкера та ін.), яка приводить до несприятливих змін у навколишньому природному середовищі і, як правило, масової загибелі живих організмів і економічних збитків (Реймерс, 1990).

Техногенні аварії і катастрофи виникають раптово, мають локальний характер, їх екологічні наслідки можуть поширюватися на значні відстані й охоплювати великі території.

Причинами виникнення техногенних катастроф і аварій є порушення правил експлуатації і техніки безпеки, вплив природних стихійних лих, різні технічні поломки, воєнно-диверсійні акції та ін. Людський фактор відіграє далеко не останню роль у виникненні техногенних катастроф. За оцінками експертів, помилки персоналу обумовлюють 45% екстремальних ситуацій на АЕС, 60% авіакатастроф і 80% катастроф на морі. Найбільш екологічно небезпечними є катастрофи на радіаційних і хімічних об'єктах, нафто- і газопроводах, транспортних системах, греблях водосховищ.

Екологічні наслідки хімічних аварій. Хімічні аварії виникають на об'єктах, які випускають, зберігають або транспортують токсичні хімічні речовини.

Найбільша хімічна аварія відбулася на заводі з виробництва пестицидів у м. Бхопал (Індія) у грудні 1984 р. Цей завод випускав пестицид севін. При його виробництві використовувалася проміжна отруйна сполука – метилізоціанат (МІЦ). У результаті технічної неполадки (поломка запобіжного клапана) одного з резервуарів, в якому зберігався МІЦ, стався вибух, і отруйні пари потрапили в атмосферу.

Більше 3 тис. чоловік загинуло в перші години після вибуху. 20 тисяч осіб отримали серйозні пошкодження очей. Близько 100 тисяч постраждалих було госпіталізовано. Трагедія показала всьому світу, як велика хімія може обернутися великим лихом. Під час вибуху хмара метилізоціанату накрила найбільш населену частину міста. За своїми токсичними діями МІЦ у 2–5 разів токсичніший за фосген і у 25–30 разів – за хлор.

Протягом години було викинуто більш як 30 тонн МІЦ, що становить до 2,5 млрд. смертельних доз. Причини аварії – принципові помилки технічного проекту. За нормами безпеки в кожному резервуарі мало зберігатися не більше 1 т МІЦ, але ця норма була набагато перевищена.

Катастрофічна ситуація виникла в 1978 р. в районі каналу Лав (м. Ніагара-Фолс, США). З 1942 по 1953 рр. філіал відомої нафтохімічної корпорації «Оксідентал Петролеум» проводив поховання небезпечних відходів, що містять діоксин і ще приблизно 200 отруйних речовин. Через 25 років вони просочилися на поверхню, потрапили у водопровідну мережу і створили серйозну загрозу здоров'ю і життю населення. 1 серпня 1978 р. президент США Д. Картер оголосив «національну надзвичайну ситуацію» – населення міста було евакуйоване.

Ступінь небезпеки з кожним роком зростає внаслідок транспортування цих речовин автомобільним і залізничним транспортом, річковими і морськими судами, трубопровідним транспортом.

Найбільша кількість аварій відбувалася на трубопроводі Нижньовартівськ – Нефтекумськ (Росія). Його довжина 1850 км, спроектований у 1982 р., заборонено експлуатацію в 1989 р. За цей час на трубопроводі сталося чотири великих вибухи, найтрагічніший – у липні 1989 р. в Башкірії. При цьому утворився вогняний смерч, від нього загинуло 572 пасажери зустрічних поїздів, 1000 чоловік стали інвалідами. Сила башкірського вибуху дорівнює атомному, потужністю 6–8 кт. Це тільки вдвічі менше від вибуху над Хіросімою (Миценко, 1997).

Таблиця 9.2. Деякі аварії нафтових танкерів (Преждо и др., 1999)

| Рік | Назва танкеру | Місце аварії | Наслідки аварії |
|------|---------------------|-------------------------------------|--|
| 1969 | Torrey Canyon | Пролив Ламанш | Заражено узбережжя Корнавалії і Британії. Кошти на ліквідацію наслідків аварії склали 1,6 млрд. дол. США |
| 1973 | Amaco Cadiz | Пролив Ламанш | Заражено 80 км узбережжя Британії. Витекло 220 тис. т нафти |
| 1974 | Metula | Пролив Магеллана | Витекло 50 тис. т нафти |
| 1975 | Globtik Sun | Мексиканська затока | Витекло 65 тис. т нафти |
| 1979 | Платформа Ixtoc-1 | Мексиканська затока | Витекло 600 тис. т нафти. Радіус плями, рознесеної Гольфстрімом, – 1000 км |
| 1983 | Castillo de Bellver | Південне узбережжя Африки | Витекло 100 тис. т нафти |
| 1989 | Exxon Valdez | Затока Аляска поблизу порту Вальдез | Витекло 46 тис. т нафти. Поверхня плями – 2 тис. км ² . Збитки – 1,5 млрд. дол. США. 90% птахів Аляски загинуло |

Таблиця 9.3. Медико-екологічні наслідки хімічного забруднення навколишнього середовища

| Місце і рік | Шкідливий фактор | Зумовлені забрудненням патології | Кількість уражених |
|----------------------------------|--|--|--|
| Лондон, Великобританія, 1952 | Сильне забруднення повітря двоокисом сірки і зваженими частками сірки (смог) | Збільшення кількості випадків захворювань серця і легень | 3000 смертельних |
| Тояма, Японія, 1950-ті роки | Забруднення рису кадмієм | Хвороби нирок і кісток, хвороба ітай-ітай | 200 чол. з важкими симптомами і багато з легким отруєнням |
| Південний схід Турції, 1955–1961 | Забруднення посівного зерна гексахлораном | Порфірія (неврологічна хвороба) | 3000 хворих |
| Мінамата, Японія, 1956 | Забруднення риби ртуттю | Хвороба Мінамата (неврологічна хвороба) | 200 тяжких випадків захворювання, 2000 чол. з легким отруєнням |
| Міста США, 1960–70-ті роки | Свинцеві барвники | Анемія, порушення психіки і поведінки | Багато тисяч хворих |
| Фукуока, Японія, 1968 | Забруднення масла біфенілами | Шкірні хвороби, загальна слабкість | Декілька тисяч хворих |
| Ірак, 1972 | Забруднення посівного зерна ртутьметилом | Неврологічні захворювання | 500 випадків смерті, 6500 чол. госпіталізовано |

Продовження таблиці 9.3.

| Місце і рік | Шкідливий фактор | Зумовлені забрудненням патології | Кількість уражених |
|---------------------------------|---|---|---|
| Чернівці, Україна, 1980-ті роки | Забруднення середовища талієм | Алопеція (випадання волосся в дітей), загальна інтоксикація | Декілька сотень хворих дітей |
| Барселона, Іспанія, 1996 | Забруднення повітря пилом соєвого борошна | Симптоми астми | 30 чоловік госпіталізовано, 2 померло |
| Х'юстон, США, 1997 | Забруднення вуглеводнями | Опіки, отруєння сполуками типу бензолу | Постраждало 6 тис. чоловік |
| Хабаровськ, Росія, 1997 | Забруднення повітря хлором | Катар верхніх дихальних шляхів, загальна інтоксикація | 200 чоловік госпіталізовано, 8 у тяжкому стані, 1 помер |

Значне забруднення морських акваторій і узбережжя виникає в результаті аварій нафтових танкерів (табл. 9.2).

Інформація про медико-екологічні наслідки хімічного забруднення навколишнього середовища міститься в табл. 9.3.

Екологічні наслідки ядерних аварій. З часу введення в експлуатацію першої АЕС у світі сталося більше 150 аварій, що призвели до радіоактивного забруднення навколишнього середовища, опромінення та загибелі людей. Деякі з них мали дуже важкі наслідки (табл. 9.4).

Найбільша в історії людства техногенна катастрофа відбулася на четвертому енергоблоці Чорнобильської АЕС в Україні.

Офіційно причиною аварії на ЧАЕС визнано людський фактор. 25 квітня 1986 р. на реакторі мала проводитися щорічна перевірка та планово-профілактичний ремонт. Через помилку в обслуговуванні, допущену персоналом, реактор був відведений на 1% нижче забороненої 20-відсоткової межі потужності. На реакторі, який вже погано керувався, відповідно до програми перевірки були виведені з експлуатації системи охолодження та аварійного відключення. Наступне збільшення потужності на 1% спричинило підвищення температури з менш ніж 800° до 4000–5000°С. Вночі 26 квітня 1986 р. о 1 год. 23 хв. 44 с. реактор, не розрахований на високий тиск, був зруйнований від вибуху. До того ж на ЧАЕС були встановлені реактори типу РВПК (реактор великої потужності каналний) без надійної системи захисту робочої зони у випадку аварії.

Деякі спеціалісти вважають, що вибух реактора був спровокований вибухом плазми в земній корі під четвертим енергоблоком (див. п. 9.2).

Таблиця 9.4. Найбільші аварії на атомних енергоблоках (Пржедо и др., 1996)

| | Віндскале, Великобританія | СЛ-1, США | Люценс, Швейцарія | ТМІ, США | Чорнобиль, Україна |
|---|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------|--------------------|
| Дата аварії | 10.10.1952 | 01.03.1957 | 21.01.1969 | 29.03.1979 | 26.04.1986 |
| Дата пуску | 1951 | 1958 | 1968 | 1978 | 1983 |
| Теплова потужність, МВт | – | 3 | 30 | 2800 | 3200 |
| Мета використання | воєнна | воєнна | цивільна | цивільна | цивільна |
| Максимальна потужність, МВт | – | 19000 | – | – | 320000 |
| Максимальна температура паливних елементів, К | – | 2000 | 1300-3100 | 3100 | 4000-5000 |
| Стан реактора після аварії | Знищено 150 паливних елементів | Знищено 20% паливних елементів | Знищено 1 паливний елемент | Повністю знищено | Повністю знищено |
| Максимальна доза опромінення (mSv) | 160 | 0,1 | 0,05 | 0,5 | 300-500 |
| Колективна доза опромінення | 1200 | – | дуже мала | 100 | 1600 |

Ця аварія має найбільш тяжкі наслідки для навколишнього природного середовища і генофонду всієї планети. Від гострої променевої хвороби загинуло 29 чоловік, евакуйовано більше 135 тис. чол., загальна кількість людей, що постраждали від радіації, перевищила 9 млн. осіб. Малу дозу опромінення отримали не менше 75 млн. чоловік. Загальна площа радіоактивного забруднення по ізоляції (0,2 мР/год) склала вже в перші дні аварії близько 200 тис. км², охопивши райони України, Білорусії, а також Брянську, Калузьку, Тульську та інші області Росії (табл. 9.5).

Таблиця 9.5. Площі забруднених територій країн СНД (Кононенко, Голоченко, 2001)

| Щільність забруднення, Кі/км ² | 5–15 | 15–40 | Більше 40 |
|---|--|-------------|-------------|
| Республіки | Площі забруднених територій, км ² | | |
| Білорусія | 10160 | 4210 | 2150 |
| Україна | 1960 | 82 | 640 |
| Росія | 5760 | 2060 | 310 |
| Всього | 17880 | 7090 | 3100 |

Забруднення від ЧАЕС було виявлено в Австрії, Болгарії, Угорщині, Італії, Польщі, Румунії, Туреччині, Німеччині, Англії, Бразилії та інших країнах.

З ядерного реактора в навколишнє середовище потрапили в основному цезій-137 з періодом напіврозпаду 30 років, стронцій-90 – 28 років, плутоній-239 – 24065 років і плутоній-241 – 14 років. Ізотоп плутоній-241 за активністю перевищує плутоній-239. Плутоній-241 в результаті радіоактивних реакцій перетворюється в америцій-241 (альфа-випромінювач), період напіврозпаду якого становить 485 років. Останній ізотоп перетворюється в непутий-239, який є альфа-випромінювачем з періодом напіврозпаду 2 140 000 років (практично вічний альфа-випромінювач). Унаслідок цього через 20 років після Чорнобильської катастрофи (до 2006 р.) кількість альфа-випромінювачів збільшиться майже вдвічі. Після цього рівень радіації буде підвищуватися ще впродовж 40 років, а потім залишиться постійним на тисячоліття (Муравей, 2000).

Після аварії на ЧАЕС сумарна активність забруднення за стронцієм і цезієм становить 50 млн. кюри. Потрапляючи в організм людини, зазначені радіоізотопи викликають внутрішнє опромінення тканин і органів, що збільшує ризик виникнення злоякісних пухлин. За 50 років Чорнобиль збільшить онкологічні захворювання та смертність від них на 15 тис. випадків.

Стан спорудженого бетонного саркофага для укріплення четвертого енергоблоку зараз безупинно погіршується, і тому необхідне прийняття термінових заходів для запобігання його раптового руйнування.

Щорічні витрати України на ліквідацію наслідків від ЧАЕС становлять 1 млрд. доларів. Економічна «вартість» Чорнобиля за 10 років склала 200 млрд. доларів. ЧАЕС було закрито 15 грудня 2000 р., але її демонтаж триватиме не менше 15 років, і вартість робіт складе 3–5 млрд. доларів.

Чорнобильська катастрофа створила надзвичайно небезпечну для здоров'я людей і навколишнього природного середовища радіаційну обстановку на значній території держави. Україна оголошена зоною екологічного лиха. Питання поділу територій на відповідні зони, режим їх використання та охорони, умови проживання та роботи населення, господарська, науково-дослідницька та інша діяльність на цих територіях регулюються Законом України від 27.02.1991 р. «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» (Ільницька, 1997).

До Чорнобильської аварії найбільш тяжкою в ядерній енергетиці вважалася аварія в 1979 р. на американській АЕС Тримайл-Айленд недалеко від м. Гаррісберга (США, штат Пенсільванія).

Про аварію на военному реакторі Віндскале (Великобританія) інформація залишалася засекреченою більше 30 років.

Трагедія на ЧАЕС повністю розвіяла міф про дешевий і безпечний «мирний» атом. Подальше існування атомної енергетики, яка таїть в собі смертельну небезпеку для людства, знаходиться під сумнівом. Такі країни, як Австрія, Данія, Філіппіни та Швеція заявили про намір повністю відмовитися від АЕС і демонтувати ті ядерні блоки, які там є. У Росії до 2005 р. планується вивести з експлуатації всі ядерні реактори АЕС першого покоління і частково другого. Замість них будуть побудовані нові модифікації реакторів на легкій воді та на швидких нейтронах.

Гарантування безпеки населення та ліквідація наслідків надзвичайних екологічних ситуацій. До основних заходів по гарантуванню безпеки населення в надзвичайних ситуаціях (стихійні лиха, техногенні аварії) належать прогнозування і оцінка можливості наслідків надзвичайних ситуацій; розробка заходів, спрямованих на запобігання або зниження ймовірності виникнення таких ситуацій, а також на пом'якшення їх наслідків. Важливим також є навчання населення діям в умовах надзвичайних ситуацій і розробка ефективних способів його захисту.

Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій має виконуватися в максимально короткі строки і в цій діяльності виділяють три основних етапи. На *першому етапі* реалізуються заходи щодо екстреного захисту населення (евакуація, укриття в захисних спорудах, використання засобів індивідуального захисту, надання медичної допомоги та ін.). На *другому етапі* проводяться рятувчі та інші невідкладні роботи, розпочаті на першому етапі. Виконують аварійно-відновні роботи, дезактивацію, дегазацію і санітарну обробку в зонах хімічного і радіоактивного ураження; дезінфекцію в зонах біологічних катастроф. Ця робота покладається на спеціальні служби (спеціалізовані рятувальні загони міністерства з надзвичайних ситуацій). На *третьому етапі* виконують роботи з відновлення функціонування об'єктів у зонах ураження.

Важливим профілактичним заходом є здійснення планувальних рішень (заборона на будівництво в районах, де часто бувають стихійні лиха, введення обмеження на землекористування і заселення та ін.). В останній час актуальним є страхування від збитків унаслідок стихійних явищ.

Таким чином, у зв'язку з наявністю досить значної загрози з боку природних чинників захист населення, навколишнього при-

родного середовища, промислових споруд, об'єктів від стихійного лиха, поряд із захистом від надзвичайних ситуацій техногенного характеру, є важливим державним завданням для кожної країни.

Для об'єднання зусиль на запобігання лих та поліпшення інформованості світового співтовариства при ООН існує програма обізнаності та готовності до аварійних ситуацій на локальному рівні (APELL). Одним з основних завдань цієї програми є підвищення обізнаності як спеціалістів, так і населення щодо можливих техногенних і природно-техногенних ситуацій.

Існують аналогічні чи близькі за завданнями національні організації в Америці, Європі, Азії, наприклад, у США – CERPO (Офіс готовності та запобігання надзвичайним ситуаціям з хімікатами), у Франції – ARIA (Аналіз та дослідження інформації про аварії), в Індії – MCA (Управління з боротьби з аваріями з хімічними речовинами).

З метою розробки заходів захисту від дії іонізуючого випромінювання створені Міжнародна і Національні комісії радіаційного захисту і Науковий комітет по дії атомної радіації (НКДАР) при ООН. НКДАР щорічно публікує результати наукових досліджень радіаційного канцерогенезу (пухлиноутворення) людини і тварин і наводить оцінку ризику, яка використовується для гігієнічного нормування радіаційного навантаження.

Перед Міжнародним агентством з атомної енергії (МАГАТЕ) стоїть основне завдання – запобігання і усунення несприятливих наслідків мирного використання атомної енергії. При МАГАТЕ діє міжнародна лабораторія радіоактивності моря та відділ ядерної безпеки і охорони навколишнього природного середовища.

Контрольні питання

1. Що таке стихійне лихо?
2. Який принцип покладений в основу класифікації природних надзвичайних явищ?
3. Які стихійні лиха називаються синергічними?
4. Наведіть приклади зв'язку між природними стихійними лихами і антропогенною діяльністю?
5. Дайте визначення техногенної екологічної катастрофи.
6. Які причини та медико-екологічні наслідки мають хімічні і радіаційні аварії?
7. Назвіть заходи гарантування безпеки населення та ліквідації наслідків при надзвичайних екологічних ситуаціях.

Військова руйнація біосфери

Довга історія існування людства налічує 15 тис. воєн та воєнних конфліктів, у ході яких загинуло 4 млрд. чоловік. Тільки 300 років з п'яти тисячоліть відомої нам історії цивілізації людство жило в мирі.

Літопис XX століття також показує, наскільки багатий досвід набули люди у веденні війн. Протягом усієї історії люди рідко винаходили нову зброю, але XX століття в цьому плані стало особливим.

Стокгольмський міжнародний інститут дослідження проблем світу повідомив, що в 2000 р. у світі велось 27 війн. Страхітливим є той факт, що кількість дітей-солдат, втягнутих у різні воєнні конфлікти, сягає 300 тис.

У Ліберії за 7 років громадянської війни загинуло 150 тис. чол., в Анголі за 15 років громадянської війни – 500 тис. чол. У Турції у воєнних конфліктах з 1984 року загинуло 37 тис. чол., у Шрі-Ланці починаючи з 1983 року війна забрала 60 тис. життів. Генеральний секретар ООН визнав, що після закінчення Другої світової війни по всій земній кулі велось близько 100 війн, які забрали життя 20 млн. чоловік. У 1987 році на землі велось більше війн, ніж у будь-який інший рік в історії людства.

У 1945 р. була створена ООН, яка докладала багато зусиль для запобігання воєнним конфліктам. З моменту заснування по 1987-й рік ООН провела 13 миротворчих операцій, ще 15 операцій проведено в наступні роки. Підраховано, що до січня 1992 р. під прапором ООН служило 528 тис. військових, цивільних громадян та поліцейських. Більше 1000 чоловік із 43 країн загинуло при проведенні миротворчих операцій. Вартість усіх цих операцій в сукупності склала приблизно 8,3 млрд. доларів.

За скромними підрахунками на 31 грудня 1999 року за останні 100 років війни забрали сто мільйонів людських життів. Це у два

рази перевищує населення Англії. Ця статистика не відбиває всього горя і страждань, завданих війнами, але чітко показує: в історії не було періоду більш жорстокого і варварського, ніж XX століття.

Слід зазначити, що ніколи в історії людство не мало такої можливості за короткий час знищити себе, як зараз. Коли в 1914 році розпочалася Перша світова війна, у європейських арміях ще була кавалерія, озброєна списами.

За останні роки люди винайшли і вдосконалили безліч моделей вогнепальної зброї, танків, підводних човнів, бойових літаків, біологічної і хімічної зброї і, звичайно, атомну бомбу. Сьогодні наземна, авіаційна, морська і космічна апаратура дозволяє точно і швидко виявляти будь-яку ціль, навіть у важкодоступних районах, наприклад, у джунглях. Щойно об'єкт виявлено, ракети, торпеди чи бомби з лазерною системою наведення дозволяють з надзвичайною точністю завдати смертоносного удару. З удосконаленням і введенням нових технологій «дистанційна війна» стає все більш реальною.

У результаті терористичних актів з використанням різних видів зброї гине багато людей, завдається шкода навколишньому середовищу. Безпрецедентними були трагічні події 11 вересня 2001 р. в США. Повітряної атаки зазнали всесвітній торговельний центр у Нью-Йорку і приміщення Пентагону у Вашингтоні. Блискавичність і масштаби руйнувань, а головне, величезна кількість людських жертв примусили весь світ жажнутися.

Навмисне завдання шкоди навколишньому середовищу не було метою воєн, але знищення екосистем з воєнною метою використовувалося давно. Сучасна війна є, по суті, надзвичайною ситуацією глобальних масштабів, сума руйнацій, людські жертви від якої незрівнянно перевершують суму втрат від найграндіознішого природного катаклізму чи навіть циклу техногенних катастроф. Зараз створений і накопичений арсенал різноманітної зброї (у тому числі й екологічної), спроможний за лічені хвилини знищити біосферу з усім її населенням і перетворити Землю на мертвий уламок.

10.1. Основні види сучасної зброї. Екологічні наслідки війн

Розглянемо основні види сучасної зброї та наслідки, які вона може завдати людям і природі.

Хімічна зброя – це використання бойових отруйних речовин, які смертельно чи токсично діють на людей, тварин чи рослин.

Бойові отруйні речовини є інгібіторами ферментних систем в організмах, що визначає їх токсичні властивості. За фізіологічною дією їх розрізняють на нервово-паралітичні, загальноотруйні, задущливі, подразнюючі, шкірнонарывні і психотоміметичні.

Уперше хімічну зброю – хлорний газ (іприт, випущено 180 т) – було застосовано 22 квітня 1915 року в районі французького міста Іпра. Від цієї хімічної атаки загинуло 5 тис. чол. А загалом у Першій світовій війні від хімічної зброї постраждало понад 1 млн. чол. (загинуло близько 100 тис.). Безпрецедентним було використання хімічних агентів у В'єтнамі. Понад 80 млн. л різних отруйних речовин було розсіяно на площі понад 6,1 млн. га. Над В'єтнамом було розпорошено 28700 т різних гербіцидів і дефоліантів. Усього було оброблено 44% усіх лісових масивів.

Використання хімічної зброї заборонено за Женевською конвенцією з 1925 року. Але в період між війнами були розроблені технології отримання більш токсичної хімічної зброї. У Другій світовій війні ця зброя не була використана, але німці застосували 27 т циклону для знищення людей в концтаборах.

На сьогодні найбільш токсичною отрутою є ботулін (токсин збудника ботулізму). Для знищення 8 млн. чол. достатньо 1 г ботулотоксину. Щоб знищити все живе населення Землі, достатньо 200 г ботуліну.

За оцінками, світові запаси хімічної зброї складають більше 400 тис. т.

Біологічна зброя – вид зброї масового знищення, в якій як агенти використовуються патогенні (хвороботворні) мікроорганізми – бактерії, мікоплазми, актиноміцети, дріжджі, найпростіші, віруси та їхні токсини. Мета цієї зброї – знищення живої сили противника, а не руйнування матеріальних цінностей. Небезпечним є не тільки її використання, а й збереження.

Першим застосуванням біологічної зброї вважається використання носіїв інфекції проти індіанців у США (1793). В порушення конвенції 1925 року, яка забороняє біологічну зброю, японці застосували її проти СРСР у районі Халхін-Голу (1939 р.) і проти Китаю (1940–1942 р.). У 1951 році під час війни в Кореї були скинуті бактеріологічні бомби, наслідком чого стала епідемія лихоманки «сонго».

Небезпека цього виду зброї полягає в тому, що зона ураження значно більша, ніж від ядерної або хімічної (одна бактеріологічна бомба уражає 100 тис. км², а ядерна або хімічна відповідно 30 і 60 тис. км²). Наднебезпечною зброєю вона є і тому, що може містити збудників таких невиліковних хвороб: 140 типів віспи,

три типи лихоманки Ебола, різноманітні види вірусу лихоманки Ласса, японського енцефаліту, жовтої лихоманки, чуми. Спори сибірської виразки були використані афганськими біотерористами в США для зараження людей у вересні-жовтні 2001 р. Застосування біологічної зброї і навіть дослідження зі створення нових її видів можуть привести до порушення екологічної рівноваги в екосистемах, виникнення епідемій, епізоотій і епіфітотій.

Ядерна зброя – зброя масового знищення, основним принципом дії якої є утворення радіоактивних речовин в результаті розпаду в ядрах атомів. Цей вид зброї поділяється на однофазну (розпад), двофазну (розпад – синтез) і трифазну (розпад – синтез – розпад).

16 липня 1945 р. в пустинній місцевості штата Нью-Мексіко поблизу містечка Аламогордо Сполученими Штатами Америки було здійснено перший у світі випробувальний вибух атомної бомби. Полігон було влаштовано на дні висохлого озера з високими – у кілька метрів – крутими берегами. Саме цьому клаптику планети судилося стати першим у низці багатьох, спотворених і зроблених непридатними для життя людини звільненою нею ж надзвичайною силою – енергією ядерного вибуху.

За наступні три с половиною десятиліття на мальовничих атолах в Тихому океані, острові Нова Земля в Північному Льодовитому океані, у преріях Невади в Північній Америці, пустельних районах Китаю і Казахстану, в тундрі Якутії було здійснено 1315 ядерних вибухів (683 – США, 468 – СРСР, решта – Великобританією, Китаєм і Францією). У біосферу було викинуто десятки тонн радіоактивних продуктів розпаду, які рознесені по всій планеті, знайдені у водах Світового океану і на льодовиках Антарктиди. Так, після ядерних вибухів у Китаї 16 жовтня 1980 р. радіоактивна хмара, перенесена повітряними течіями, досягла Північної Америки вже 20 жовтня.

Строк міжконтинентальних переносів радіоактивних забруднень морськими течіями не перевищує трьох місяців. Вони можуть опускатися на глибину декількох кілометрів. Морські організми накопичують радіоактивні забруднення і сприяють їх подальшому перенесенню.

Через три тижні після створення бомби США двічі використали її для знищення людей в Японії – у Хіросімі (6.08.1945) та Нагасакі (9.08.1945). В Японії людей, що постраждали від атомних вибухів, називають хібакуся. Зараз їх залишилося 92 тис. чоловік. Дія ядерної зброї досить характерна: проникаюча радіація і тепловий удар (у точці вибуху температура досягає

декількох десятків мільйонів градусів), ударна хвиля і радіоактивне забруднення території.

Аналіз наслідків цієї катастрофи показав, що радіаційне випромінювання викликає активний поділ клітин. Пошкоджується також імунна, кровотворна системи, епітелій кишкового тракту, бронхів, легенів. У постраждалих в Японії спочатку спостерігалось різке зростання випадків лейкемії, раку шлунку, молочної залози. Жодного випадку раку щитовидної залози, викликаного ядерними вибухами, не було зафіксовано. Через 25–30 років після бомбардування почали зростати серцево-судинні захворювання.

Після ядерного вибуху в районі островів Туамоту на відстані 120 км від епіцентра все потомство рачка плеурограмма стало потворним, на відстані 370 км таких особин вижило 50%, а на відстані 2 тис. км – 20% від загальної чисельності (Перцов, 1978).

На сьогодні ядерну зброю мають США (з 1945 року), Росія (1949), Великобританія (1952), Франція (1960), Китай (1964), Індія (1974), а також, імовірно, Пакистан, Ізраїль та ПАР.

В останні роки відбулося декілька аварій підводних човнів з ядерними боеголовками, з яких шість затонуло (остання – «Курськ» (Росія), серпень, 2000 р.). Були випадки скидання ядерних бомб військовими літаками (бомбардувальник Б-52 за непередбачених умов скинув бомбу потужністю в 24 мегатонни над Північною Кароліною, але один із шести запобіжників не дав зруйнувати величезні площі). Світових запасів ядерної зброї вистачило б, щоб знищити планету 20 разів. На нинішньому етапі продовжується політика знищення ядерної зброї, розпочата ще в кінці 1960-х років. Договір про нерозповсюдження ядерної зброї, підписаний у 1968 році, набув сили 5.03.1970 р., після ратифікації його «парламентами США, СРСР і Великобританії. Він забороняє передачу ядерної зброї і інформації, яка б допомагала в її виробництві державам, що не мають цієї зброї. До договору приєдналося більше 100 країн світу.

Нейтронна зброя – вид ядерної, в якій головним уражаючим фактором є випромінювання нейтронів. Розроблена в кінці 1950-х років; перший вибух здійснено в 1963 р. Виробництво нейтронних боеголовки до тактичних ракет розпочато наприкінці 1970-х років. У нейтронній зброї мініатюрний заряд U-235 або Pu-239 використовується для ініціювання реакції ядерного синтезу дейтерію і тритію. Наслідки дії даної зброї залежать від відстані до епіцентру вибуху (табл. 10.1).

Таблиця 10.1. Наслідки дії нейтронної зброї на організм людини

| Відстань від епіцентру вибуху заряду потужністю 1 Кт – (вм) | Доза (в радіанах) | Наслідки дії на організм |
|---|-------------------|--|
| 700 | 16000 | Миттєва втрата психофізичних здібностей. Агонія через 1–2 години |
| 900 | 8000 | Повна втрата здатності виконувати дії, які потребують зусиль. Смерть через 2–6 годин |
| 1400 | 650 | Важкі розлади функцій організму через 1 годину. Променева хвороба через 2–6 тижнів |
| 1700 | 150 | Смерть ≈ 10% уражених протягом кількох місяців, захворювання на рак протягом 15–25 років |
| 2300 | 15 | Відсутність променевої хвороби. Ріст захворювань на рак у декількох поколіннях |

Космічна зброя – тісно пов'язана з ядерною і похідною від неї – нейтронною. Головне завдання – доставка боеголовки, а саме шляхом проходження їх через космос.

Траєкторія атакуючої балістичної ракети, як правило, поділяється на чотири частини:

- активна частина, де за рахунок маршових двигунів відбувається її розгін до запланованої швидкості (6–7 км/сек);
- частина розпаду, де відбувається відокремлення боеголовки індивідуальної наводки та псевдоцілей;
- балістична частина, де всі виведені ракетою об'єкти рухаються по траєкторії вільного польоту;
- кінцева частина, на якій боеголовки входять у щільні шари атмосфери і спрямовуються до об'єктів знищення, а псевдоцілі згорають при вході в атмосферу.

Для сучасних ракет час польоту в активній частині становить близько 200 секунд, висота – 200–350 км. Через кривизну земної поверхні ракета, досягнувши висоти 200 км, легко уловлюється супутниками противника, через це ведуться розробки по знищенню висоти польоту балістичних ракет. Для міжконтинентальних балістичних ракет (МБР) з дальністю польоту 10000 км балістична частина триває 20 хв. Апогей оптимальної за енерговитратами траєкторії для такої відстані складає 1000–1500 км. Кількість боеголовки і псевдоцілей може перевищувати кількість стартуючих ракет. Псевдоцілі повністю імітують боеголовку при вході в атмосферу.

Існуюча в США система мобільних міжконтинентальних балістичних ракет МХ з ядерними боеголовками загрожує існуванню більш як 10 видів рослин, 37 видів риб, птахів та інших тварин на великій площі аридної зони. Ця система, що складається з 200 ракет, розташовується в 4600 шахтах на південному сході штату Невада і заході штату Юта. Разом із шляхами вона займає територію площею до 896 км, яка охоплює 5 заповідників і 100 територій з критичними екологічним станом (Howard, 1980).

«Ядерна ніч» та «ядерна зима». Людина – частина біосфери, її існування неможливе поза біосферою. Наша цивілізація може жити лише в дуже вузькому діапазоні параметрів біосфери. Зростаючий вплив людини на навколишнє середовище висуває на перший план вибір стратегії розвитку суспільства, яка гарантує не тільки існування, але й сумісну еволюцію (коеволюцію) людства і навколишнього середовища. В усьому світі після трагедій Хіросіми і Нагасакі почали вивчати наслідки можливої ядерної війни, зокрема, кліматичних ефектів, відомих тепер як «ядерна зима».

Температура поверхні Землі тримається на однаковій позначці завдяки балансу падаючого на неї (сонячного) та випромінюваного нею (інфрачервоного) світлових потоків, а також парникового ефекту (85% теплового випромінювання Землі утримує останній; 50% сонячного світла поглинається поверхнею Землі, 20% – атмосферою, 30% відбивається від останньої). Отже, середня за рік температура поверхні Землі дорівнює 287°K, або +14°С. Дим пожеж і аерозолі ядерних вибухів різко знизять прозорість атмосфери для сонячного світла – настане «ядерна ніч». Це призведе до зниження температури. Температура повітря над континентами знизиться на 30–40°С, і навіть 50°С, тобто літо миттєво перетвориться на зиму. Температура над океаном буде вищою на 10–15°С, ніж над континентами, що спричинить докорінну перебудову атмосферної циркуляції. Крім того, важливо знати, скільки диму надійде в стратосферу (вище 10–12 км). Річ у тому, що частинки на відстані 2–3 км зберігаються близько тижня, а потім вимиваються дощами, у верхній частині тропосфери (до 10–12 км) зберігаються до місяця, а в стратосфері – більше року. По закінченні ядерної ночі (приблизно через рік) потік ультрафіолетового випромінювання збільшиться приблизно в 4 рази внаслідок часткового руйнування озонового екрану, в основному окислами азоту. Оновлення відбудеться тільки через 5–8 років. Наслідки такі: рак шкіри, головним чином, на обличчі (здебільшого в білошкірих), зростання частоти захворювань на рак та меланому шкіри, причому зі збільшенням ультрафіолетового світлового потоку на 1% частота захворювань на рак шкіри буде збільшуватися на

2–4%. Протягом 2–3 років спостерігатиметься пригнічення фотосинтезу, значне пригнічення імунної системи тварин і людини, значне прискорення мутаційного процесу в бактерій та інших мікроорганізмів. Найбільшу небезпеку являє взаємне посилення (синергізм) біологічних ефектів ультрафіолетового випромінювання та іонізуючої радіації, особливо радіаційне забруднення. Ядерні вибухи збільшать кількість надходження в атмосферу окислів азоту та сірки, CO₂ та важких металів. Різке зростання забруднень важкими металами призведе до того, що кадмій та миш'як, які мають канцерогенну дію, і ртуть зі свинцем спричинять гострі та хронічні отруєння. Виникне фотохімічний смог. У разі ядерної війни загине від 750 млн. до 1,1 млрд. жителів північної півкулі; до 2 млрд. чоловік не переживуть її наслідків у наступний рік. Існування людства буде під загрозою. В наступні роки збільшиться кількість лейкозів, зросте кількість патологій при народженні (потворств). Зникнення Homo sapiens протягом 5–6 років стане реальністю.

Лазерна зброя. Розробку лазерної зброї було розпочато в США в 1961 році. Лазерна гвинтівка може вразити на відстані 1,600 км очі солдата противника, спалити і його самого, а також вразити навіть танки шляхом підстрілу лазерною зброєю баків з паливом, знищити склади боеприпасів, які знаходяться в значній безпеці. Перспектива використання лазерної зброї в піших підрозділах значно підвищить їх бойову здатність. Так, наприклад, один солдат зможе протистояти 50 ворожим танкам.

Розроблено декілька видів космічної лазерної зброї.

Геофізична зброя. Геофізична (літосферна, метеорологічна, кліматична) зброя – надновий вид екологічної зброї, основне завдання якої – ініціювати природні катастрофи, стихійні лиха, надзвичайні ситуації.

За допомогою геофізичної зброї можна штучно викликати зливи з метою руйнування гідротехнічних споруд і затоплення місцевості; створювати нищівні «вогняні бурі»; використовувати атмосферні течії для перенесення радіоактивних, хімічних речовин та біологічних агентів; створювати зони збурення в іоносфері і стійкі радіаційні пояси; руйнувати озоновий шар і змінювати газовий склад атмосфери в локальних масштабах; впливати на електричні явища в атмосфері; змінювати температурний режим і клімат у заданих регіонах (наприклад, за допомогою штучних посух можна знищити урожай і спричинити голодомор); викликати виверження вулканів і землетруси, сходження снігових лавин, зсувів і селей; викликати цунамі, тайфуни, випадання кислотних дощів.

З погляду сучасної науки всі згадані явища піддаються штучному ініціюванню. Опубліковані в 1971–1972 роках деякі секретні документи Пентагону свідчать про те, що вже були факти використання геофізичної зброї у В'єтнамі, Лаосі, Таїланді.

Так, ще в 1931 р. нідерландський дослідник Ферат вперше зкинув з літака на хмари подрібнену тверду вуглекислоту і викликав штучний дощ. Через 15 років у США фізик Ленмюр і його співробітники, використовуючи літаки, виконали серію успішних дослідів з викликання штучних злив. Ці здобутки науки використовуються не лише в народному господарстві, але, на жаль, і для ведення екологічної війни.

Воєнщина США в Південно-Східній Азії за допомогою літаків Б-52 розсіювала в хмарах дрібнодисперсні сполуки срібла, свинцю та інших агентів примусового ініціювання сильних дощів (операції під кодовою назвою «Блакитний Ніл», «Поп-ай»). Такі штучні дощі подовжували мусонний період, викликаючи підняття рівня річок, що супроводжувалося прориваннями захисних дамб, затопленням і руйнуванням чисельних населених пунктів.

Можна також створювати штучну хмарність. 27 липня 1943 року опівночі американські літаки зкинули на Гамбург тисячі тонн фугасних і запалювальних бомб. Нагріте повітря утворило над містом гігантський вихровий стовп. Швидкість вихору досягала десятків метрів за секунду, ураган з легкістю виривав і підіймав дерева. За хвилину над містом утворилася величезна дощова хмара, і почалася злива. Приблизно така ж картина спостерігалася над Хіросімою 6 серпня 1945 року після вибуху атомної бомби. А в 1965 році під час війни у В'єтнамі над запаленими напалмом джунглями утворена хмара дала таку зливу, що пожежа була потушена. Взагалі, у В'єтнамі було здійснено 258 спеціальних польотів американських воєнних літаків з метою модифікації погодних умов.

Тверда вуглекислота використовується для управління розвитком хмар неконвективних форм – хмар з великою горизонтальною протяжністю і площею (до сотень квадратних кілометрів і більше); малою швидкістю вертикальних потоків (0,1–10 см/сек) і незначною швидкістю зміни температури при їх утворенні, еволюції і розпаді. З цих великих хмарних масивів викликають опади на великій території.

Сконструйовано і досліджено метеотрон – систему горілок потужністю до 103 МВт, які обумовлюють нагрівання повітря в 100 разів більше, ніж природне нагрівання за рахунок сонячної радіації. Метеотрон дозволяє створити штучні дощові хмари і викликати за десятки хвилин дощі. Розроблено методи управ-

ління грозою. Грозові розряди порушують радіозв'язок, спричинюють серйозні перешкоди літакам, що також може бути використане у військових цілях. Провокувати грозові розряди в грозових хмарах можна, засіваючи їх тонкими металевими дротиками, запускаючи ракети, застосовуючи лазерну техніку.

Зараз розробляються методи впливу на іоносферу шляхом опромінення потужним короткохвильовим радіопередаючим пристроєм (частота декілька МГц) з метою зміни її властивостей.

Як використання стратегічної зброї оцінюється ініціювання руйнівних ураганів і бур з наданням їх траєкторіям певного напрямку; порушення верхніх шарів атмосфери й іоносфери (ліквідація озонового шару). Це негативно впливає на врожайність сільськогосподарських культур, екологічну ситуацію і життя людей.

Екологічну зброю створювали в найбільших країнах світу впродовж багатьох десятиліть. Лише в 1977 році була підписана *Конвенція про заборону воєнного чи будь-якого іншого ворожого використання засобів впливу на середовище*.

На думку військових експертів, створення екологічної зброї в деяких країнах активно продовжується. З'явилися навіть нові терміни, пов'язані з екологічною війною: екоцид, біоцид, терацид, геофізична війна, голодна війна та інші гідні людини винаходи. Реалізація будь-якого із згаданих видів геофізичної зброї може привести до екологічної катастрофи не тільки регіонального, але й глобального масштабу.

Психотронна зброя. Психотронна зброя – надновий вид зброї, на розробку якої міністерство оборони США витрачає щорічно 1 млн. доларів.

Як джерело сили використовують зусилля одного чи кількох операторів, які мають паранормальні феномени (потужне біополе та ін.), що не відповідають світоглядно та методично уявленням, прийнятим у сучасній науці.

Є інформація про те, що екстрасенси залучалися для виявлення місць локалізації військ і озброєнь противника, а також для пошуку заручників. У воєнно-морських силах США реалізувалася спеціальна програма під кодовою назвою «Водолій» в ході якої екстрасенси допомагали виявляти радянські підводні човни. Під час війни з Іраком були зроблені спроби за допомогою телепатів погіршити стан здоров'я колишнього іранського президента Саддама Хусейна.

Дослідження проблем біоенергетики, пов'язаних з так званими паранормальними можливостями людини, зараз все більше привертають увагу військових учених в мілітаристичних країнах. Розділ досліджень, присвячений вивченню паранормальних

феноменів, отримав назву *парапсихологія*. В його рамках розглядаються способи приймання і передачі інформації без використання звичайних органів чуття, а також механізми впливу людини на фізичні об'єкти без м'язових зусиль. Досить поширеним є термін *психотроніка* – створення різних технічних пристроїв на основі енергії біополя, тобто специфічного фізичного поля, що існує навколо живого організму.

Питаннями парапсихології в Сполучених Штатах займаються головним чином фірми «Ренд», «Вестінгауз», «Белл телефон компанії», центр воєнних досліджень в Редстоуні, науково-дослідний інститут поведінкових і соціальних наук сухопутних військ США (м. Олександрія). Найбільшою активністю відрізняються Стенфордський науково-дослідний інститут, який відомий своїми тісними зв'язками з Пентагоном.

Головним завданням психотронної зброї є вплив на людину, а також можливість викликати геофізичні аномалії в природі й передавати інформацію на великі відстані. Військові аналітики вважають, що країна, яка зробить вирішальний прорив у цій галузі, отримає таку перевагу, яка може бути порівняна лише з монополією правом володіння ядерною зброєю.

Кібернетична зброя – один з найновіших видів зброї, яка тільки почала розроблятися. У 1999 р. президент США Білл Клінтон запропонував внести у проект бюджету на 2000-й фінансовий рік асигнування в сумі 1,46 млрд. доларів на її створення проти кібертероризму. «Ми маємо бути готовими, – заявив президент у національній академії наук у Вашингтоні, – до того, що наші супротивники спробують використати комп'ютери для виведення з ладу енергетичних систем, банківських, комунікаційних і транспортних систем, поліцейських, пожежних і медичних служб чи навіть військових ресурсів».

Загроза кібертероризму настільки велика, що на протидію йому виділили на 40% більше коштів, ніж на боротьбу зі звичайним тероризмом. Нещодавно Пентагон офіційно визнав, що в лютому 1999 року на його інформаційні мережі було вчинено цілу низку атак. У кіберпростір «переселяються» шахраї, злодії, шпигуни, шантажисти, терористи. У свою чергу, держава має створювати кіберполіцію, кіберконтррозвідку й навіть кібермедицину. Річ у тому, що в завзятих шанувальників віртуальної реальності розвивається підступна психічна хвороба, за клінічними ознаками схожа на наркоманію.

Екологічні наслідки деяких воєн. Виникнення воєн пов'язують з початком нашої цивілізації. Чи не з цим винаходом буде пов'язаний її кінець?

З плином століть кількість воєн зменшилась, але їх руйнівна сила підвищилась.

Тридцятирічна війна (1618–1648) точилася між протестантами північнонімецьких земель Саксонії, Швеції, Данії при участі Франції та Голландії проти католиків Священної імперії під проводом Австрії. У Німеччині було вбито 6 млн. чол., або 40% населення, в окремих місцях знищено до 65% населення, а в Чехії загинуло 75%. Поля були спустошені, міста зруйновані та спалені, декілька тисяч сіл знищені. Всього в битвах, від хвороб та голоду загинуло приблизно 10 млн. чоловік.

Наполеонівські війни (1796–1815). Бойові дії велися на відкритих полях і мали рухливий характер. Незважаючи на це, у війнах склали голову півмільйона вояків, 17 млн. військових і цивільних загинуло від хвороб.

Перша світова війна (1914–1918) з Європи поширилася по всій планеті. Загинуло більш ніж 14 млн. чоловік, 24% населення Сербії, 13% Туреччині, 8% Румунії. Систематично ініціатива переходила то до однієї зі сторін, то до іншої, тому не дивно, що війна мала затяжний характер.

На величезних площах розорені поля і ліси (особливо в Бельгії та Франції). У заповіднику «Біловезька Пуща» площа лісу зменшилася на 25%. У Березинському заповіднику було знищено 25% поголів'я лосів.

Англіїці й французи вперше використовували в бойових цілях танки. Використовувались також підводні човни; вони затоплювали пострілами торпед військові і навіть цивільні кораблі. Всесвітньо відомий факт затоплення найбільшого на той час судна «Титанік» деякі дослідники пов'язують саме з цим.

У період 1914–1917 рр. в російській армії на тиф захворіли 21093 чол. У 1918–1922 рр. тиф вразив до 25 млн. чол., причому смертність склала 10%.

Слід зазначити, що незважаючи на сумний досвід Першої світової війни, людство не тільки не зупинилося на «досягнутому», але навіть збільшило ймовірність повторення таких глобальних катастроф.

Після закінчення Першої світової війни встановлений мир виявився нетривалим. Невдовзі почалися локальні, але жорстокі воєнні дії в Ефіопії, Лівії, Іспанії, Росії, Індії та інших країнах.

Друга світова війна (1939–1945). Ця війна була найбільшим лихом людства за всю історію людства. Під час цієї війни бойові дії охоплювали 22,6 млн. кв. км, загинуло близько 50 млн. чоловік, а за деяким підрахунками ще більше (18% жителів Польщі, 11% Югославії та СРСР, 9% німців). Методично знищувалися

євреї та цигани (6 млн. євреїв, що становило 60% їх європейської популяції; 500 тис. циган – 50% світової популяції).

США застосували в Другій світовій війні (у тротиловому еквіваленті) 7,7 млн. т вибухових речовин.

За даними акад. О.Є. Ферсмана, під час Другої світової війни для річного забезпечення діючої армії в 300 дивізій (6 млн. чоловік) необхідно було не менше 30 млн. т заліза і сталі, 250 млн. т вугілля, 25 млн. т нафти, 10 млн. т цементу, 2 млн. т марганцевої руди, 20 тис. т нікеля, 10 тис. т вольфраму, а також важковимірювані кількості інших стратегічних матеріалів і сировини (Вавилов, 1984).

Промисловість і сільське господарство десяти розвинених країн у результаті Другої світової війни були зруйновані відповідно на 54 і 38%. Друга світова війна і арабо-ізраїльські війни спричиняли знищення рослинності, ерозію ґрунтів, збільшення кількості піщаних бур. Так, наприклад, на території Франції було знищено в Першій світовій війні 1,5% лісів, а вже в Другій – 4%. Україна в цій війні втратила 1/5 частину населення (3 млн. чоловік на фронтах і 5,5 млн. – у зоні окупації). З 900 тис. жителів Києва в 1945 році лишилося 186 тис. Майже по 200 тис. втратили Одеса й Харків, 100 тис. – Рівне. Понад 10 млн. жителів України залишилось без даху над головою. Промисловість і сільське господарство перебувало в стані повної розрухи. Було знищено 16150 підприємств, 27910 колгоспів, 872 радгоспи і 1300 машинно-тракторних станцій. Німці вивозили навіть плодові дерева й чорноземи до Німеччини.

За 4 роки війни на території СРСР було знищено 505 тис. га садів, 153 тис. га виноградників; більше 70 млн. голів сільськогосподарських тварин.

Під час Великої Вітчизняної війни в СРСР було вирубано або пошкоджено 20 млн. га лісу. У 1914 р. в Білорусії ліси займали 28% території, а в результаті двох світових воєн і громадянської війни площа їх до 1945 р. знизилася до 21,5%.

Упродовж Другої світової війни у світі було (без СРСР) затоплено 4720 транспортних суден, 1162 підводних човна. У цей період із затоплених танкерів розлилося в море 5,5 млн. т нафти. Значна частина глибинних бомб була скинута на китів, яких приймали за підводні човни (типова глибинна бомба вбиває всіх тварин у радіусі 300 м (Смирнов, 1981).

У період цієї війни припинилася діяльність Лапландського заповідника, був спустошений заповідник «Асканія-Нова», зокрема, були вбиті 50 зубрів. У заповіднику «Біловезька Пуща» кількість зубрів змінювалася таким чином: 1914 р. – 727, 1915 р.

– 624, 1919 р. – 0, 1941 р. – 19, 1945 р. – 17. У багатьох заповідниках Німеччини проводилися танкові маневри.

Війна у В'єтнамі (1964–1975). Саме в цій війні найперше у світовій практиці навмисно було знищено велику частину екосистем. Це була війна не тільки проти самого народу, але й проти його землі, усього живого. Не зумівши подолати опір в'єтнамського народу, американські завоюювачі вирішили зруйнувати основу його життя.

Мільйони бомб, тисячі тонн гербіцидів і дефоліантів було скинуто на В'єтнам американськими літаками. Загальна кількість оброблених площ наприкінці 1967 року склала 16% площі лісів (5% території Південного В'єтнаму). Всього на територію Південного В'єтнаму армія США скинула більше 90 тис. тонн гербіцидів. До 40% території було заражено однократно, інша частина піддавалася обробці від двох до п'яти разів. У деяких районах на гектар припало до 500 кг отруйних речовин. Після однократної обробки лісу відразу гинуло 10% дерев. Після чотирикратної обробки ліс гинув повністю. У 1961 р. дев'ять сіл уїзду Донгзіанг (провінція Куангда) зазнали обробки близько 100 разів.

Загальна кількість скинутих бомб у В'єтнамі втричі перевищує їх кількість під час Другої світової війни в Європі та Азії разом узятих.

Загалом майже 50% лісних районів були зруйновані повністю, 29–30% виявляли дуже слабкий приріст, особливо райони, розміщені поблизу дельти, індустріальних центрів та шляхів сполучення. На забруднених хімічними токсикантами площах загинуло 50% дерев. Знадобилося щонайменше 25 років для відтворення нормальної рослинності.

Частину лісів було розорано спеціальними бульдозерами, які зрівняли дерева із землею. 150 таких машин за один день знищували ліс на території в 40 га, тропічні ліси зрізалися під «корінь» разом з ґрунтом. Всього було знищено 17 млн. лісів. Широко застосовувалася тактика «випаленої землі». В результаті масованих бомбардувань утворилися величезні площі антропогенного бедленда (від англ. «погані землі»). Для знищення лісів широко застосовувався напалм (запальна суміш).

Звідси зрозуміло, що великої шкоди завдано балансу водних ресурсів: спостерігається сповзання ґрунтів у море; змінився клімат, порушені всі природні ланцюги.

У Південному В'єтнамі залишилося майже 10 млн. воронків від бомб і снарядів. Наслідком є погіршення продуктивних якостей ґрунтів, на поверхню винесені непродуктивні шари, почала розвиватися ерозія.

Хімічні агенти зруйнували також місця скупчень не тільки великих ссавців, але й птахів, амфібій, рептилій, риб, молюсків, лангустів та крабів. Це є наслідком використання особливо токсичних гербіцидів типу 2,4-Д та 2,4,5-Т для риб, а також для інших видів, які своїм зникненням мали б погіршити життя індокитайців, які були прихильниками комуністів, але ці погіршення торкнулися не тільки їх.

«Ейджент орандж» був одним із найбільш часто застосовуваних гербіцидів серед розпорошених над В'єтнамом (5700 тонн); крім нього, скидали діоксин (179 кг) – отруйна сполука, мінімальна доза якої спричинює порушення генетичного апарату, унаслідок чого народжуються діти з різними каліцтвами. З 1961 по 1969 рр. більше 1 млн. 293 тис. чоловік одержали отруєння, багато людей загинуло.

Загальна кількість вибухівки, скинутої за сім років війни в Індокитаї, еквівалентна 450 атомним бомбам, скинутим на Хіросіму та Нагасакі. Саме завершальна стадія війни набула чітких ознак генерування техногенної екологічної катастрофи, наслідки якої вийшли далеко за межі В'єтнаму. Тут випробовувалися й інші різновиди екологічної зброї, зокрема, геофізична зброя. Таким чином, війна в Індокитаї завдала регіону небачених втрат і навмисних, цілеспрямованих порушень в екосистемах. Саме в період цієї війни А. Гальфсоном (1970) був уперше введений термін «екоцид» (екологічна війна).

Війна в Перській затоці (1991). Під час війни в цьому регіоні окремі елементи екологічної війни стали реальністю, коли протягом 8 місяців горіло 700 потужних нафтових свердловин Кувейту, унаслідок чого в регіоні знизилась температура через утворення значних зон задимлення, що не пропускали сонячне випромінювання на відстані до 1000 км від зони інтенсивних пожеж.

На поверхні як пустелі, так і Перської затоки утворилися гігантські озера й плями нафти. В результаті нафтовою плівкою було вкрито близько 1554 кв. км поверхні морів, 450 км берегової смуги, де загинула велика кількість морських тварин і птахів. Високотоксичні забруднювачі повітря (озон, діоксин, кислі аерозолі, канцерогенна сажа тощо) викликали масові отруєння й захворювання людей.

Чеченська війна (1990-ті роки). 25–26 жовтня 2000 р. в Москві проходила конференція «Екологічні проблеми відновлення Чеченської республіки». Її учасники констатували, що стан здоров'я населення Чеченської республіки різко погіршується, деградує природне середовище на території, охопленій воєнними діями.

Вже через кілька днів перебування в Чечні у молодих і здорових чоловіків з причини високого вмісту в повітрі таких речовин, як вуглекислота, оксиди азоту і сірки розвивається хронічний кашель. Концентрація бенз(а)пірену перевищує ГДК в тисячі разів. Усе це є наслідком воєнних дій, пожеж на нафтових свердловинах та незаконного добування й перероблення нафти. Річки, що протікають по території Чечні, у тому числі Сунжа й Терек, забруднені нафтопродуктами і важкими металами (свинець, мідь, цинк). Є у воді й бенз(а)пірен. Такий же комплекс забруднювачів виявлений і в ґрунтах. Важкі метали знижують активність мікрофлори, що розкладає нафтопродукти.

10.2. Екологічні проблеми, пов'язані з гонкою озброєнь та роззброєнням

Гонка озброєнь – одна з основних загроз для життя на Землі, на неї витрачається 5–10% основних видів сировини, близько 8% виробничого потенціалу, відволікається 25% наукових кадрів.

Наприкінці 1970-х років світові військові витрати перевищили 400 млрд. дол., а військовий бюджет на 1989 рік тільки в США склав 300 млрд. дол. В Африці щорічно на військову справу витрачають 16 млрд. дол. (а показники недоїдання і смертності дітей найвищі у світі). У Латинській Америці на ці ж витрати йде менше ніж 1% ВНТ. Сьогодні, за даними ООН, світові військові витрати складають 1 трлн. доларів на рік.

Оцінено, що на одну людину припадає не менше 15 т тротилу (а нас 6 млрд. чоловік!!!). Унаслідок «старіння» військової техніки кожні 7–10 років значна її частина замінюється.

Екологічною проблемою є не тільки використання зброї, а й її виробництво і випробування. Випробування ядерної зброї проводять 5 держав. З 1945 по 1986 рік США провели 801 ядерний вибух, СРСР – 563, Франція – 135, Великобританія – 38, Китай – 29. Незважаючи на мораторій про припинення випробувань, деякі країни продовжують їх проводити.

У період з 1966 по 1996 рік на о. Муруа й атолі Фангатауфа проведено 193 атомних вибухів (46 наземних, 147 – під землею). У п'яти випадках відбулося розсіювання радіоактивного плутонію як на о. Муруа, так і на сусідніх островах Колетт, Аріель, Веста. Крім того, в донних осадових породах лагун біля атолів о. Муруа та Фангатауфа знаходиться декілька кілограмів плутонію; тритію (його концентрація в 10 разів вища, ніж у відкритому океані).

З 1946 р. більше 12 років США проводили наземні атомні вибухи на атолі Бікіні. У 1997 р. експерти МАГАТЕ знайшли в місцевих фруктах плутоній з радіоактивністю 260 мк · Бк на 1 г. Концентрація ^{137}Cs досягала в них 21 мк · Бк/г.

За даними американського Національного інституту вивчення раку, побічним наслідком випробувань атомної зброї в штаті Невада (1950–60-ті роки) буде додатковий ріст випадків захворювання на рак щитовидної залози. За різними оцінками очікується від 11,3 до 212 тис. хворих.

Це лише кілька відомих прикладів, а скільки є ще приховуваних! За період випробування атомних бомб з 1945 по 1962 рр. Земля одержала радіоактивне забруднення активністю в 53 млн. Кі, в якому стронцію-90 належить 19,3 Кі, цезію-137 – 32,7 Кі. З 1945 по 1981 рр. було здійснено 1315 ядерних вибухи. Тільки один ядерний вибух потужністю 8 мегатонн біля поверхні землі створює воронку площею від 12 до 50 га; знищує дерева на площі 13 тис. га; знищує всіх тварин на площі 36 тис. га. Випробування геофізичної зброї змінює поверхню Землі і процеси, що відбуваються всередині неї, метеорологічні й екологічні умови.

Перша світова війна «коштувала» $0,5 \cdot 10^{11}$ доларів, Друга – у 10 разів більше. Якщо в 1944 році під час війни держава витрачала 20 000 доларів на одного військового, то в 1986 році – 400 000 доларів, тобто витрати збільшились у 20 разів. Неймовірно підвищилась ціна на зброю. З Першої світової війни бомбардувальник став дорожчим у тисячу разів. Один танк «Абрамс» коштує 2 млн. дол., за ці кошти можна було б побудувати школу на 500 класів по 30 учнів у кожному.

Всесвітня організація охорони здоров'я за 10 років витратила на ліквідацію віспи 83 млн. доларів – менше, ніж коштує один сучасний бомбардувальник. Ціна одного підводного човна ракетно-ядерної системи «Трайде́нт» дорівнює вартості навчання протягом року 15 млн. дітей. Через будівництво одного стратегічного бомбардувальника В-1 не побудовано 16 лікарень; одного атомного авіаносця – потужної гідроелектростанції або 90 тис. квартир і т.д. На кошти, які щорічно використовуються й витрачаються у світі на озброєння, можна було б протягом п'яти років виконувати всі завдання, які постають перед Всесвітньою організацією охорони здоров'я.

Загроза ядерного апокаліпсиса тяжіла над світом більше 40 років. Після падіння Берлінської стіни та радянського комунізму великі світові держави домовилися не націлювати одна на одну ракети. Це спричинило ще одну екологічну проблему – роззброєння. У країнах СНД після розпаду СРСР це питання

постало досить гостро. Як ілюстрацію цієї проблеми подамо такий приклад.

Найбільший у світі запас хімічної зброї – 40 тис. тонн – мав СРСР (цей смертоносний арсенал, розміщений на семи об'єктах, успадкувала Російська Федерація). Тільки 7,5 тис. т хімічних боеприпасів (зарин, зоман, V-гази, у тому числі в сумішах, фосген) було б достатньо, щоб знищити населення такої великої країни, як Росія, кілька разів. Для того щоб усе це вивезти зі складів, необхідно близько 13 тис. вагонів. Транспортування такої кількості зброї через густонаселені регіони Росії на Схід є безглуздям як з економічного, так і з екологічного погляду.

Уряд Російської Федерації в березні 1996 року прийняв цільову програму знищення цих запасів. Але навіть найдосконаліші програми поки що не можуть зняти проблематичність екологічного аспекту ліквідації хімічної зброї. Крім того, жодна з існуючих у Росії технологій знищення (переробки) отруйних речовин не пройшла промислових випробувань; відсутні методи визначення зон зараження в мирний час при фізичному руйнуванні спеціалізованих отруйних речовинами та програмне забезпечення методів прогнозування надзвичайних ситуацій на об'єкті зберігання отруйних речовин; відсутні пристрої для контролю за зараженням фосфорними отруйними речовинами (зарин, зоман, V-гази) на рівні гранично допустимих концентрацій для населених пунктів і т.д. Хоча це було сказано наприкінці 1997 року, зважаючи на глибоку фінансово-економічну кризу, яка в серпні 1998 року спіткала Росію, навряд чи можна сподіватися, що відбулося суттєве поліпшення стану справ. Усе це створює атмосферу «хімофобії» по всій країні. «Ліквідація» хімічної зброї зможе відгукнутися далеко за межами місця ліквідування.

Щоб позбутися застарілої хімічної зброї, наприклад, в Італії її з 1946 по 1970-ий роки скидали в море. За оцінками, на дні Адріатичного моря біля східного узбережжя лежить понад 20 тис. хімічних бомб. У 1977 р. 5 італійських рибалок померли і 236 були госпіталізовані внаслідок дії на них смертоносних хімічних речовин, які витекли з проіржавілих боеприпасів, що потрапили до них в рибачькі сітки. Ситуація ускладнюється ще й тим, що під час недавнього конфлікту на Балканах з військових літаків у ці ж води скидали бомби, що теж часто потрапляють у сіті рибалок. Постраждали не тільки територіальні води Італії. В 1947 році військовими антигітлеровської коаліції (СРСР, Велика Британія і США) для знищення хімічної зброї переможеної Німеччини затопили в Балтійському морі 302875 т і 120 тис.

в Північному морі боєприпасів, які містять 14 типів отруйних речовин. Товщина металів боєприпасів 5–6 мм, швидкість корозії 0,1–0,15 мм/рік. Минуло більше 50 років...

Говорити про те, що ядерної загрози більше не існує, не можна. У світі змінилася політична ситуація, немає протистояння ядерних держав. Але кількість ядерних держав із ядерним потенціалом не зменшується.

Незважаючи на досить значне скорочення атомної зброї, Сполучені Штати і Росія ще мають величезні запаси ядерних боєголовок. Спеціалісти Комітету з ядерної політики дійшли висновку, що нині у світі приблизно 5 тис. одиниць ядерної зброї знаходяться в стані повної бойової готовності. «А це означає, – говориться в доповіді Комітету, – що коли за нинішніх обставин буде дана команда на пуск, 4000 боєголовок (міжконтинентальних балістичних ракет по 2000 з кожної сторони) можуть бути на шляху до цілі вже через кілька хвилин, а невдовзі після цього – ще 1000 боєголовок (балістичних ракет, що запускаються з підводних човнів).

Наявність такого арсеналу робить надто ймовірною можливість випадкової або спланованої війни. Попри бажання політичних лідерів, прикра помилка будь-якої миті може ввергнути Землю в хаос термоядерної катастрофи. І, хоча холодна війна позаду, загроза ядерного апокаліпсису ще не минула.

Не можна не враховувати й того, що зараз, як і колись, проводяться наукові дослідження в галузі ядерної зброї і розробки нових її типів. У США на цей вид озброєнь щорічно виділяється 4,5 млрд. дол. Як не парадоксально це звучить, але США сьогодні витрачають більше коштів на підтримання своєї ядерної потужності, ніж у часи холодної війни.

10.3. Екологічний тероризм

В останні роки набирає все більшої сили й активності міжнародний тероризм.

Новітні терористи, спираючись на підтримку могутніх політичних сил, володіють величезними коштами й можуть наймати собі на службу висококваліфікованих фахівців (наприклад, з колишнього СРСР), у тому числі й у галузі створення зброї масового знищення.

Існує принципова можливість, що в майбутньому терористи здобудуть або виготовлять самотужки і мініатюрні ядерні боезаряди, і найстрахітливіші види хімічної та біологічної зброї. Втім,

деякі експерти вважають, що вони вже мають хімічну зброю й тримають її як своєрідну «козирну карту». Терористичні групи, які заволодіють ядерною зброєю, зможуть диктувати свої політичні умови, шантажувати уряди чи великі корпорації, вимагаючи гроші.

Цілком імовірно, що в ХХІ столітті, поряд з іншими світовими проблемами з'явиться таке безпрецедентне й страшне явище, як *екотероризм*.

«Накопичений за 5000 років досвід привчив людей до війни – вона стала для них чимось нормальним», – констатує воєнний історик Джон Кіган. Чи позбавляться люди страшної звички? В жертву війні принесено безліч людських життів. А скільки їй віддано сил і ресурсів! Тисячоліттями людський геній був зайнятий тим, що вишукував нові, більш вправні методи вбивства і руйнування. Чи докладає людство стільки ж зусиль для досягнення миру? Навряд.

Підставою для оптимізму є надія, що в людей цивілізованого суспільства погляд на війну зміниться.

Малоймовірно, що в усьому світі сьогодні можна знайти хоча б декілька розумних аргументів на захист війн. Багато людей вже не вважають, що війна – це щось інстинктивне, властиве людині, славетна й доблесна справа. Кровопрлиття й екологічні трагедії нав'яли людству страх перед війнами і огиду до них. А ще люди мають важливий мотив – самозбереження і збереження середовища свого існування. Сучасна зброя – як звичайна, так і ядерна – має настільки руйнівну силу, що будь-яка війна між великими державами означає їх взаємознищення. Розв'язування широкомасштабного воєнного конфлікту – божевілля, рівнозначне самогубству. Мабуть, саме ця думка вже 50 років стримує людей від ядерної війни.

Існує ще одна причина тому, що погляди людей на майбутнє змінюються. Широкомасштабні війни є божевіллям не тільки тому, що вони завдають непоправної шкоди, але й тому, що від них мало користі. Мала ймовірність великої війни пояснюється ще й економічними причинами: як багатим, так і бідним країнам світу надзвичайно вигідне співробітництво. Таке мирне співжиття приносить країнам незрівнянно більшу матеріальну користь, ніж війни. Тому світові держави мають усі підстави зберігати мир один з одним. До того ж, щоб зберегти економічний статус-кво, вони зацікавлені об'єднати зусилля для владнання конфліктів між іншими, більш дрібними державами.

Прагнення покінчити з війнами відображено в преамбулі Статуту Організації Об'єднаних Націй. Там ми читаємо про

рішучість країн – членів ООН – «захистити майбутні покоління» від страхів воєн, які впродовж нашого життя двічі (у ході двох світових війн) спостигали людство, приносячи з собою невимовні страждання». Ця рішучість захистити наступні покоління від війни втілилась у понятті «колективної безпеки» – об'єднанні країн для запобігання актам агресії.

Хоча в теорії ця ідея проста й розумна, здійснити на практиці її виявилось дуже важко.

Актуальною і невід'ємною частиною міжнародної політики залишається захист миру та ідей гуманізму. І сьогодні, як ніколи доречними є слова Джона Кеннеді: «Якщо людство не покінчить з війнами, то війни покінчать з людством».

Контрольні питання

1. Назвіть основні види сучасної зброї та вкажіть специфіку їх дії.
2. Проаналізуйте екологічні наслідки відомих історії війн.
3. У чому полягає специфіка застосування так званої «екологічної» зброї?
4. Опишіть імовірний сценарій ядерної зими.
4. Що таке екотероризм?
5. Які екологічні проблеми пов'язані із роззброєнням?
6. Які заходи вживаються людством для запобігання війнам?

Наукові основи раціонального природокористування. Основні принципи охорони навколишнього природного середовища

11.1. Теорія і практика природокористування. Принципи раціонального природокористування

Під поняттям «природокористування» розуміють науково-технічний напрям, який займається розробкою теоретичних проблем і практичних питань в галузі раціонального використання людиною природних ресурсів

Природокористування – це сукупність усіх впливів людства на природу, до яких належать заходи з освоєння, перетворення й охорони природи. Необхідно розрізняти природокористування раціональне і нераціональне.

Раціональне природокористування спрямоване на забезпечення умов існування людства і отримання матеріальних благ, запобігання можливим шкідливим наслідкам людської діяльності, на підтримання високої продуктивності природи та охорону й економне використання її ресурсів.

Нераціональним природокористуванням виявляється в тих випадках, коли впливи людини на природу призводять до підривання її відновних властивостей, зниження якості й вичерпання природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища. Воно може виникнути як наслідок не тільки прямих, але й опосередкованих впливів на природу.

На рис. 11.1. показані основні принципи раціонального природокористування.

Природокористування набуває різних форм залежно від типів природних ресурсів: вичерпних (енергетичних, сировинних, харчових, генофонда) і ресурсів середовища (умов праці, відпочинку і здоров'я).

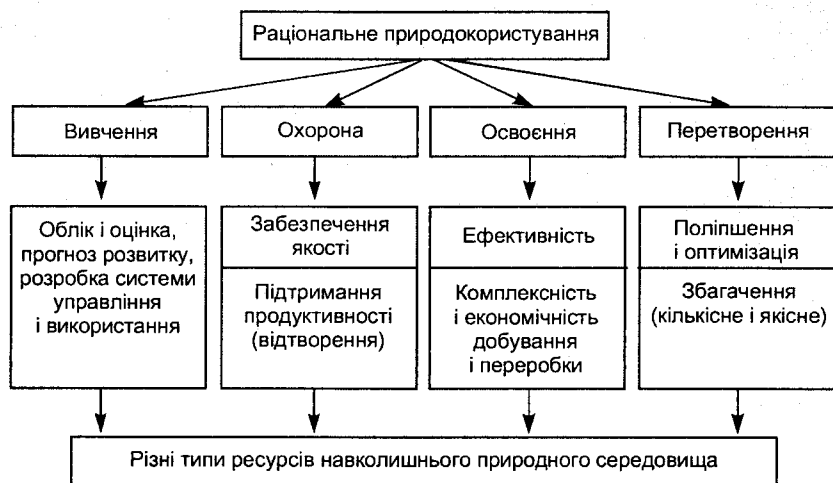


Рис. 11.1. Основні принципи раціонального природокористування (за Ю.К. Єфремовим, 1981)

У поняття «раціональне освоєння природних ресурсів і умов» входить найбільш повне використання переваг середовища й економічне отримання енергії, сировини. Цілеспрямоване перетворення розраховане на примноження і збагачення природних ресурсів і на поліпшення природних умов. Охорона ресурсів середовища означає підтримання якостей, сприятливих для ведення господарства.

При перетворенні природи необхідно керуватися екологічними законами і правилами. Розглянемо деякі з них.

Правило інтегрального ресурсу: конкуруючі у сфері використання природних систем галузі господарства неминуче завдають збитків одне одному тим сильніше, чим більше вони змінюють спільно експлуатований екологічний компонент або всю екосистему в цілому.

Правило міри перетворення природних систем: у ході експлуатації природних систем не можна переходити деякі межі, які дозволяють цим системам зберігати здатність до самопідтримання (самоорганізації та саморегуляції).

Правило «м'якого» управління природою. «М'яке» управління природними процесами, як правило, здатне викликати бажані природні ланцюгові реакції і тому з соціально-економічного погляду більш прийнятне, ніж «жорстке», техногенне.

Правило ланцюгових реакцій «жорсткого» управління природою. Як правило, «жорстке» техногенне управління природними процесами може викликати небажані ланцюгові природні реакції (наприклад, порушення динамічної рівноваги), значна частина яких є екологічно, соціально й економічно неприйнятними.

Закон обмеженості природних ресурсів: усі природні ресурси (і умови) Землі скінченні.

Закон падіння природно-ресурсного потенціалу: у рамках однієї суспільно-економічної формації (способу виробництва) і одного типу технологій природні ресурси стають усе менш доступними і потребують збільшення витрат праці й енергії на їх добування і транспортування.

Закон зниження енергетичної ефективності природокористування: з плином історичного часу при отриманні з природних систем корисної продукції на її одиницю в середньому витрачається все більше енергії.

Закон відповідності між рівнем розвитку виробничих сил і природно-ресурсним потенціалом: розвиток виробничих сил відбувається порівняно поступово до моменту різкого виснаження природно-ресурсного потенціалу, який характеризується як екологічна криза. Криза долається шляхом революційної зміни виробничих сил.

Закон зменшення родючості: у зв'язку з постійним вилученням урожаю і порушенням природних процесів ґрунтоутворення, а також при тривалій монокультурі, в результаті накопичення токсичних речовин, що виділяються рослинами, на культивованих землях відбувається зниження природної родючості ґрунтів.

11.2. Теоретичні і методологічні основи охорони природи

Господарська діяльність людини обумовлює істотні зміни в природі. Якщо не вживаються запобіжні заходи, то відбувається виснаження і руйнація природи. Уникнути цього можна тільки тоді, коли використання природи стане засобом її охорони. Це означає, що наукове природокористування має забезпечити повне задоволення потреб суспільства і одночасно зберігати і збагачувати природне середовище як джерело всіх матеріальних благ.

Предметом вивчення охорони природи (созології) як науки є:

- а) природа як ресурс з соціально-політичного погляду та господарсько-економічної оцінки;
- б) природа з погляду управління її розвитком та розширенням відтворенням її багатств у процесі використання;

- в) природа як тонізуючий, рекреаційний та оздоровчий фактор;
- г) природа як джерело естетичного і екологічного виховання;
- д) природа як джерело наукового пізнання.

Охорона природи має розв'язувати проблему оптимізації взаємовідносин людини і природи: рекомендувати заходи, за яких буде завдано якнайменшої шкоди природі. Кожній природній зоні має відповідати певний спосіб природокористування, який зберігатиме можливість постійного використання природи. У цьому полягає основне завдання охорони природи як науки.

Теоретичною основою охорони природи є закони і взаємозв'язки, що діють у природі та в системі «природа – суспільство».

Охорона природи – комплексна наука, споріднена з іншими природничими науками, тому в ній поєднуються різні методи і прийоми досліджень.

Існуючі в природі загальні взаємозв'язки і взаємозалежності визначають основні правила і принципи охорони природи:

1. Природу потрібно і охороняти, і використовувати.
2. Усі природні явища мають для людини множинне значення і повинні оцінюватися всебічно.
3. Охорона природних ресурсів має керуватися правилом регіональності.
4. Охорону одного об'єкта треба зіставляти з інтересами одночасної охорони й інших об'єктів, тісно з ним пов'язаних.
5. Охорона природи має бути повсюдною.
6. Охорона природи має бути науково обґрунтованою.

Правова охорона навколишнього природного середовища полягає в створенні, обґрунтуванні і застосуванні нормативних актів, якими визначаються як об'єкти охорони, так і заходи з її забезпечення. Ці заходи утворюють екологічне право, яке регулює відносини між природою і суспільством (див. главу 12; додатки 1,2,3).

11.3. Стандарти і нормативи якості навколишнього середовища

Стандарти якості навколишнього природного середовища складаються на основі сучасного стану технологій і є спробою узгодження екологічних і економічних інтересів суспільства. Існують міжнародні стандарти, державні, відомчі, стандарти підприємств. У них регламентуються гранично допустимі і тимчасово

узгоджені викиди забруднюючих речовин у навколишнє середовище; гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у природних середовищах (воді, повітрі, ґрунтах, рослинних і тваринних організмах); орієнтовно-безпечні рівні впливів техногенних забруднювачів на природне середовище; правила і методи природокористування, які зводять до мінімуму збитки, що завдаються природному середовищу; організація природоохоронної служби.

Екологічні стандарти юридично закріплюються в спеціальних нормативно-технічних документах, затверджуються державними органами і мають обов'язковий характер.

Уся сфера екологічного нормування і стандартизації використовує встановлені *гранично допустимі концентрації (ГДК)* або *гранично допустимі дози (ГДЗ)* шкідливих агентів. ГДК – це та найбільша концентрація речовини в середовищі і джерелах біологічного споживання (повітрі, воді, ґрунті, продуктах харчування), яка при більш чи менш тривалому впливі на організм (контакті, вдихуванні, прийманні всередину) не впливає на здоров'я і не викликає віддалених ефектів.

Розрізняють такі гранично допустимі концентрації:

- $ГДК_{p,z}$ – гранично допустима концентрація речовини в повітрі робочої зони, мг/м³;
- $ГДК_{м.р.}$ – гранично допустима максимальна разова концентрація речовини в повітрі населених місць, мг/м³;
- $ГДК_{с.д.}$ – гранично допустима середньодобова концентрація токсичної речовини в повітрі населених місць, мг/м³;
- $ГДК_в$ – гранично допустима концентрація речовини у воді водойми господарсько-питного і культурно-побутового водокористування, мг/л;
- $ГДК_{в.р.}$ – гранично допустима концентрація речовини у воді водойми, що використовується для рибогосподарських цілей, мг/л;
- $ГДК_г$ – гранично допустима концентрація речовини в орному шарі ґрунту, мг/кг;
- $ГДК_{пр}$ (ДОК) – гранично допустима концентрація (допустима залишкова кількість) речовини в продуктах харчування, мг/кг.

Для більш повної оцінки якості середовища використовують інший критерій – *ГДЕН – гранично допустиме екологічне навантаження*: для води – це гранично допустимі скиди (ГДС), г/с; для повітря – гранично допустимий викид (ГДВ), г/с. Ці величини характеризують навантаження, яке спричиняє те чи інше підприємство на навколишнє середовище за одиницю часу.

При вмісті в середовищі кількох токсичних агентів враховують їх спільну дію, так званий *ефект підсумовування негативного впливу*.

Встановлюють також *гранично допустимі рівні (ГДР)* шумового та електромагнітного забруднення.

Найбільш дієвим із розроблених стандартів є екологічний паспорт промислового підприємства.

Екологічний паспорт – це нормативно-технічний документ, який містить дані про використання підприємством ресурсів і визначення впливу його виробництва на навколишнє середовище.

В екологічному паспорті міститься інформація:

- про підприємство і регіон його розміщення;
- про технології, що використовуються на підприємстві;
- кількісні і якісні характеристики використовуваних ресурсів (сировини, палива, енергії);
- кількісні характеристики продукції, що випускається;
- кількісні і якісні характеристики викидів забруднюючих навколишнє середовище речовин (нормативи ГДС і ГДВ), а також відходів виробництва.

На основі інформації, що міститься в екологічному паспорті, вирішуються такі екологічні завдання:

- оцінюється вплив викидів забруднюючих речовин і відходів на природне середовище та здоров'я населення;
- встановлюються нормативи викидів забруднюючих речовин і складування відходів;
- плануються і оцінюються природоохоронні заходи на підприємстві;
- аналізується дотримання підприємством законодавства, стандартів і нормативно-технічної документації з охорони навколишнього середовища;
- здійснюється експертиза проектів реконструкції підприємства;
- розробляються заходи з підвищення ефективності використання природних і мінеральних ресурсів, енергії і вторинної сировини.

Основними джерелами інформації для складання екологічного паспорта є показники виробництва, розрахункові і фактичні викиди, дозволи на природокористування, паспорти газо- і водоочисного обладнання і споруд, установок з утилізації і використання відходів, дані державної статистичної звітності, інвентаризація джерел забруднення, дані про діяльність підприємства і фонові показники стану природного середовища в регіоні. Щорічно паспорт коригується і уточнюється.

З позицій екологічної безпеки природні системи розглядаються у двох станах – у межах норми і за її межами. Нормою вважається відповідність державним стандартам стану різних середовищ біосфери (наприклад, гранично допустимої концентрації шкідливих речовин у повітрі, воді чи ґрунті). Недолік цього підходу полягає в тому, що не враховується ступінь відхилення від нормативу: в однаковому положенні опиняються системи, у яких норматив перевищений в одиниці, десятки і сотні разів.

Концепція *«екологічного ризику»* розглядає чотири можливих стани природних систем: *нормальний, пригнічений* (при такому зниженні потенціалу, яке піддається самовідновленню), *сильно навантажений* (коли відбувається істотне зниження продуктивності природних систем) і *стан екологічного лиха* (при якому відбувається прогресивне руйнування природних систем – втрата їх фонового якісного стану).

Межі переходу від одного стану до іншого можна розглядати як стандарти, а межу останнього стану – як граничний державний стандарт. Залежно від виділених ресурсів можуть прийматися різні конкретні значення параметрів цілей.

11.4. Економічні механізми природокористування

Економічний механізм природокористування і охорони навколишнього середовища – це система організаційних і економічних заходів з використання, відтворення, обміну і охорони природних ресурсів.

Метою економічного механізму є узгодження економічних і екологічних інтересів суспільного виробництва: як вертикальних – загальнодержавних, регіональних, локальних, так і горизонтальних – територіальних, відомчих та між підприємствами.

Суб'єктами управління природокористування є державні органи та спеціально уповноважені органи з охорони навколишнього середовища, а також органи місцевого самоуправління.

Об'єктами управління є всі природокористувачі – як юридичні, так і фізичні особи, незалежно від характеру їх діяльності.

Основними принципами економічного механізму є:

- *платність*. Природні ресурси в процесі виробництва використовуються виключно за плату;
- *наукова обґрунтованість*. Цей принцип означає розумне поєднання екологічних і економічних інтересів суспільства, які забезпечують реальні гарантії прав людини на здорове і сприятливе для життя навколишнє середовище;

- *економічна відповідальність*. Природокористувачі мають відшкодувати збитки, завдані природному середовищу, здоров'ю людей і майна в результаті здійснення екологічних правопорушень;
- *господарський розрахунок*. Цей принцип вимагає узгодження екологізації виробництва на кожному конкретному підприємстві з його економічною ефективністю, прибутковістю.

Елементами економічного механізму є облік природних ресурсів і контроль раціональності їх використання (складання їх кадастру), планування, регулювання (податки, платежі і фінансування), економічне стимулювання (пільгове оподаткування і кредитування, встановлення підвищених норм амортизації, встановлення заохочувальних цін і надбавок за екологічно чисту продукцію) і економічна відповідальність (адміністративна і цивільно-правова).

В останній час набуває розвитку *ринкове регулювання природокористування*, економічна основа якого – перехід до різноманітних форм власності, у тому числі й на природні ресурси. В Україні цей метод тільки починає розвиватися. Досвід країн з розвинутою ринковою економікою показує, що ринкові методи вирішення екологічних проблем мають втілюватися в поєднанні з державним регулюванням.

В нинішніх умовах загострення екологічної кризи необхідна структурна перебудова економіки. Вона повинна проводитися в напрямі екологізації – це необхідна умова й одночасно головна складова частина екорозвитку. У цілому вона означає екологізацію всього соціально-економічного устрою і націлена на зниження природоємності виробництва.

11.5. Екологічний менеджмент

Екологічним менеджментом називається безпечне управління природними процесами, яке визначається як біологічними особливостями об'єкта управління, так і соціально-економічними можливостями управляючого.

Предметом екологічного менеджменту є процес управління сучасними виробництвом, яке забезпечує поєднання ефективного виробництва з раціональним використанням природних ресурсів і охороною навколишнього середовища.

Екологічний менеджмент виконує такі функції:

- управління станом природних екосистем;
- управління станом соціоприродних систем;

- управління станом і використанням природних ресурсів;
- управління відновленням запасів природних ресурсів;
- управління процесами антропогенного тиску на природу.

Основними принципами екологічного менеджменту є:

- базування на екологічній свідомості і економічне мотивування;
- своєчасність вирішення проблем екологічного розвитку;
- відповідальність за екологічні наслідки всіх управлінських рішень;
- безперервність і послідовність вирішення проблем екологічного розвитку.

11.6. Екологічний маркетинг

Завданням *екологічного маркетингу* є створення умов, які не впливають на навколишнє середовище, для пристосування виробництва до ринкових вимог, розробки екологічно чистої продукції, що має високу конкурентоспроможність, а також інтенсифікація її реалізації і отримання додаткових прибутків унаслідок екологізації виробництва і продукції.

Основними функціями екологічного маркетингу є вивчення попиту на екологічно чисту продукцію, ціноутворення, реклами і стимулювання; планування екологічно чистого асортименту, реалізації і торговельних операцій; діяльність, пов'язана із вибором екологічно чистого товароруку, організацією екологічно безпечного обслуговування споживачів.

Екологічний маркетинг заснований на використанні концепції соціально-етичного маркетингу і є його складовою частиною. За допомогою цієї концепції інтегруються інтереси виробника, суспільства і природного середовища.

11.7. Екологічна експертиза і аудит

Мета і завдання *екологічної експертизи* – запобігання негативного впливу антропогенної діяльності на стан навколишнього природного середовища і здоров'я людей, а також оцінка ступеня екологічної безпеки проектів, планів, заходів господарського розвитку, будівельних норм і правил, стандартів, виробів, матеріалів, хімічних речовин тощо вимогам екологічної безпеки суспільства; оцінка ефективності заходів з охорони навколишнього середовища; підготовка об'єктивних і обґрунтованих висновків екологічної експертизи.

Основними принципами екологічної експертизи є гарантування безпечного для життя і здоров'я людей навколишнього середовища; збалансованість екологічних, економічних, медико-біологічних і соціальних інтересів; наукова обґрунтованість, об'єктивність і незалежність; комплексність, превентивність і оприлюднення результатів; державне регулювання і законність. Підготовка результатів екологічної експертизи і прийняття рішення відносно подальшої реалізації об'єкта екологічної експертизи здійснюється з урахуванням громадської думки.

Передбачається така процедура проведення державної екологічної експертизи: формування експертних груп і комісій; визначення етапів екологічної експертизи і їх тривалості.

Умови і порядок проведення екологічної експертизи визначаються Законом України «Про екологічну експертизу» (від 09.02.95).

Екологічна експертиза поширюється на об'єкти, які можуть спричиняти негативний вплив на природне середовище:

- правову, нормативну та інструктивну документацію;
- проекти технічних систем, машин, механізмів і приладів;
- впроваджувані відкриття і винаходи;
- діючі технічні системи й ті, що будуються, аграрні, біотехнічні та інформаційні системи, які спричиняють вплив на навколишнє природне середовище;
- унікальні антропогенні і природні системи і об'єкти (курорти, об'єкти історичної і культурної спадщини, природно-заповідні території);
- стан здоров'я населення і організація охорони здоров'я;
- відомі й нові речовини, енергоносії, сировина, матеріали, корми, продукти харчування, лікарські препарати, відходи;
- природоохоронні заходи, фонди, асигнування, системи стимулювання, ресурсозбереження;
- системи виховання, освіти і пропаганди.

В Україні можуть здійснюватися державна, громадська та інші форми екологічної експертизи.

Для об'єктів, що мають підвищений рівень екологічної небезпеки, проведення державної екологічної експертизи є обов'язковим.

Екологічний аудит – інструмент управління, який включає систематичне обстеження і об'єктивну оцінку природоохоронної діяльності на підприємстві і ступінь впливу виробничої діяльності на навколишнє середовище з метою забезпечення систем впровадження найкращих екологічно доцільних технологій виробництва.

Екологічний аудит є складовою частиною системи екологічного менеджменту, організується на підприємстві з ініціативи керівника і має характер екологічного самоконтролю. Для проведення екологічного аудиту залучають спеціалізовані аудиторські організації, які мають відповідний кваліфікаційний сертифікат.

Розрізняють такі типи екологічного аудиту (Запольський, Салюк, 2001):

- екологічна експрес-оцінка інвестиційних ризиків (інвестиційний, або фінансовий аудит);
- оцінка екологічного стану ділянки території, власником якої є підприємство або якщо власник змінюється в процесі приватизації;
- аудит продукції на стадії маркетингових досліджень;
- технічний аудит на стадії виробничої діяльності;
- аудит системи екоменеджменту підприємств;
- перевірка функціонування системи екологічного управління;
- перевірка виконання підприємством екологічних нормативів.

Екологічний аудит застосовують під час приватизації, в інвестиційному процесі, при ціноутворенні та впровадженні високо-екологічних технологій. Він дає змогу без додаткових бюджетних витрат підвищити ефективність управління охороною навколишнього природного середовища та поліпшити ефективність державного екологічного менеджменту.

11.8. Екологічний ризик та екологічна безпека

Екологічний ризик – це оцінка на всіх рівнях (від локального до глобального) ймовірності появи в навколишньому природному середовищі негативних змін, спричинених антропогенним впливом. Під екологічними ризиком розуміють також імовірну небезпеку завдання шкоди природному середовищу у вигляді можливих втрат за певний час.

Шкода природному середовищу при різній господарській діяльності неминуха, але вона має бути зведена до мінімуму і економічно виправдана. Будь-яка діяльність повинна проводитися так, щоб не перевищувати шкідливого впливу на природне середовище.

Для ризику характерні несподіваність і швидкість назрівання небезпечної ситуації, що передбачає швидкі дії з усунення або ослаблення впливу джерела небезпеки.

В останній час приділяють багато уваги поняттю «допустимого» екологічного ризику. При антропогенному впливі враховують такі правила допустимого екологічного ризику (Петров, 1995):

- неминучість втрат у природному середовищі;
- мінімальність втрат у природному середовищі;
- реальна можливість відновлення втрат у природному середовищі;
- відсутність шкоди здоров'ю людини;
- співрозмірність екологічних збитків і економічного ефекту.

З метою управління екологічним ризиком проводять його оцінку в такій послідовності:

- 1) первинна ідентифікація небезпеки;
- 2) виявлення джерела небезпеки;
- 3) оцінка ризику в умовах нормальної роботи;
- 4) оцінка стану здоров'я і можливої кількості жертв;
- 5) оцінка стану біоти за біологічними інтегральними показниками;
- 6) оцінка впливу забруднюючих речовин на людину і навколишнє природне середовище;
- 7) спектр можливих сценаріїв розвитку аварії;
- 8) статистичні оцінки й імовірнісний аналіз ризику.

Виділяють такі фактори екологічної небезпеки – природні, соціально-економічні, техногенні, військові.

Екологічна безпека – це стан захищеності природного середовища і людського суспільства від загроз, що виникають в результаті антропогенних і природних впливів. Поняття екологічної безпеки передбачає систему регулювання і управління, яка дозволяє прогнозувати, не допускати, а у випадку виникнення – ліквідувати розвиток надзвичайних ситуацій.

Метою гарантування екологічної безпеки є досягнення максимально сприятливих показників здоров'я людини і високої якості природного середовища. Ці показники є одиницями вимірювання екологічної безпеки.

Здоров'я людини – це функціональний стан організму, який забезпечує тривалість життя, фізичну і розумову працездатність, самопочуття і функцію відтворення здорового потомства. Динамічна сукупність індивідуальних рівнів здоров'я членів суспільства визначає суспільне здоров'я.

Кількісний і якісний стан екосистем визначає ступінь їх стійкості. Для оцінки стійкості використовують показники самовідновлення систем. Для цього виділяють такі градації:

- 1) природний стан;
- 2) рівноважний стан;
- 3) кризовий стан; критичний стан;
- 4) катастрофічний стан;
- 5) стан колапсу.

За медико-соціальною шкалою, залежно від стану екосистем, виділяють такі зони:

- 1) благополучна;
- 2) хронічного забруднення природного середовища;
- 3) підвищеної екологічної небезпеки;
- 4) надзвичайної екологічної ситуації;
- 5) екологічного лиха.

Екологічна безпека реалізується на глобальному, регіональному і локальному рівнях.

Методи управління екологічною безпекою на глобальному рівні включають прийняття міжнародних актів по захисту навколишнього середовища в масштабах біосфери, реалізацію міждержавних екологічних програм, створення міжурядових сил для ліквідації екологічних катастроф, що мають природний або антропогенний характер.

На регіональному і локальному рівні система управління екологічною безпекою включає: екологізацію економіки; нові екологічно безпечні технології; витримування темпів економічного розвитку, які не перешкоджають відновленню якості навколишнього середовища і сприяють раціональному використанню природних ресурсів.

Конституція України в ст. 13, 14, 16, 66, 92, 116, 119, 137, 138, 142 закріпила право кожного на безпечне життя і здоров'я довілля та обов'язок держави гарантувати екологічну безпеку і підтримання екологічної рівноваги на території України. Тому пріоритетним напрямком діяльності органів державної влади та місцевого самоврядування є формування і впровадження в освітянську, наукову і практичну діяльність заходів економічного, соціального, технічного, організаційного та політичного характеру, серед яких першочергове значення в екологічній політиці держави має створення національної екологічно-правової системи безпеки (Малишко, 1999; Баб'як та ін., 2000).

11.9. Державне управління в галузі природокористування

Реалізація екологічної функції держави безпосередньо пов'язана з управлінням природокористуванням і охороною довкілля. Зазначене управління є найважливішою складовою частиною управління суспільством і має за мету забезпечення раціонального використання природних ресурсів, проведення ефективних комплексних заходів щодо охорони довкілля, контроль за дотриманням вимог екологічної безпеки, досягнення узгодженості дій державних і громадських органів і організацій при проведенні екологічних заходів. Зазначена мета досягається шляхом виконання уповноваженими державними та іншими органами комплексу управлінських функцій. Такими функціями вважаються основні види діяльності відповідних органів, які необхідні з погляду оптимальної організації раціонального використання, охорони, відтворення та захисту природних об'єктів чи довкілля в цілому.

До складу функцій управління в галузі екології входять організаційні (облік природних ресурсів, екологічне планування і прогнозування та ін.), попереджувально-охоронні (екологічна експертиза, спостереження (моніторинг) за використанням природних ресурсів та охороною довкілля, екологічний контроль та ін.), інші функції (стандартизація і нормування у сфері природокористування і охорони довкілля, вирішення екологічних спорів та ін.).

Зазначені функції в галузі екології здійснюють органи державного управління, органи місцевого самоврядування, а також громадські об'єднання і організації. Серед державних органів, які в межах компетенції, визначеної законодавством, здійснюють управлінські функції у сфері екології, розрізняють органи загальної та спеціальної компетенції. Органами загальної компетенції вважаються ті, до компетенції яких входить здійснення всіх функцій управління незалежно від виду природного об'єкта та суб'єктів користування ним. Органами спеціальної компетенції визнаються державні органи, наділені координаційними, організаційно-розпорядчими та контрольними функціями в галузі екології.

Провідним органом у сфері державного управління природокористуванням та охороною довкілля є *Міністерство екології та природних ресурсів України*. Воно здійснює комплексне управління та координацію державної діяльності в галузі охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення регулювання екологічної, ядерної та радіаційної безпеки.

Одним із найважливіших елементів управління у сфері екології є екологічний моніторинг, який являє собою комплексний еколого-правовий інститут, що складається із сукупності державних відомостей про якісний стан навколишнього природного середовища і спостережень галузевих державних органів за змінами об'єктів природокористування, які узагальнюються на загальнодержавному рівні з метою одержання єдиної всебічної оцінки екологічного стану довкілля.

Державний моніторинг навколишнього природного середовища становить систему спостережень, збирання, опрацювання, передачі, збереження й аналізу інформації про стан навколишнього природного середовища та прогнозування його зміни.

Ведення моніторингу законодавчо закріплено в ст. 22 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», Положенні про державну систему моніторингу навколишнього середовища, затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України № 391 від 30 березня 1998 р., і в спеціальних галузевих Положеннях про ведення державних моніторингів окремих об'єктів природокористування, затверджених Кабінетом Міністрів України.

Екологічний моніторинг природного середовища – це сучасна форма реалізації процесів екологічної діяльності за допомогою засобів інформатизації. Ця форма забезпечує регулярну оцінку і прогнозування стану середовища життєдіяльності суспільства й умов функціонування екосистем для прийняття управлінських рішень щодо екологічної безпеки, збереження природного середовища й раціонального природокористування. Моніторингу підлягають усі об'єкти навколишнього природного середовища в цілому, незалежно від їх цільового призначення, характеру, видів і правових форм природокористування.

Створення і функціонування Державної системи екологічного моніторингу довкілля має сприяти здійсненню державної екологічної політики, основними напрямками якої є:

- екологічно раціональне використання природного й соціально-економічного потенціалу держави, збереження сприятливого середовища життєдіяльності суспільства;
- соціально-екологічне й економічно раціональне вирішення проблем, що виникають у результаті забруднення навколишнього природного середовища, небезпечних природних явищ, техногенних аварій і катастроф;
- розвиток міжнародного співробітництва щодо збереження біологічної і ландшафтної різноманітності, охорони озонowego шару атмосфери, запобігання антропогенних змін клімату,

захисту й відтворення лісів, забруднення навколишнього середовища, відновлення природного стану водних об'єктів (Дніпра, Дунаю, Чорного й Азовського морів).

Державна система екологічного моніторингу природного середовища є інтегрованою інформаційною системою, що здійснює збирання, зберігання й опрацювання екологічної інформації для відомчої й комплексної оцінки та прогнозування стану навколишнього природного середовища. Цей моніторинг здійснюється відповідно до державної довгострокової програми, що визначає загальні, узгоджені за цілями, завданнями, територіями й об'єктами, за періодами і способами виконання дії відомчих органів виконавчої державної влади, підприємств, установ та організацій незалежно від форм власності.

Суб'єктами Державної системи екологічного моніторингу навколишнього середовища, відповідальними за обов'язкове здійснення Державної програми екомоніторингу довкілля, виступають міністерства та інші центральні органи виконавчої влади. Відповідно до своєї компетенції вони опрацьовують одержані дані про стан навколишнього середовища і виробляють відповідні рішення щодо нормалізації або поліпшення екологічної обстановки, раціонального використання й забезпечення якості природних ресурсів, а також охорони довкілля.

Державна політика у сфері охорони навколишнього середовища, використання природних ресурсів і гарантування екологічної безпеки реалізується через окремі міждержавні, державні, галузеві, регіональні й місцеві програми, спрямовані на втілення певних екологічних пріоритетів.

11.10. Міжнародні природоохоронні організації

Важливе значення в галузі охорони навколишнього природного середовища мають спеціалізовані автономні установи Організації Об'єднаних Націй (ООН) та неурядові світові громадські організації. Їх характерною особливістю є універсальність, тобто участь в них більшості країн світу, які являють собою різні економічні й соціально-політичні системи.

Завдання охорони здоров'я народів світу, яке ставить перед собою *Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ)*, про що зазначено в її Статуті, логічно передбачає вжиття заходів щодо оздоровлення і підтримання належної якості оточуючого людину середовища.

Міжурядова морська консультативна організація (ІМКО) має на меті сприяння міжурядовому співробітництву в усіх технічних областях, пов'язаних з міжнародним торговельним судноплавством. Однією з функцій діяльності цієї організації є розробка високих стандартів екологічної безпеки судноплавства. До компетенції ІМКО належить боротьба з забрудненням Світового океану нафтою. З цією метою був створений Комітет з безпеки на морі. Характерним є заснування Юридичного комітету.

В структурі органів *Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО)* знайшли відображення спеціальні функції в галузі охорони навколишнього середовища. До складу Виконавчого комітету ВМО входять групи експертів з питань забруднення навколишнього середовища, з кліматичних змін, з питань зміни погоди. Є спеціальний підрозділ, який займається питаннями забруднення атмосфери і атмосферною хімією. До компетенції Комісії з гідрології належать питання моніторингу навколишнього середовища.

У 1979 р. на Восьмому конгресі ВМО була затверджена *Всесвітня кліматична програма (ВКП)*, завдання якої – вивчення та поширення даних про клімат і вплив на нього людської діяльності, розробка методів спостереження за його змінами.

У рамках ЮНЕСКО розроблений і успішно здійснюється ціла низка важливих наукових природоохоронних програм: «Людина і біосфера», «Міжнародна гідрологічна програма», «Програма вивчення Світового океану», ЮНЕП, МБП.

ЮНЕП (UNEP) – міжурядова програма, започаткована в 1972 р. і присвячена найбільш гострим екологічним проблемам сучасності.

Міжнародна екологічна програма (МБП) – неурядова багаторічна науково-дослідна програма з вивчення біопродуктивності природних і створених людиною угруповань організмів у масштабах планети.

«*Людина і біосфера*» (МАН) – довгострокова міждисциплінарна програма наукових досліджень, метою якої є докладне вивчення структури і функціонування біосфери та її екологічних регіонів, систематичне спостереження за змінами біосфери в результаті впливу людини, прогнозування цих змін. Програма діє з 1970 р. під егідою ЮНЕСКО.

Згідно зі Статутом *Продовольчої і сільськогосподарської організації (ФАО)*, до її завдань входить поліпшення харчування і підняття життєвого рівня народів засобами підвищення продуктивності сільського господарства. ФАО активно сприяє міжнародним і національним заходам у сфері збереження природних

ресурсів. Вони стосуються охорони і раціонального використання ґрунтів, лісів, водойм, тварин. При ФАО створений Комітет з рибальства в Центральній-Східній Атлантиці, Комісія з рибальства в Центральній-Західній Атлантиці, Постійна Комісія Конференції з використання і охорони морських ресурсів південної частини Тихого океану. Діє Відділ рибних ресурсів і охорони навколишнього середовища та Служба з відтворення рибних ресурсів і охорони навколишнього середовища. У 1974 р. був створений спеціальний Відділ координації програм у галузі охорони навколишнього середовища.

Міжнародна організація цивільної авіації (ІКАО) багато уваги приділяє питанням вивчення впливу цивільної авіації на навколишнє середовище та можливості його запобігання.

Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ) одним із найголовніших своїх завдань вважає сприяння запобіганню несприятливих наслідків мирного використання атомної енергії, забезпечуючи тим самим підтримання здоров'я і благополуччя людей. При МАГАТЕ діє Міжнародна лабораторія радіоактивності моря та відділ ядерної безпеки і охорони навколишнього середовища.

Міжнародна спілка охорони природи і природних ресурсів (МСОП) – неурядова міжнародна організація, яка проводить дослідження і пропаганду охорони природи та раціонального використання природних ресурсів. Створена в 1948 р. за ініціативою ЮНЕСКО, МСОП видає міжнародні Червоні книги. МСОП прийнято документ «Всесвітня стратегія охорони природи», спрямований на управління процесами використання людиною біосфери, екосистем і видів, які входять до її складу, з метою одержання стабільної користі нині та у віддаленому майбутньому.

Всесвітній фонд охорони навколишнього середовища (WWF) – міжнародна суспільна організація, яка фінансує дії, спрямовані на збереження зникаючих видів тварин і рослин та місць їх існування.

ЮНІСЕФ (UNICEF) – міжнародна організація, яка займається природоохоронною освітою і пропагандою дбайливого ставлення до природи серед жінок, дітей і юнацтва.

«Римський клуб» – неурядове науково-дослідне міжнародне об'єднання, до якого входить 100 членів (вчених, представників політичних та ділових кіл) і займається розробкою наукових прогнозів розвитку людства в його взаємовідносинах з природою. Створений в 1968 р.

Грінпіс – міжнародна неурядова природоохоронна організація, яка була створена в 1969 році. Першочерговою метою була

боротьба проти ядерних випробувань США на Алеутських островах. Сьогодні Грінпіс поділяє свої компанії на чотири категорії: ядерні, токсичні, екологія океану, атмосфера і енергія. Має свою незалежну дослідну станцію в Антарктиці.

З метою привернення уваги світової спільноти до проблем охорони навколишнього середовища на Конференції ООН з навколишнього середовища (Стокгольм, 5–16 червня 1972 р.) за пропозицією делегації Японії та Сенегалу 5 червня був оголошений *Всесвітнім днем охорони навколишнього природного середовища*.

Контрольні питання

1. На яких теоретичних і методологічних засадах здійснюється охорона природи?
2. Назвіть і дайте пояснення основним принципам раціонального природокористування.
3. Що являють собою стандарти і нормативи якості навколишнього середовища і на основі чого вони складаються?
4. Яка інформація міститься в екологічному паспорті підприємства?
5. Для чого і як проводиться екологічна експертиза і аудит?
6. Які завдання вирішують екологічний менеджмент і маркетинг?
7. Дайте характеристику структури державного управління природокористуванням в Україні.
8. З якою метою проводять екологічний моніторинг?
9. Назвіть міжнародні екологічні організації та коротко охарактеризуйте їх діяльність.

Екологічне право як державний механізм регулювання екологічних відносин в Україні

12.1. Екологічна функція держави і права

Серед основних функцій держави як головних напрямків і видів здійснення діяльності, обумовлених її завданнями й цілями, окреме місце посідає *екологічна функція*. Вона сформувалася нещодавно і отримала своє конституційне закріплення. Її виникнення прийнято пов'язувати із загостренням сучасної екологічної ситуації, зростанням ролі і значимості сфери взаємодії суспільства і природи, коли проблеми співвідношення останніх зажадали окремого, специфічного підходу і вже не могли вирішуватися в рамках здійснення економічної функції.

Призначення екологічної функції виражається в забезпеченні науково обґрунтованого співвідношення екологічних та економічних інтересів, а також у створенні комплексу необхідних гарантій для реалізації й захисту прав людини на здоров'я і сприятливе навколишнє середовище. Вона спрямована на гармонізацію відносин суспільства і природи, забезпечення оптимального врахування економічних та екологічних інтересів суспільства. Сутність екологічної функції полягає в гарантуванні екологічної безпеки й підтриманні екологічної рівноваги на території держави; в охороні й раціональному використанні як окремих природних ресурсів, так і навколишнього природного середовища в цілому; у збереженні генофонду.

Основними цілями цієї функції держави є охорона оточуючої людини середовища, гарантування екологічної безпеки її життя і здоров'я.

Реалізується ця функція за допомогою економічних, організаційних, ідеологічних і правових механізмів. Правовий механізм реалізації екологічної функції держави пов'язаний в основному з функціонуванням права.

Екологічна функція права – основний напрямок впливу еколого-правових норм на суспільні відносини з метою їх упорядкування. Як інструмент управління суспільством вона властива праву і спочатку реалізовувалася в процесі здійснення економічної функції держави.

Виникнення і функціонування екологічної функції права є результатом розвитку й поглиблення протиріч у взаємодії суспільства і природи. Саме це привело до усвідомлення потреби і необхідності розширення правової регламентації у сфері охорони довкілля і всебічного наукового дослідження природних ресурсів. Мета цієї функції полягає в забезпеченні якості навколишнього природного середовища в умовах розвитку суспільства за допомогою належного правового регулювання відповідних відносин. Зазначена мета досягається шляхом опрацювання, прийняття і застосування еколого-правових норм, які не тільки відбивають закономірності взаємодії суспільства і природи, а й закріплюють науково обґрунтовані нормативи антропогенного впливу на довкілля.

Екологічна функція має певну специфіку і зумовлена особливостями сфери суспільних відносин, яка є предметом правової регламентації – сфери взаємодії суспільства і природи. Регулювання цих відносин здійснюється нормами екологічного права.

У сучасних умовах прийнято розрізняти загальноправові і спеціальні (галузеві) функції екологічного права. До загальноправових належать такі з них, як регулятивна, превентивна, виховна, охоронна, до спеціальних – природна й антропоохоронна функції.

Важлива роль у регулюванні екологічних відносин належить принципам екологічного права.

Принципи екологічного права – це виражені в нормах права основоположні й системоутворюючі ідеї, положення, риси, відповідно до яких здійснюється регламентація екологічних відносин і які спрямовані на досягнення цілей екологічної політики держави. Ці принципи або офіційно закріплені в загальноправовій та екологічній доктринах держави чи нормах екологічного законодавства, або випливають зі змісту останнього.

Класифікація еколого-правових принципів можлива за різноманітними ознаками. Вирізняються, зокрема, загальноправові і спеціальні принципи екологічного права. Загальноправовими виступають міжнародне співробітництво у сферах використання природних ресурсів, охорони навколишнього природного середовища й гарантування екологічної безпеки; демократизм і гласність у процесі прийняття екологічно значимих рішень та ін.

Провідним спеціальним (галузевим) принципом екологічного права, що складає підґрунтя для виникнення і формування інших принципів, виступає правове забезпечення досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи. Крім того, до спеціальних принципів належать правове забезпечення цільового, раціонального й ефективного використання природних ресурсів; стимулювання власників природних ресурсів і природокористувачів до належного використання природних ресурсів, їх відтворення й охорони; пріоритетність екологічних вимог перед іншими в підтриманні екологічної рівноваги тощо.

12.2. Екологічне право і екологічне законодавство.

Роль екологічного права в реалізації екологічної політики України

Пізнання предмета будь-якої галузі права можливе лише за допомогою чіткого виявлення кола тих суспільних відносин, що його становлять. Предмет є основним критерієм вирізнення сукупності правових норм як самостійної галузі права. Щоб виявити коло суспільних відносин, які регулюються екологічним правом, необхідно визначити предмет цієї галузі права.

Взаємодія суспільства і природи – особлива сфера суспільних відносин. У процесі такої взаємодії як об'єктивно існуючого явища виникають суспільні відносини, що потребують правового регулювання. Спираючись на досвід формування й розвитку національної системи права, у якому за основу самостійності галузі права приймається предметна сфера відповідної категорії правовідносин, слід підкреслити, які предметом екологічного права виступають суспільні *екологічні відносини*, що виникають між різноманітними суб'єктами з приводу належності, використання й відтворення природних ресурсів, охорони довкілля й гарантування екологічної безпеки для задоволення екологічних та інших інтересів як окремого індивіда, так і суспільства в цілому.

Ці відносини ґрунтуються на множинності форм права власності на природні ресурси, права природокористування та права громадян на безпечне для життя і здоров'я довкілля. Зазначені відносини, що становлять предмет екологічного права, єдині і складні за своїм змістом. Їх єдність обумовлена взаємозв'язком і взаємозалежністю всіх природних об'єктів екосистеми в цілому, які функціонують за законами природи. У той же час екологічні відносини диференціюються з урахуванням того, що

вони можуть виникати з приводу окремих природних ресурсів. Оскільки земля, надра, води, тваринний і рослинний світ, а також інші об'єкти природи за своїми природними характеристиками відрізняються одне від одного, можна розмежовувати екологічні відносини – земельні, гірські, водні та ін. Їх диференціація можлива й з урахуванням основних сфер діяльності в царині довкілля. Різновидами таких відносин можна назвати ті, що виникають з приводу належності природних ресурсів (на праві користування або власності), експлуатації об'єктів природи конкретними суб'єктами з певною метою, відтворення природних ресурсів і поліпшення їх якості, охорони навколишнього природного середовища.

Можливий і більш узагальнений поділ екологічних відносин на природноресурсні й охоронні. Перші формуються стосовно використання конкретних природних ресурсів (земель, вод, надр, рослинного і тваринного світу тощо), інші – з приводу охорони навколишнього природного середовища.

За сучасних умов переходу економіки України до ринкових відносин у зв'язку з перебудовою соціально-економічної системи, денаціоналізацією природних ресурсів екологічні відносини та їх різновиди зазнають відчутних змін. Наприклад, законодавче закріплення багатосуб'єктності права власності на окремі природні ресурси свідчить про роздержавлення цього виключного права держави на зазначені об'єкти. Відносини ж у сфері використання природних ресурсів теж змінюються у зв'язку з тим, що вводиться, наприклад, платність за використання й забруднення довкілля та ін.

Екологічні відносини мають не тільки подібні риси з майновими, адміністративними і деякими іншими суспільними відносинами, а й відмінні від них. Головною відмінною рисою екологічних відносин є екологічний чинник, що розглядається в різних аспектах.

Екологічне право як юридична форма екологічних відносин становить систему правових норм, якими регулюються суспільні відносини в царині охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів, гарантування екологічної безпеки. До складу системи входять такі підгалузі, як земельне, водне, лісове, гірниче право та деякі інші, нормами яких теж регулюються екологічні відносини.

Основні ознаки, якими характеризуються норми екологічного права:

- сукупність еколого-правових норм, що утворюють інтегровану екологічну правову спільність;

- правові норми, які регулюють або забезпечують реалізацію прав суб'єктів екологічних відносин;
- правові норми, що виконують екологічну функцію або забезпечують реалізацію зовнішньої і внутрішньої функції держави;
- еколого-правові норми, які поділяються на природно-ресурсні, природоохоронні й антропоохоронні.

Правове регулювання охорони довкілля та забезпечення екологічної безпеки становить систему державних заходів, закріплених у праві і спрямованих на раціональне використання і відтворення природних ресурсів, а також охорону довкілля. Воно здійснюється за допомогою еколого-правових приписів, які видаються у формі нормативно-правових актів. Весь комплекс нормативно-правових актів з питань екології становить основу екологічного законодавства, тобто законодавства про охорону навколишнього природного середовища. Отже, екологічним законодавством слід вважати сукупність нормативно-правових актів, які містять еколого-правові норми та розроблені і прийняті з дотриманням належної процедури відповідними компетентними органами.

Екологічне право переважно виявляється в екологічному законодавстві, але може відбиватися і в різноманітних формах суспільної свідомості: в екологічних звичаях, моралі, соціальних уявленнях про природні об'єкти як естетичні цінності тощо.

Якщо система екологічного законодавства – категорія юридична, то система екологічного права як його структура, внутрішня форма організації і розміщення у певній логічній послідовності структурних елементів – необхідна умова зберігання і розвитку природи, тобто система належного буття останньої. Проблема співвідношення між екологічним законодавством і екологічним правом має завжди вирішуватися на науковій основі. Йдеться про взаємодію зовсім різних галузей наукового знання – гуманітарного і природного.

Система екологічного права обумовлена змістом екологічних відносин, що виступають предметом екологічного права. Вона визначається системою об'єктів природи, розвитком суспільства і рівнем впливу на неї, а система екологічного законодавства, свідомо створювана людьми, – розвитком юридичної думки в її співвідношенні з розвитком суспільства. Обидві системи знаходяться в постійному русі, зазнаючи певних змін.

Система екологічного законодавства має більш-менш стабільний характер порівняно з екологічним правом, що пояснюється тим, що її належить розглядати як співвідношення змісту і форми, яка зазвичай консервативна.

Основоположним елементом системи екологічного права потрібно вважати її природний зміст. У системі екологічного законодавства таким елементом виступає юридична норма.

Системою екологічного законодавства необхідно вважати певну цілісність, що складається з окремих законодавчих актів, які містять еколого-правові норми і знаходяться між собою у взаємодії. Як правило, екологічний закон діє не сам по собі, а у взаємовідносинах і на підставі інших законів, причому не лише екологічного змісту.

Екологічні акти юридичного значення мають різну юридичну силу залежно від того, яким державним органом вони прийняті або затверджені. Їх юридична чинність багато в чому зумовлюється тим, що природний об'єкт приймається державою під охорону, тобто сила юридичного захисту цього об'єкта залежить від його екологічної цінності, поширеності або, навпаки, помітного зникнення, наслідком чого є занесення того чи іншого об'єкта в Червону книгу. Проте системний аналіз сучасного екологічного законодавства дає підстави для висновку, що юридична сила захисту природних об'єктів залежить від місця цих об'єктів у системі навколишнього природного середовища та їх якісного стану.

Система екологічного законодавства України має відповідати системі екологічного права. Право того чи іншого об'єкта природи визначається його місцем у ній. Від системи природи залежить система екологічного права, а отже, і система екологічного законодавства.

Необхідно також враховувати, що екологічне законодавство, як і будь-яке інше, становить ієрархічну структуру, де нормативні акти нижчого рівня за своїм змістом мають відповідати нормативним актам вищого рівня, а останні – більш узагальненим екологічним потребам, таким, що охоплюють досить значну територію.

Екологічне законодавство являє собою структуру, яка об'єднує екологічні юридичні норми різного рівня й різної спрямованості. Ними можуть бути норми конституційні, звичайні, норми, орієнтовані на соціальні відносини будь-якого змісту, що стосуються дослідження й охорони найпоширеніших і рідкісних природних об'єктів. Маючи постійний характер при реалізації, зазначене законодавство породжує досить стабільні правові відносини.

Держава, здійснюючи екологічну функцію, формує та реалізує державну екологічну політику.

Екологічна політика – це суспільні відносини щодо збалансування екологічних та пов'язаних з ними інтересів учасників

суспільних відносин. З огляду на кризову екологічну ситуацію, що складалася в Україні, та важливість сучасних суспільних еколого значимих відносин роль збалансування та урівноваження екологічних і пов'язаних з ними інтересів виконує держава.

Політика та екологія пов'язуються шляхом застосування не тільки політичних механізмів, але й державного примусу для впорядкування еколого значимих суспільних відносин та узгодження екологічних інтересів.

Екологічна політика, що здійснюється державою, виступає фактично складовою державної політики.

У реалізації екологічної політики вирішальна роль належить екологічному праву, яке являє собою сукупність правових норм, що регулюють екологічні відносини з метою реалізації інтересів відповідних суб'єктів та забезпечення сталого екологічного розвитку в країні та окремих її регіонах.

Основні напрямки державної політики України в царині охорони довкілля, використання природних ресурсів і гарантування екологічної безпеки розроблені відповідно до Конституції України. Прийняття Основного закону держави стало важливим кроком до зміцнення природоохоронної сфери. У Конституції зазначено, що гарантування екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду Українського народу є обов'язком держави (ст. 16).

Державна політика у сфері екології, як і в будь-якій іншій, має ґрунтуватися на стабільній системі законодавства, яка, у свою чергу, особливо в перехідний період, повинна бути еластичною, тобто вміти швидко реагувати на зміни навколишніх компонентів, пристосовуватися до таких змін занадто складного оточуючого людину природного середовища. Ця обставина є досить ефективним способом подолання екологічної кризи і забезпечення природоохоронної функції держави.

12.3. Об'єкти і суб'єкти екологічного права

Об'єкти екологічного права – сукупність природних, природно-соціальних умов і процесів, природних ресурсів, ландшафтів, природних і природно-антропогенних комплексів, екосистем та життя і здоров'я громадян, що підлягають безпосередній охороні за допомогою норм екологічного законодавства.

Традиційно вирізняють інтегровані, диференційні й комплексні об'єкти екологічного права. До інтегрованих належать навколишнє природне середовище в цілому, життя і здоров'я людей, включаючи їх екологічні права й обов'язки. До диференційних об'єктів екологічного права відносять окремі природні об'єкти – землю, надра, води, рослинний і тваринний світ, атмосферне повітря та ін. Комплексними вважають природні об'єкти й території природно-заповідного фонду, екосистеми, природно-антропогенні комплекси, курорти й курортні місцевості та ін.

Природним об'єктам на відміну від товарно-матеріальних цінностей, притаманні три ознаки: природне походження (виняток становлять об'єкти рослинного і тваринного світу, які можуть створюватися людьми), взаємозв'язок з екологічною системою природи, виконання функцій життєзабезпечення.

Терміном «*суб'єкти права*» в загальнотеоретичному розумінні й у галузевому правознавстві прийнято позначати учасників суспільних, а отже, і відповідних екологічних відносин. Безумовно, поняття суб'єктів суспільних відносин пов'язане з поняттями правоздатності і дієздатності. Екологічна правоздатність являє собою спроможність суб'єкта мати екологічні права і приймати на себе екологічні обов'язки, а екологічна дієздатність – його спроможність своїми діями набувати екологічних прав і виконувати відповідні обов'язки.

Не вдаючись до детального розгляду розбіжностей у такому визначенні понять і сутності змісту правоздатності й дієздатності, висловлених у правовій літературі, слід зазначити, що ці поняття офіційно закріплені, наприклад, у цивільному законодавстві, але відсутні в екологічних законодавчих актах. У цьому зв'язку виникає питання про можливість застосування цивілістичної категорії правосуб'єктності до екологічних відносин, точніше, наскільки загальноцивілістична категорія правосуб'єктності придатна для позначення екологічної правосуб'єктності.

Екологічна правосуб'єктність – це спроможність бути учасником екологічних суспільних відносин. Її юридична сторона полягає в законодавчому визнанні можливості суб'єктів права брати участь у суспільних відносинах щодо охорони, використання й відтворення природних об'єктів і природних комплексів. Це, по суті, є узаконенням їх участі в екологічних відносинах, що звільнює цю участь від індивідуальної, групової або класової сваволі.

Проте окремі природні об'єкти, наприклад, земля як просторовий базис чи атмосферне повітря, являють собою середовище, яке забезпечує життєдіяльність, і є умовою його підтримання для

людини та суспільства. Тому використання таких об'єктів ґрунтується не стільки на правосуб'єктності, скільки на природних властивостях людини та суспільства, незалежно від законодавчого визнання і здійснення правового регулювання з боку держави. У цьому полягає одна з головних особливостей екологічної правосуб'єктності, яка ґрунтується на природних правах та інтересах людини і суспільства. Але у визнанні і правовому регулюванні прав людини і громадянина зацікавлені не тільки фізичні особи, а й держава. Соціально відповідальна держава, встановлюючи відповідні екологічні права громадян, може розраховувати на їх більш активну діяльність і тим самим на сприяння громадян підвищенню ефективності природоохоронної функції самої держави.

У зв'язку з природним походженням значної більшості природних об'єктів вольовий зміст правосуб'єктності як психологічної категорії може не тільки не збігатися, а й прямо суперечити суспільній волі національної спільноти. Правосуб'єктність може бути зовсім не пов'язаною із суспільною волею. У даному випадку остання вільна навіть від сукупного або консолідованого індивідуального чи групового волевиявлення.

Доречною є й постановка питань про формування й адекватне законодавче закріплення суспільної волі уповноваженими на те вищими органами законодавчої влади. Адже законодавець може не сприйняти або не в повному обсязі охопити вже сформовану суспільну волю щодо розподілу об'єктів природи та її ресурсів між суб'єктами права. Тому адекватна законодавча легалізація суб'єктів права на природні об'єкти має певне значення для розвитку всієї системи екологічних суспільних відносин.

12.4. Законодавство про охорону навколишнього природного середовища

Крону «екологічного дерева» становлять нормативно-правові акти, що, як і «листя дерева», покликані відігравати «фільтруючу» роль, запобігати негативному впливу людської діяльності на навколишнє природне середовище в цілому та на його окремі компоненти.

Правова охорона навколишнього середовища – складна й багатогранна царина. Її забезпечує обширне законодавство, що регулює питання не тільки охорони навколишнього природного середовища, а й раціонального використання й відтворення природних ресурсів.

Найважливіші суспільні екологічні відносини врегульовані в Конституції України, яка будучи Основним Законом країни, є нормативно-правовим актом найвищої юридичної сили. У ній, зокрема, визначено, що земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу, виключної (морської) економічної зони є об'єктами права власності українського народу. Забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду українського народу є відповідно до ст. 16 Конституції обов'язком держави. Крім того, Основний Закон держави містить і інші принципові положення, що регулюють суспільні екологічні відносини.

Сучасними головними нормативно-правовими актами, які визначають основи організації охорони довкілля, є Закони України:

- «Про охорону навколишнього природного середовища» (від 25 червня 1991 р.);
- «Про природно-заповідний фонд України» (від 16 червня 1992 р.);
- «Про охорону атмосферного повітря» (від 16 жовтня 1992 р.);
- «Про тваринний світ» (від 13 грудня 2001 р.);
- «Про рослинний світ» (від 9 квітня 1999 р.) та ін.

Поресурсні відносини у сфері використання й охорони як окремих природних компонентів, так і навколишнього природного середовища в цілому регулюються, крім того, відповідними кодексами: земельним, водним, лісовим, про надра та ін.

Сьогодні можна говорити, що в Україні вже виросло «екологічне дерево» і в державі вже склалася національна система екологічного права як самостійної галузі права. Саме вона об'єднує правові норми, що регулюють суспільні відносини, які виникають у процесі взаємодії суспільства й природи.

Характер екологічного права виражається не тільки в тому, що воно об'єднує земельну, водну, лісову, гірничу та інші підгалузі екологічного права. Кожна з цих підгалузей включає як норми, що регулюють відносини щодо охорони й використання конкретного природного ресурсу, так і правові приписи, спрямовані на охорону навколишнього середовища в цілому. Наприклад, норми земельного права, що регулюють, скажімо, порядок вибору конкретної земельної ділянки, яка буде надана в користування, є нормами більш широкої дії і мають регулятивний характер. Поряд із цим екологічне право включає певну групу правових

приписів, що, по-перше, регулюють відносини в галузі охорони навколишнього природного середовища (зокрема, вже згадуваний Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» та ін.), по-друге, визначають можливість самого носія суб'єктивного права діяти певним способом і примусово забезпечувати виконання юридичних обов'язків.

До законодавства про охорону навколишнього природного середовища належать й інші закони України, постанови Верховної Ради України, укази Президента України, постанови Кабінету Міністрів України, нормативні документи Міністерства екології і природних ресурсів (як прийняті ним самостійно, так і разом з іншими міністерствами й відомствами), рішення місцевих органів державної виконавчої влади й органів місцевого самоврядування.

На даний момент ще не сформувалися умови для розробки комплексного законодавчого акта, який би охопив усі напрямки правового регулювання суспільних відносин. Але в перспективі прийняття Екологічного кодексу України не лише доцільне, а й необхідне, тим більше що це прямо передбачено Основними напрямками державної політики України в галузі екології.

12.5. Екологічні права та обов'язки громадян

Екологічні права й обов'язки громадян України становлять систему юридично закріплених за громадянами прав та обов'язків в екологічній сфері.

Стаття 50 Конституції України проголошує: «Кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди.

Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на їх поширення. Така інформація ніким не може бути засекречена».

Правовою основою екологічних прав та обов'язків громадян є припис Конституції України, в якому закріплено, що комплекс таких прав передбачено Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» (статті 9–12). Відповідно до цього закону громадяни України мають право на безпечне для життя і здоров'я довкілля; об'єднання в громадські природоохоронні формування, одержання у встановленому порядку повної й достовірної екологічної інформації тощо.

Сутність екологічних прав громадян полягає в юридичній можливості, спрямованій на задоволення потреб громадян у галузі використання природних ресурсів, охорони навколишнього природного середовища й забезпечення екологічної безпеки. Ці права характеризуються певними особливостями: вони являють собою комплексну правову категорію; формування системи цих прав знаходиться у стані становлення й розвитку, причому її підґрунтя – це докорінні, загальнолюдські і природні права людини. Обумовленість екологічних прав, які характеризуються належністю до конституційних прав людини, визначається її соціальною цінністю.

Серед екологічних прав громадян можна розрізняти ті, що реалізуються переважно на галузевому, а також на міжгалузевому рівнях. У першому випадку йдеться про право громадян на безпечне для життя і здоров'я довкілля, участь у проведенні громадської екологічної експертизи, здійснення загального й спеціального використання природних ресурсів, на одержання повної й достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища та його вплив на здоров'я людей тощо. До другого різновиду екологічних прав належить право на отримання екологічної освіти, об'єднання в громадські природоохоронні формування, подання до суду позовів про відшкодування шкоди, заподіяної здоров'ю громадян, їхньому майну в результаті негативного впливу на довкілля.

Реалізація екологічних прав громадян забезпечена юридичними гарантіями, що становлять систему юридичних засобів забезпечення здійснення екологічних прав у сфері екологічної безпеки, раціонального природокористування й охорони навколишнього природного середовища.

Чинним законодавством визначено, що узагальнена комплексна інформація про екологічну, радіаційну ситуацію і стан захворюваності населення повинна оприлюднюватися на території України за поданням Міністерства екології та природних ресурсів, МОЗ України через Укрінформ двічі на рік: за перше півріччя – до 15 вересня, за весь рік – до першого квітня наступного року.

Екологічні права громадян охороняються законом. Порушені права підлягають відновленню. Поновлення в правах здійснюється місцевими радами згідно з їх компетенцією, а також судами. Форми захисту екологічних прав громадян різноманітні і застосовуються залежно від конкретних обставин.

Поряд із правами Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» покладає на громадян і певні

обов'язки. Так, громадяни зобов'язані берегти, охороняти й раціонально використовувати природні багатства; не порушувати екологічних прав інших суб'єктів; компенсувати завдані ними збитки і т.д. Серед обов'язків громадян у сфері екології розрізняються і спеціальні екологічні обов'язки, передбачені цим Законом, системою екологічного законодавства, обумовлені правом природокористування, власності на природні ресурси, а також ті, що випливають із реалізації громадянами екологічно небезпечної діяльності.

Останні, у свою чергу, можуть поділятися на обов'язки майнового і немайнового характеру. Майновими обов'язками є, наприклад, внесення плати за забруднення довкілля і понадлімітне використання природних ресурсів, ефективне використання природних ресурсів, здійснення комплексу заходів щодо відтворення природних ресурсів та ін. До немайнових належать: дотримання висновків державної екологічної експертизи, передача екологічно небезпечних об'єктів на екологічну експертизу тощо.

12.6. Право природокористування. Право власності на природні ресурси

Право природокористування як правовий інститут становить систему правових норм, що регулюють суспільні відносини по вилученню корисних властивостей природних ресурсів. В об'єктивному сенсі це право прийнято називати правом природокористування; в суб'єктивному ж – це є право конкретного суб'єкта використовувати об'єкт природи відповідно до цільового призначення для вилучення його корисних властивостей і якостей.

Найважливішими принципами природокористування є його цільовий характер, ліцензування й лімітування та ін. При цьому розрізняють право загального і спеціального природокористування землею, водами, лісами, надрами, тваринним світом та іншими природними ресурсами.

Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» суб'єктами права загального користування природними ресурсами можуть виступати всі громадяни для задоволення власних різноманітних життєво необхідних потреб та інтересів, які здійснюють його безоплатно й безліцензійно. Це право природокористування закріплено і в Конституції України: «Кожний громадянин має право користуватися природними об'єктами права власності народу відповідно до закону» (ст. 13).

Спеціальне природокористування на відміну від загального – це використання конкретних природних ресурсів, здійснюване громадянами, підприємствами й організаціями у випадках, коли відповідна, визначена в законодавстві частина природних ресурсів надається їм у користування. Зазвичай така передача є платною і визначеною в часі, хоча закон не виключає і безкоштовного, і безстрокового природокористування.

Надання природних ресурсів у користування відбувається на підставі спеціальних дозволів – державних актів на право постійного користування (наприклад, землею), договорів, ліцензій і т.п.

Право природокористування розвивається по шляху формування й удосконалення права користування певними видами природних ресурсів: землею, надрами, водами, рослинним світом та ін. Воно виникає у встановленому порядку з приводу використання конкретних природних об'єктів або їхніх складових частин, що можуть бути індивідуалізовані і юридично відособлені (наприклад, земельна ділянка або ділянка лісу та ін.). Залежно від конкретних підстав право природокористування може бути класифіковано на постійне й тимчасове, загальне і спільне, первинне й вторинне і т.д.

Для виникнення права природокористування необхідні заява (клопотання) заінтересованої особи (громадянина або організації), ухвалення рішення уповноваженим органом, відведення об'єкта природи в натурі (на місцевості), одержання відповідного документа, що посвідчує право користування конкретним об'єктом.

Особа-природокористувач наділяється комплексом прав, на неї покладаються також і відповідні обов'язки. Перелік прав та обов'язків передбачено кодексами й законами України про природні ресурси, іншими нормативними актами, а також документами на право користування відповідними природними об'єктами. Кожний природокористувач, використовуючи наданий йому природний об'єкт, має право самостійно хазяйнувати, одержуючи при цьому результати своєї праці і прибуток, вимагати усунення перешкод у користуванні об'єктом природи, відшкодування заподіяних збитків, одержувати повну й достовірну інформацію про стан оточуючого його навколишнього природного середовища тощо.

Закон закріплює можливість обмеження прав користувачів природних ресурсів в інтересах держави або інших природокористувачів. Обмеження прав природокористувачів, не передбачене законом, неприпустиме. На природокористувачів покладаються певні обов'язки: раціонально й ефективно використовувати

природні об'єкти, бережно до них ставитися, здійснювати заходи, пов'язані з запобіганням псування, забруднення й виснаження природних ресурсів, додержуватися вимог екологічної безпеки, вносити збори за спеціальне використання природних об'єктів та ін. При недотриманні покладених на природокористувачів обов'язків до них застосовуються примусові заходи впливу.

Право природокористування може бути припинено повністю чи частково або ж змінено, але тільки на підставах, прямо передбачених законом. Підстави такі залежно від суб'єкта і об'єкта права користування можуть бути різноманітні. У той же час деякі з них мають загальний характер. Вони характерні для всіх або переважної більшості видів природокористування. Серед таких підстав можна виділити закінчення строку тимчасового користування, добровільну відмову від природного об'єкта, необхідність вилучення природного об'єкта в користувача для державних чи інших потреб та інші.

Природні ресурси можуть надаватися в користування державним і недержавним підприємствам, установам та організаціям, громадським об'єднанням, релігійним організаціям, спільним підприємствам, міжнародним об'єднанням та організаціям за участю українських, іноземних юридичних і фізичних осіб, підприємствам, які цілком належать іноземним інвесторам, а також громадянам України. У випадках, передбачених законодавством, природні ресурси можуть надаватися у право користування й іншим суб'єктам, наприклад, іноземцям чи особам без громадянства.

Право власності на природні ресурси – це сукупність правових норм, які закріплюють та охоплюють володіння, користування та розпорядження природними ресурсами в інтересах як окремої особи, так і суспільства в цілому.

Розрізняється право власності на природні ресурси в *об'єктивному* і *суб'єктивному* значенні. У першому випадку – це сукупність правових норм, що закріплюють, регламентують і охороняють відносини власності на зазначені об'єкти в державі. Суб'єктивне право власності – право власності конкретних суб'єктів права на певні частини природних ресурсів. Зміст права власності як суб'єктивного права складають правомочності з володіння, користування і розпорядження природними ресурсами в межах, чітко визначених законом.

Володіння – це право власника фактично панувати над певним природним об'єктом.

Користування становить собою право суб'єкта задовольняти за допомогою природних ресурсів свої потреби.

Розпорядження – це визнана за власником і гарантована йому можливість учиняти дії, спрямовані на зміну юридичного статусу, стану природних ресурсів або ж їх економічного призначення, визначення їх юридичної долі та ін. Власник природного об'єкта розпоряджається ним в результаті, наприклад, укладення угоди щодо цього об'єкта (купівлі-продажу, обміну, дарування та ін.).

Природні ресурси можуть знаходитись у власності держави або інших суб'єктів. Чинне законодавство закріплює три форми власності на окремі природні ресурси, проголошуючи їх рівність. До них належать державна, комунальна форми власності та приватна власність. Множинність форм власності встановлена по відношенню, наприклад, до землі, тваринного світу та деяких інших природних ресурсів.

Відповідно до окремих форм власності на природні ресурси право власності на них характеризується множинністю суб'єктів. Так, наприклад, серед суб'єктів права власності на землю чинне законодавство називає державу, громадян України, юридичних осіб та територіальні громади. Громадяни України і юридичні особи як потенційні власники земельних ділянок повинні мати земельну правоздатність і дієздатність.

Окремі індивідуально визначені частини природних ресурсів, надані у власність для певної мети, виступають об'єктами права власності. Саме з приводу них складаються й існують відповідні правовідносини власності. Такими об'єктами є земля, її надра, рослинний і тваринний світ, водні та інші природні ресурси, а також ресурси континентального шельфу і виключної (морської) економічної зони.

Залежно від форми власності на природні ресурси розрізняються об'єкти права державної, комунальної, приватної власності.

Право власності поширюється лише на ті природні ресурси, що можуть бути індивідуалізовані. Кожний природний об'єкт характеризується певними особливостями, які закріплені у відповідних природноресурсних нормативних актах.

Право власності на природні ресурси виникає, реалізується і припиняється на підставі правових норм і за наявності певних юридичних фактів.

Підстави виникнення права власності на природні ресурси поділяють на первісні та похідні. До первісних належать такі, за яких право власності виникає або вперше, або незалежно від волі попереднього власника (наприклад, розведення представників тваринного світу в неволі).

У випадку, коли виникнення права власності на конкретний природний об'єкт однієї особи викликає припинення права

власності на цей об'єкт іншої особи, мають місце похідні підстави набуття права власності. Характерною особливістю похідних підстав виникнення права власності є те, що право нового власника ґрунтується на праві попереднього власника.

Залежно від форми власності на природні ресурси підставам набуття права власності притаманна певна специфіка. Власники природних ресурсів здійснюють встановлені законом права та несуть відповідні обов'язки щодо цих природних ресурсів. Зазначені права і обов'язки надто різноманітні і, як правило, взаємопов'язані. *Основне право власника* – здійснювати безпосередню експлуатацію об'єкта природи, самостійно господарювати, експлуатуючи цей об'єкт. *Основний обов'язок власника* – використовувати природний ресурс раціонально і ефективно, саме в тих цілях, для яких він призначений.

Конкретний перелік прав та обов'язків власника природного об'єкта визначається характером цього об'єкта, його цільового призначення і закріплюється в поресурсному нормативно-правовому акті. Усі права власника здійснюються ним лише у встановленому законом порядку. Вони можуть бути обмежені тільки у випадках, прямо передбачених законом. Порушені права власників природних ресурсів полягають відновленню в адміністративному або судовому порядку.

Право власності на природні ресурси припиняється (повністю або частково) на основі певних юридичних фактів, які умовно можна поділити на чотири основні групи:

- обставини, пов'язані з припиненням існування об'єкта права власності;
- обставини, пов'язані з припиненням існування суб'єкта права власності;
- добровільна відмова права власника;
- примусове відчуження у власника природного об'єкта на підставах, зазначених у законі.

Підстави і порядок припинення права власності на природні ресурси чітко визначені чинним екологічним законодавством щодо кожного об'єкта природи.

Охорона права власності на природні ресурси здійснюється шляхом встановлення відповідних правових приписів і застосування санкцій до осіб, які не виконують їх вимог.

Порушення права власності пов'язане з порушенням суб'єктивних прав власника, перешкодженням їх здійсненню.

Зміст охорони права власності на природні ресурси складає юридична відповідальність.

Серед посягань на право власності на природні ресурси розрізняють порушення суб'єктивних прав власника (угоди з купівлі-продажу, обміну, самовільне використання та ін.) і заподіяння шкоди самим суб'єктам права власності.

Вчинення порушень права власності на природні ресурси тягне за собою настання кримінальної, адміністративної чи дисциплінарної відповідальності винних осіб. У випадках же заподіяння шкоди настає цивільно-правова відповідальність. Збитки підлягають відшкодуванню в повному обсязі за правилами і нормативами, встановленими чинним екологічним законодавством.

12.7. Правова охорона надр

Кодексом України про надра передбачено, що надра – частина земної кори, розташована під поверхнею суші і дном водоймищ, яка простягається до глибин, доступних для геологічного вивчення й освоєння. Надра становлять виключну власність народу України і передаються тільки в користування. Це самостійний об'єкт природи, елемент навколишнього природного середовища. До надр належать суцільні породи і породи, що знаходяться в рідкому, газоподібному стані.

Державний фонд надр охоплює як ділянки надр, що використовуються, так і ті, що не залучені до використання, у тому числі континентального шельфу і виключної (морської) економічної зони. Складовою частиною надр виступають родовища корисних копалин, у тому числі техногенні. Родовища корисних копалин – це накопичення мінеральних речовин у надрах, на поверхні землі, в джерелах вод і газів, на дні водоймищ, які за кількістю, якістю й умовами залягання придатні для промислового використання.

Усі родовища, у тому числі й техногенні, із запасами, оціненими як промислові, складають Державний фонд родовищ корисних копалин.

Корисні копалини відповідно до законодавства про надра поділяються на корисні копалини загальнодержавного і місцевого значення. Віднесення корисних копалин до зазначених категорій здійснюється Кабінетом Міністрів України за поданням Державного департаменту з питань геології та використання надр.

Користувачами надр можуть бути спеціалізовані підприємства, установи й організації, а також громадяни України, які мають

відповідну кваліфікацію, матеріально-технічні та економічні можливості для користування надрами. Надра передаються в постійне або тимчасове використання для цілей, передбачених законом. Користування надрами є платним. Плата за користування надрами стягується в межах території України, її континентального шельфу і виключної (морської) економічної зони.

Основними вимогами в галузі охорони надр є:

- забезпечення повного й комплексного геологічного вивчення надр;
- дотримання встановленого законодавством порядку передачі надр у використання і недопущення самовільного користування надрами;
- раціональний видобуток та використання запасів корисних копалин і компонентів, що містяться в них;
- недопущення шкідливого впливу робіт, пов'язаних із користуванням надрами і т.д.

У випадку порушення зазначених та інших вимог користування надрами може бути обмежено, тимчасово заборонено або припинено органами Міністерства екології та природних ресурсів України, державного гірничого нагляду, державного геологічного контролю або іншими спеціально уповноваженими на те державними органами в порядку, встановленому законодавством України.

12.8. Правова охорона земель. Земельне право України

Земля є домінуючою і головною ланкою в системі взаємопов'язаних і взаємообумовлених природних компонентів, які складають навколишнє природне середовище. Як самостійний об'єкт довкілля вона являє собою частину земної поверхні, що виконує роль засобу виробництва в сільському й лісовому господарстві, а також є місцем розташування різних об'єктів виробничого, культурно-побутового та іншого характеру. Земля характеризується об'єктивними природними властивостями, а її потенційні можливості складають основу життєдіяльності людини.

Земля виконує не тільки економічну, а й інші не менш важливі функції – екологічну, естетичну, культурно-оздоровчу тощо. Цей природний ресурс виступає об'єктом суспільних земельних відносин, які потребують правового врегулювання. Таке регулювання здійснюється в рамках земельного права – самостійної підгалузі екологічного права.

Правова регламентація суспільних відносин у сфері належності й використання землі, її охорони й охорони її природних властивостей, а також відтворення її природного потенціалу (родючості) забезпечується державою шляхом встановлення комплексу земельно-правових приписів. Ці приписи складають систему земельного законодавства, основою якого виступають Земельний кодекс України, прийнятий 25.10.01 р., інші закони й підзаконні нормативні акти.

Завдання земельного законодавства полягає в належному регулюванні земельних відносин із конкретною метою: створення необхідних умов для раціонального й ефективного використання й охорони земель, рівноправного й сталого розвитку усіх форм власності на землю і господарювання, збереження й підвищення родючості ґрунтів, поліпшення довкілля, охорони прав та законних інтересів фізичних і юридичних осіб.

У сучасних умовах здійснюється реформування земельних відносин, яке є необхідною складовою частиною соціально-економічних і політичних перетворень. Земельна реформа – це фактично система таких суспільних відносин тимчасового характеру, за допомогою яких відбувається перехід до нового земельного ладу.

Використання земель в Україні здійснюється як власниками земельних ділянок, так і землекористувачами. Право землекористування є різновидом права природокористування. Воно становить забезпечену й гарантовану державою правову можливість конкретної особи володіти й користуватися земельною ділянкою згідно з її цільовим призначенням і в межах, встановлених законодавством.

Чинний Земельний кодекс передбачає, що право постійного користування земельною ділянкою із земель державної та комунальної власності набувають лише підприємства, установи та організації, які належать до державної або комунальної власності. Усі інші суб'єкти можуть використовувати земельні ділянки на засадах права власності на землю або на умовах оренди.

Оренда землі – це тимчасове й платне володіння і користування землею для здійснення підприємницької та іншої діяльності.

Використання землі в Україні є платним. Законом «Про плату за землю» передбачено дві форми плати – земельний податок і орендна плата за землю. Земельний податок зобов'язані сплачувати власники земельних ділянок і землекористувачі, орендну плату вносять орендарі земельних ділянок.

Питанням охорони земель присвячений самостійний розділ чинного Земельного кодексу України. Відповідними приписами

зазначеного розділу встановлено, що охорона земель включає систему правових, організаційних, економічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель, запобігання необґрунтованому вилученню земель сільськогосподарського призначення, захист від шкідливого антропогенного впливу, відтворення і підвищення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності земель лісового фонду, забезпечення особливого режиму використання земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення.

Головне завдання охорони земель полягає в забезпеченні збереження та відтворення земельних ресурсів, екологічної цінності природних і набутих якостей земель.

Охорона земель включає:

- обґрунтування і забезпечення досягнення раціонального землекористування;
- захист сільськогосподарських угідь, лісових земель та чагарників від необґрунтованого їх вилучення для інших потреб;
- захист земель від ерозії, селів, підтоплення, заболочування, вторинного засолення, переосушення, ущільнення, забруднення відходами виробництва, хімічними та радіоактивними речовинами та від інших несприятливих природних і техногенних процесів;
- збереження природних водно-болотних угідь;
- попередження погіршення естетичного стану та екологічної ролі антропогенних ландшафтів;
- консервацію деградованих і малопродуктивних сільськогосподарських угідь.

Порядок охорони земель встановлюється законом.

Особливої уваги заслуговує охорона земель від забруднення небезпечними речовинами. Зокрема, закон забороняє господарську та іншу діяльність, яка зумовлює забруднення земель і ґрунтів понад встановлені гранично допустимі концентрації небезпечних речовин.

Самостійним об'єктом особливої охорони виступають ґрунти земельних ділянок.

Наприклад, власникам земельних ділянок та землекористувачам заборонено здійснювати зняття та перенесення ґрунтового покриву земельних ділянок без спеціального дозволу уповноважених органів.

Важливим напрямком охорони земель є законодавче закріплення негативних наслідків у вигляді притягнення до відповідальності тих суб'єктів, які порушують правила щодо охорони земель, погіршення їх стану та ін.

12.9. Правова охорона водних ресурсів

Найважливішим завданням Водного кодексу України є регулювання водних відносин з метою забезпечення раціонального використання вод для потреб населення й народного господарства, охорони вод від забруднення, засмічення й вичерпання, попередження й ліквідації шкідливого впливу вод, поліпшення стану водних об'єктів.

Кодексом передбачено, що водні об'єкти знаходяться у виключній власності держави і надаються тільки в користування (у тому числі й на умовах оренди).

Правова охорона вод – це закріплена в законодавстві система державних та інших заходів, спрямованих на попередження забруднення, засмічення, вичерпання вод та організацію раціонального використання водних ресурсів для задоволення потреб народного господарства й забезпечення матеріальних, екологічних і культурно-оздоровчих інтересів населення, а також на ліквідацію негативних явищ і на поліпшення стану вод.

Система основних водоохоронних засобів включає:

- утворення водоохоронних зон, прибережних захисних смуг; зон санітарної охорони, берегових смуг водних шляхів тощо;
- обмеження господарської діяльності в прибережних захисних смугах навколо водоймищ, на островах і т.д.;
- заборону введення в дію підприємств, споруд та інших об'єктів, які можуть впливати на стан водного джерела;
- заборону скидання у водні об'єкти відходів, сміття та ін.

Законодавчим шляхом закріплено як правові заходи охорони вод, так і заходи запобіжного характеру. Вони стосуються в першу чергу охорони підземних вод, водних об'єктів, віднесених до категорії лікувальних, запобігання забруднення добривами і хімічними засобами захисту рослин, охорони внутрішніх морських вод і територіального моря і т.д. Законом встановлено також комплекс заходів, спрямованих на запобігання шкідливого впливу вод, аварій на водних об'єктах і ліквідацію їх наслідків. Йдеться, зокрема, про залуження і створення лісонасаджень на прибережних захисних смугах, будівництво протиерозійних гідротехнічних споруджень, водоскидів, захисних дамб тощо.

Водним кодексом України передбачені невідкладні заходи щодо запобігання й попередження стихійних лих, що виникли внаслідок шкідливого впливу вод, та аварій на водних об'єктах, а також ліквідації їх наслідків. Зокрема, у випадку загрози

стихійного лиха, пов'язаного із шкідливим впливом вод, на місцеві органи, підприємства й організації покладаються обов'язки здійснити невідкладні заходи з його попередження.

12.10. Правова охорона атмосферного повітря

Одним з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища є атмосферне повітря. Правова регламентація відносин, що виникають у процесі використання й охорони цього об'єкта природи, здійснюється Законом України «Про охорону атмосферного повітря». Названий Закон має за мету збереження сприятливого стану атмосферного повітря, його відновлення й поліпшення, усунення й запобігання шкідливого впливу на навколишнє природне середовище. З метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог щодо охорони атмосферного повітря від забруднення, шкідливого впливу фізичних і біологічних чинників і забезпечення екологічної безпеки здійснюються екологічна стандартизація і нормування.

Державні стандарти в даній сфері є обов'язковими і визначають поняття й терміни, режим використання й охорони атмосферного повітря, методи контролю за його станом, вимоги щодо запобігання шкідливому впливу на атмосферне повітря і т.п.

Крім стандартів, встановлюються нормативи:

- екологічної безпеки атмосферного повітря (єдині для території України);
- гранично допустимих викидів забруднюючих речовин і шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів стаціонарними джерелами;
- граничні нормативи утворення забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря;
- концентрації забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та ін.

У складі комплексу заходів щодо охорони атмосферного повітря важливе місце займає покладення на підприємства, установи й організації відповідних обов'язків. Так, вони зобов'язані вживати заходів щодо зменшення об'ємів шкідливих викидів, підтримувати в належному стані споруди, устаткування й апаратуру для очищення викидів і т.д. Самостійний характер мають і такі заходи щодо охорони атмосферного повітря, як обмеження, тимчасова заборона (призупинення) або припинення викидів забруднюючих речовин в атмосферу і шкідливий вплив фізичних і біологічних факторів на неї, а також деякі інші.

Правопорушеннями в галузі охорони атмосферного повітря вважаються:

- порушення прав громадян на екологічно безпечний стан атмосферного повітря;
- здійснення незаконної діяльності, яка негативно впливає на погоду, клімат;
- перевищення нормативів і лімітів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферу;
- перевищення нормативів гранично допустимих рівнів шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів;
- використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення без дозволу спеціально уповноважених на те державних органів і т.д.

Особи, винні в порушенні законодавства про охорону атмосферного повітря, притягуються до юридичної відповідальності у встановленому законом порядку.

12.11. Правова охорона лісів і нелісової рослинності

Одним із складових компонентів навколишнього природного середовища є рослинний світ, що являє собою сукупність усіх видів рослин, а також грибів та утворених ними угруповань на певній території. До складу рослинного світу входять дикорослі рослини, що природно зростають на певній території, а також природні рослинні угруповання – сукупність видів рослин, що зростають у межах певних ділянок та перебувають у тісній взаємодії як між собою, так і з умовами довкілля.

Значне місце в структурі рослинного світу посідають ліси. Ліс – це сукупність землі, деревної та чагарникової рослинності, тварин, мікроорганізмів та інших біологічно взаємопов'язаних природних компонентів.

Усі відносини у сфері охорони, використання й відтворення рослинного світу й багаторічних насаджень сільськогосподарського призначення регулюються відповідним законодавством України: Конституцією України, Законами України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про природно-заповідний фонд України», «Про рослинний світ», Лісовим кодексом та іншими нормативно-правовими актами.

Об'єкти рослинного світу, що використовуються або можуть бути використані населенням для потреб виробництва та інших потреб, іменуються природними рослинними ресурсами. Такі

ресурси за своєю екологічною, господарською, науковою, оздоровчою, рекреаційною цінністю та іншими ознаками поділяються на природні рослинні ресурси загальнодержавного та місцевого значення. Така класифікація має свій сенс з погляду підстав виникнення права користування природними рослинними ресурсами, їх належності та ін.

Ліси як окрема частина рослинного світу є національним багатством України. Відповідно до свого призначення вони виконують переважно екологічні функції і мають обмежене експлуатаційне значення. Як природні, так і штучно вирощені ліси, а також земельні ділянки, не вкриті лісовою рослинністю, але надані для потреб лісового господарства, включаються до лісового фонду.

Усі ліси в Україні є власністю держави. Їх використання підприємствами, установами й організаціями, а також фізичними особами – громадянами можливе на постійній або тимчасовій основі. Об'єктом права лісокористування виступають як ліс, так і земельна ділянка лісового фонду, не вкрита лісовою рослинністю, але надана для потреб лісового господарства.

Користування лісовими ресурсами здійснюється в порядку загального і спеціального використання.

Загальне використання лісових ресурсів здійснюють громадяни, які мають право вільно перебувати в лісах, безкоштовно збирати для власного споживання дикорослі трав'яні рослини, квіти, ягоди, горіхи, інші плоди.

Згідно з Лісовим кодексом України спеціальне використання лісових ресурсів залежно від мети лісокористування має свою класифікацію, яка включає заготівлю деревини, живиці, другорядних лісових матеріалів, а також побічне лісокористування. Порядок здійснення зазначених видів права лісокористування встановлено нормативними актами Кабінету Міністрів України. Дозволом на спеціальне використання лісових ресурсів є лісорубний квиток (ордер) або лісовий квиток.

Важливого значення для забезпечення підвищення продуктивності лісів, поліпшення їх корисних властивостей, задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах набувають відтворення, охорона й захист лісів. Відтворення лісів здійснюється за спеціальними програмами і проектами, які розробляються органами лісового господарства.

Відповідно до Лісового кодексу ліси підлягають охороні й захисту. Це передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на їх збереження від знищення, пошкодження та іншого шкідливого впливу, а також їх раціональне використання. Лісове законодавство охороняє ліси від незаконних дій фізичних та

юридичних осіб, а також забезпечує біологічний захист лісів від шкідників і хвороб, інших негативних факторів, які впливають на санітарний стан лісових ресурсів. Забезпечення охорони й захисту лісів покладається законом на центральні й місцеві органи державної виконавчої влади, органи місцевого самоврядування та постійних лісокористувачів.

У сучасних умовах велике значення для охорони лісів має ведення Зеленої книги України, яка є державним документом, де містяться відомості про сучасний стан рідкісних, зникаючих і типових природних рослинних угруповань, що потребують особливої охорони і мають важливе значення як елемент біологічного різноманіття флори.

Законом «Про рослинний світ» встановлено, що під час здійснення діяльності, яка впливає на стан охорони, використання й відтворення рослинного світу, необхідно дотримуватися таких основних вимог:

- збереження умов місцезростання дикорослих рослин і природних рослинних угруповань;
- науково обґрунтованого, невиснажливого використання природних рослинних ресурсів;
- здійснення заходів щодо запобігання або попередження негативного впливу господарської діяльності на рослинний світ та ін.

Зазначені в законі вимоги повинні обов'язково враховуватися під час розробки проектів законодавчих актів, загальнодержавних, міждержавних, регіональних програм та здійснення заходів з охорони, використання й відтворення рослинного світу.

12.12. Правова охорона тваринного світу

Тваринний світ є важливим компонентом навколишнього природного середовища, національним багатством України. Він є джерелом духовного та естетичного збагачення й виховання людей, об'єктом наукових досліджень, а також кладовою для одержання промислової й лікарської сировини, харчових продуктів та інших матеріальних цінностей. Відносини в галузі охорони, використання й відтворення тваринного світу (диких тварин) регулюються Законом України «Про тваринний світ» та іншими нормативними актами.

Що ж стосується сільськогосподарських, свійських та інших тварин, що використовуються в господарських, наукових,

культурно-просвітницьких, виховних, естетичних та інших цілях, то такі відносини регулюються не законодавством про тваринний світ, а іншими нормативними актами.

Представники тваринного світу можуть перебувати в стані природної волі, у неволі або в напіввільних умовах, на суші, у воді, ґрунті й повітрі, постійно або тимчасово населяти територію України чи належати до природних багатств її континентального шельфу й виключної (морської) економічної зони.

Суб'єктом права загальнодержавної власності на тваринний світ є держава в особі Верховної Ради України. Окремі об'єкти тваринного світу можуть знаходитися в колективній чи приватній власності (наприклад, вилучені зі стану природної волі або природного середовища, розведені (отримані) в неволі або в напіввільних умовах, або придбані іншим шляхом, дозволеним законодавством).

Використання об'єктів тваринного світу здійснюється на праві власності і праві користування.

Основними видами використання об'єктів тваринного світу є полювання, рибальство, включаючи добування водних безхребетних тварин і морських ссавців; використання об'єктів тваринного світу в наукових, виховних, естетичних та інших цілях, а також деякі інші.

Закон «Про тваринний світ» закріплює комплекс правових, організаційних, матеріально-технічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання, збереження й відтворення тваринного світу у всій його біологічній різноманітності. Зазначені заходи забезпечують охорону самих диких тварин, а також охорону середовища їх перебування, умов відтворення і шляхів міграції.

Охорона тваринного світу здійснюється за допомогою встановлення науково обґрунтованих правил і норм охорони в процесі його використання, а також заборон та обмежень у користуванні деякими його об'єктами. З метою забезпечення охорони тваринного світу на підприємства, установи, організації та на громадян законом покладаються обов'язки охороняти тваринний світ і середовище перебування диких тварин; сприяти відтворенню об'єктів тваринного світу; використовувати об'єкти тваринного світу відповідно до вимог чинного законодавства та ін.

Надзвичайно важливим засобом охорони рідкісних видів тварин і тих, що знаходяться під загрозою зникнення, є занесення їх у Червону книгу України. Червона книга являє собою основний державний документ, що містить узагальнені відомості

про сучасний стан видів фауни і флори, про тих тварин і рослини, що знаходяться під загрозою зникнення. Її правове значення полягає в тому, що занесені до неї види тварин набувають особливого правового статусу і підлягають особливій охороні.

12.13. Правова охорона природно-заповідного фонду

Правові основи організації, охорони й ефективного використання природно-заповідного фонду України, а також відтворення його природних комплексів та об'єктів визначаються спеціальним Законом України «Про природно-заповідний фонд України».

Природно-заповідний фонд складають ділянки суші й водного простору, природні комплекси та об'єкти яких мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну та іншу цінність і виділені з метою збереження природного середовища, генофонду тваринного й рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу й екологічної безпеки України. До природно-заповідного фонду належать природні території та об'єкти (заповідники, національні природні парки тощо) і штучно створені об'єкти (ботанічні сади, зоологічні парки та ін.). Природні заповідники, заповідні зони біосферних заповідників, національні природні парки є власністю народу України. Інші об'єкти природно-заповідного фонду можуть перебувати і в інших формах власності на певних умовах.

Режим територій та об'єктів природно-заповідного фонду становить сукупність науково обґрунтованих екологічних вимог, норм і правил, що визначають правовий статус, призначення цих територій та об'єктів, характер допустимої діяльності в них, порядок охорони, використання й відтворення їхніх природних комплексів. Цей режим визначається відповідно до законодавства з урахуванням класифікації і цільового призначення територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

За порушення законодавства України про природно-заповідний фонд винна особа може притягатися до цивільної, дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності. Відповідальність за порушення законодавства про природно-заповідний фонд настає у випадках:

- порушення вимог щодо використання територій та об'єктів природно-заповідного фонду;
- нецільового використання, самовільного використання територій та об'єктів природно-заповідного фонду для інших потреб тощо.

Чинне законодавство передбачає особливості цивільно-правової відповідальності за порушення законодавства про природно-заповідний фонд. Зокрема, розміри шкоди, заподіяної внаслідок такого порушення, визначаються з урахуванням кадастрової еколого-економічної оцінки включених до його складу територій та об'єктів, що провадиться відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд», а також спеціальних такс, затверджених у встановленому порядку.

12.14. Міжнародна правова охорона навколишнього середовища

Природа Землі не знає адміністративних меж і розвивається за єдиними законами. Тому й зусилля однієї окремо взятої країни в царині природоохоронної діяльності навряд чи увінчаються успіхом, якщо вони не будуть поєднуватися з інтернаціональними заходами, спрямованими на охорону довкілля. Усвідомлення об'єктивної необхідності об'єднати правоохоронну діяльність усіх країн світу, всієї світової спільноти для вирішення глобальних екологічних проблем приходило поступово, в міру розвитку науково-технічного прогресу й наростання загрози екологічної кризи в масштабах усієї планети.

Потреба в міжнародному співробітництві у сфері екології обумовлена глобальністю проблеми взаємовідносин суспільства і природи. Ідея такої необхідності була усвідомлена і проголошена ще до першої конференції в Берні з охорони навколишнього природного середовища (1913 р.). Згодом вона одержала закріплення й розвиток у міжнародних правових документах.

Поступово сформувався, а за сучасних умов одержав досить широкого розвитку один із головних напрямків міжнародного співробітництва у сфері екології – міжнародно-правова охорона навколишнього середовища. Важливими передумовами міжнародного правового регулювання охорони оточуючого людину природного середовища є обмеженість простору й ресурсів біосфери, заінтересованість країн і народів у справедливому розподілі природних ресурсів, у забезпеченні прав громадян на сприятливе для життєдіяльності довкілля.

Об'єктом міжнародного співробітництва у сфері екології є не навколишнє природне середовище, що знаходиться під національною юрисдикцією, а міжнародно-правовий природний простір, що оточує природне середовище Землі в цілому, глобальна екологічна рівновага.

Міжнародна правова охорона навколишнього природного середовища ґрунтується на певних принципах, вироблених спільними зусиллями держав, міжнародних організацій і конференцій. Вони сформульовані в окремих рішеннях міжнародних організацій, документах конференцій, а також обов'язково викладені в національному законодавстві. В узагальненому вигляді до цих принципів належать пріоритетність екологічних прав людини, суверенні права держави на природні ресурси в межах її території, вільний обмін міжнародною екологічною інформацією; взаємодопомога держав при надзвичайних обставинах (екологічних катастрофах тощо), неприпустимість екологічного благополуччя однієї держави внаслідок заподіяння екологічної шкоди іншій та ін.

Серед об'єктів міжнародно-правової охорони навколишнього природного середовища, під якими розуміють природні об'єкти, з приводу яких у держав і міжнародних організацій формуються й розвиваються екологічні відносини, вирізняють дві категорії: ті, що належать до юрисдикції держави, й ті, які до неї не належать.

До першої категорії відносять Світовий океан, космос, Антарктиду, мігруючі види тварин та деякі інші. Особливість даних об'єктів полягає в тому, що їх правовий режим визначається нормами міжнародного екологічного права. Друга категорія – це міжнародно-правові об'єкти природи, включені до числа світового природного існування (міжнародні водні об'єкти, занесені до Міжнародної червоної книги, що знаходяться під загрозою зникнення, рідкісні види фауни, флори та деякі інші).

Однією з правових форм міжнародного співробітництва України у сфері екології є міжнародні договори. Відповідно до ст. 9 Конституції України чинні міжнародні договори, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, є частиною національного законодавства України. Більше того, якщо міжнародним договором України, укладеним у формі закону, встановлено інші правила, ніж ті, що передбачені законодавством України, то застосовуються правила міжнародного договору.

На сучасному етапі міжнародне співробітництво в галузі охорони довкілля здійснюється на трьох рівнях – світовому (або глобальному), європейському і регіональному.

Важливою віхою міжнародної співпраці в зазначеній сфері на світовому рівні стала Стокгольмська конференція ООН з навколишнього природного середовища (1972 р.). Вона не тільки прийняла важливі документи (Декларацію, що містить 27 принципів екологічно коректної поведінки держав, і Програму дій), а

й послужила джерелом формування міжнародного екологічного права.

На регіональному рівні міжнародне співробітництво розвивається з урахуванням особливостей географічних і природних регіонів, у межах яких створені й функціонують єдині екологічні системи. Формами такого співробітництва є міжнародні екологічні програми за участю України – «Чорне море», «Карпати» та ін.

Самостійною формою міжнародної співпраці у сфері екології є міжнародні договори екологічного змісту. Серед них вирізняються договори комплексного й поресурсового змісту. До перших належать ті, що мають глобальний характер, другі спрямовані на охорону окремих об'єктів природи.

Специфічною і досить поширеною формою міжнародного співробітництва виступають численні міжнародні конференції з проблем охорони навколишнього природного середовища, що позитивно впливають на міжнародну політичну атмосферу та напрямки подальшого розвитку такої співпраці. Найбільш значимою є Конференція ООН з навколишнього середовища й розвитку, що відбулася в 1992 р. у Ріо-де-Жанейро, у якій взяли участь 179 держав. Конференція прийняла Декларацію Ріо та «Порядок денний на XXI сторіччя». На ній також були подані відкриті для підписання Конвенції «Про зміни клімату» та «Про біологічне різноманіття».

Міжнародно-правовими угодами регламентуються екологічні проблеми, які мають планетарний характер і які не можуть ефективно регулюватися тільки законодавством однієї або декількох країн. Водночас необхідно зазначити, що існують і такі екологічні проблеми, які мають регіональний характер. Для їх вирішення укладаються міжнародно-правові угоди між державами відповідного регіону. Наприклад, 21 квітня 1992 р. на Конференції причорноморських країн, що відбулася в м. Бухаресті (Румунія) була підписана Конвенція про захист Чорного моря від забруднення.

Україна, як член Ради Європи – однієї з впливових організацій, у діяльності яких питання охорони довкілля посідають доволі важливе місце, – підписала й ратифікувала 29 міжнародних конвенцій, що стосуються екології, стала учасником 44 двосторонніх міжнародних угод і договорів у зазначеній сфері.

12.15. Перспективи удосконалення законодавства України про охорону навколишнього природного середовища

На сьогодні законодавство України про охорону навколишнього середовища вже сформувалося в певну систему і містить низку дуже важливих нормативно-правових актів. Проте воно не позбавлене деяких недоліків.

Одним із них є той факт, що формувалося чинне екологічне законодавство за ресурсними ознаками, причому окремому правовому регулюванню піддавалися земельні, водні, гірничі, лісові, атмосферно-повітряні та інші відносини. Такий підхід не забезпечував комплексності в регламентації відносин, що стосуються природного середовища як єдиного організму, єдиної екосистеми. Чинне законодавство ще не має принципів і науково обґрунтованих способів визначення шкоди, заподіяної землям, надрам, тваринному й рослинному світу, ландшафтам, атмосфері. Не встановлено і юридичних нормативів на комплексні екологічні порушення, є досить відчутні похибки у правовому регулюванні відносин стосовно комплексного визначення збитків, завданих природі (ТЕЦ, АЕС, ГРЕС, військовими об'єктами, ЛЕП).

Удосконалення екологічного законодавства – об'єктивний процес, передумовами якого є істотні зміни суспільних відносин соціального, економічного й екологічного характеру. Що ж стосується правової передумови вдосконалення екологічного законодавства, то вона полягає в тому, що до цього часу накопичилося дуже багато нормативних актів різного рівня, які мають неоднакову юридичну силу.

Перспективи вдосконалення вітчизняного екологічного законодавства багато в чому залежать від того, наскільки повно й послідовно будуть реалізовані Основні напрямки державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки, затверджені Постановою Верховної Ради України 5 березня 1998 р. Цей документ розроблено відповідно до ст. 16 Конституції України, у якій записано, що забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду Українського народу є обов'язком держави.

Реалізація Основних напрямків передбачалася в три етапи. Уже на першому (1997–2000 роки) планувалося завершити і здійснити невідкладні заходи з обмеження шкідливого впливу на навколишнє природне середовище найбільш небезпечних

джерел забруднення. Основними завданнями на цьому етапі було визначено:

- удосконалення законодавчо-правової бази з питань охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів;
- розробка і введення економічного механізму охорони навколишнього природного середовища й раціонального використання природних ресурсів;
- розробка і введення програм екологічної освіти, виховання й екоінформування населення, а також деякі інші.

Два наступні етапи реалізації Основних напрямків теж характеризуються своїми цілями й відповідними завданнями. Як бачимо, уже на першому етапі основним визначено завдання з удосконалення відповідних еколого-правових приписів.

Основними напрямками вдосконалення правового регулювання екологічних відносин мають стати:

- а) систематизація екологічного законодавства;
- б) удосконалення правових основ управління й контролю у сфері використання природних ресурсів, охорони довкілля, поліпшення еколого-правової освіти.

Серед головних пріоритетів розвитку екологічного законодавства варто відзначити:

- а) усунення прогалин і суперечностей у системі нормативних приписів;
- б) гармонізацію національного екологічного законодавства з міжнародним законодавством у зазначеній галузі;
- в) кодифікацію відповідних еколого-правових норм.

Систематизація екологічного законодавства – це проведена уповноваженими органами держави діяльність щодо його впорядкування, приведення в певну систему шляхом здійснення інкорпорації, кодифікації та консолідації.

Кодифікація, будучи самостійною формою систематизації, передбачає опрацювання нормативного матеріалу і видання єдиного, логічно і юридично суцільного нормативного акта. При цьому кодифікованим найчастіше виступає кодекс. Не виключаються й інші форми кодифікованих актів.

Кодифікація першочергових актів екологічного законодавства потребує прийняття нових законів. Цей напрямок передбачає підготовку проектів законів про рекреаційні, лікувально-оздоровчі зони та зони з особливими умовами природокористування, а також розробку проектів інших нормативно-правових актів. Кодифікація перспективних актів екологічного законодавства пе-

редбачає наукове обґрунтування, розробку і прийняття Екологічного кодексу України, законів про континентальний шельф, про екологічну інформацію, про екологічну освіту. Вона передбачає підготовку й опрацювання нових нормативно-правових актів, що приймаються Кабінетом Міністрів України. До цього напрямку варто віднести також нормативно-правові акти, які розробляються й затверджуються Міністерством екології та природних ресурсів. Кодифікація, спрямована на екологізацію комплексних нормативно-правових актів, включає першочергове опрацювання і прийняття нових законів та інших нормативно-правових актів.

Інкорпорація означає об'єднання чинних правових актів, що стосуються екології, у відповідних збірниках у певному порядку. Вона передбачає систематизацію законів, нормативно-правових актів з екологічного законодавства або окремих розділів чи витягів із них для використання в навчальних, наукових і практичних цілях. Інкорпорацію актів екологічного змісту доцільно здійснювати періодично у формі підготовки до видання коментарів до екологічного законодавства.

Консолідація – фактично проміжна ланка, щось середнє між кодифікацією та інкорпорацією. Систематизація екологічного законодавства з використанням даної форми передбачає об'єднання декількох нормативних актів в один.

Чинне екологічне законодавство охоплює значний правовий масив: воно представлене кодексами й поресурсовими законами, законами з окремих питань, Указами Президента України й постановами Кабінету Міністрів України, відомчим нормативним матеріалом.

Як уже зазначалося, основоположним нормативним актом у системі екологічного законодавства є Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Він містить 16 розділів, присвячених основним правоохоронним напрямкам. Але правове підґрунтя екологічних охоронних відносин не завершується названим Законом. У поресурсових нормативних актах України (в Земельному, Водному, Лісовому кодексах, в Кодексі про надра та інших законах) містяться правові приписи, що регулюють певні особливості охорони відповідного природного об'єкта. Це фактично означає, що норми, які регулюють охорону навколишнього природного середовища, знайшли своє закріплення в різноманітних нормативних актах.

Одним із можливих і найбільш оптимальних варіантів кодифікації екологічного законодавства може бути створення на другому етапі кодифікаційної роботи Екологічного кодексу України як основи екологічного права. Такий Кодекс міг би в

Загальній частині містити завдання національного законодавства щодо правового регулювання, об'єкти і принципи правової охорони навколишнього природного середовища, правове регулювання відносин власності та ін., а в спеціальній – Особливій частині – правовий режим охорони й використання конкретних природних ресурсів. Цілком очевидно, що не слід боятися обсягу цього законодавчого екологічного акта. Такий Кодекс був би вигідним і зручним для користування й використання його у сфері застосування еколого-правових відносин.

Прийняття цього кодифікованого акта – єдиного комплексного Екологічного кодексу України – дозволить у кінцевому підсумку поліпшити правозастосовчу діяльність у багатьох галузях господарства. Крім того, він вбере у себе всю сукупність чинних нормативно-правових актів, систематизує й узагальнить значний нормативно-правовий масив екологічного законодавства, дозволить усунути логічну суперечливість деяких правових приписів або ж взагалі виявить їх непотрібність. Екологічний кодекс стане правовим документом, доступним широкій громадськості, що, у свою чергу, сприятиме правовому вихованню індивідумів, поважному ставленню соціальних суб'єктів до дотримання екологічного законодавства.

Контрольні питання

1. Назвіть відомі вам екологічні функції держави та права.
2. Назвіть відомі вам нормативно-правові акти, що визначають основи організації охорони навколишнього середовища.
3. Що є правовою основою екологічних прав та обов'язків громадян?
4. Яка правова природа загального та спеціального користування природними ресурсами, здійснюваного громадянами?
5. Які вам відомі основні вимоги в галузі охорони надр?
6. Які форми плати за землю передбачено Законом «Про плату за землю»?
7. Що таке правова охорона вод і що передбачає система основних водоохоронних засобів?
8. Які види правопорушень у галузі охорони атмосферного повітря вам відомі?
9. Якими нормативними актами регулюються відносини у сфері охорони, використання й відтворення рослинного світу й багаторічних насаджень сільськогосподарського призначення?
10. Які основні види використання об'єктів тваринного світу закріплені законодавством України?
11. Що є об'єктом міжнародного співробітництва у сфері екології?

Методологія подолання екологічної кризи

13.1. Єдність людини і природи

Людина пристосована до надзвичайно вузьких параметрів середовища існування. Істотні відхилення їх середніх характеристик, навіть у допустимих для життя амплітудах, здатні створити несприятливу обстановку, змінити клімат, порушити видовий склад флори і фауни, погіршити стан здоров'я людини.

Людина нерозривно пов'язана з природою, являє собою лише один із ланцюгів еволюції з усіма притаманними організму функціями і розвивається одночасно з усім живим на Землі.

Природа побудована так, що кожна система намагається зберегти стабільність шляхом еволюції своїх складових. Людина, як говорив П. Гольбах, це витвір природи, вона існує в природі, підкорюється її законам і не може звільнитися від неї, не може (навіть подумки) вийти з природи. Відповідно, людина є природною системою і повинна жити за законами систем вищого порядку.

Фундатор геліо- і космобіології О.Л. Чижевський ще в 1942 р. писав, що життя на Землі, взятій у цілому з її геологічними оболонками, рослинним і тваринним світом та усім людством, які населяють біосферу, мають розглядатися як життя одного спільного організму.

Відомий філософ І.Т. Фролов дає таке трактування: природа – це світ, яким людина не може розпоряджатися довільно. Природа є її власним «неорганічним тілом», і не окремого індивідууму, а всіх людей. Тому відносини людини і природи суспільні за своєю суттю і є відносинами людини і людини. Отже, необхідно навчитися ставитися до природи, як до живої істоти, яка реагує на будь-які наші вчинки.

Первісні племена визнавали Землю за живу істоту – вона народжує живе зі своєї материнської утробы, п'є дощову воду,

здригається від землетрусів, засинає восени і прокидається з поверненням весни. Вони порівнювали безмежні простори суходолу з тілом, у міцних скелях та камінні вбачали її кістки, у водах – кров, у коренях рослин – судини і, нарешті в трав'янистих рослинах – волосся (Степанюк, 1999).

Індоевропейські народи вважали, що тіло людини взате із землі і в неї воно повертається після смерті. Стародавнє населення Землі жило в гармонії з природою, поклонялося їй. Основним методом пізнання живого є аналогія, і тому нічого дивного в порівнянні Природи з живим організмом немає. Люди в міру свого розумового розвитку, на доступному для них рівні сприйняття описували те поняття, яка сучасна наука визначає як цілісність живої природи.

У ранніх релігійних поглядах малих народів Китаю різні рослини і тварини сприймалися як першопредки. Вважалося, що між людьми і цими організмами існують кровно-родинні зв'язки. Монголи, які жили на північному заході Китаю, створили повір'я про «світове дерево», згідно з яким Всесвіт – це дерево, а люди – його листя. Китайські казахи вважали, що в центрі Землі є невидиме дерево тополя, верхівка якої впирається в дев'яте небо, корінь – у дев'яту землю, а кожний лист являє одне людське життя.

В основі китайської геомантії – уявленні стародавньої китайської філософії про нерозривність та єдність людини і Неба, акцент ставиться на гармонії між людиною і природою. Людина і природа розглядається як єдність (Тайцзі), що складається з елементів «інь» і «янь», а всі явища Всесвіту є результатом динамічної рівноваги, єдності та взаємоопори цих елементів. Геомантія виходить з того, що людина і природа подібні до «інь» і «янь». Немає «янь» – отже, немає й «інь», і навпаки. Концепція «інь» і «янь» лежала в основі розуміння всезагального взаємозв'язку явищ і їх взаємного резонансу. «Усе пронизує єдиний шлях – дао, все пов'язане між собою. Життя єдине, і прагнення кожної його частини мають відповідати прагненням цілого». Людина, включена у світ, повинна відчувати світовий ритм, привести свій розум у відповідність з ним, і тоді вона зможе досягнути світ речей.

Про уявлення давніх українців про природу В.С. Джигирей (2000) пише: «Язичництво давніх українців було релігією гармонії людини та природи, людини й Всесвіту. У ті давні часи людина не відокремлювала себе від обожнюваної, а отже, недоторканої природи, не вважала себе її «царем», проте була переконана у власному значенні, в тому що є частиною грандіозного цілого. Тому й шанувалися сили природи, небесні світила. Бо-

жествами й духами заселено було землю та воду, рослинний світ. Не руйнуючи природи, давні слов'яни брали в неї все необхідне для існування – їжу, одяг, ліки. Треба було лише знати ті закони, за якими діється таїна життя».

Далі цей автор пише: «Етичні норми нашого народу забороняли нищити, вбивати з примхи. У той далекий час люди розуміли, наскільки вразливою є природа й застерігали байдужих: «Будь обережний, поряд з тобою інші істоти, дай їм жити...» Високий рівень розуміння явищ природи, екологічне світосприйняття наших предків виявляється у народних прикметах, приказках та прислів'ях: було створено певний кодекс, який вимагав ставитись до природи як до святині».

Природа сакралізована в таких світових релігіях, як індуїзм, їй поклоняються пантеїсти, джайністи, багато різних аборигенних народів різних країн і континентів.

Вивчення ставлення до природи різних народів, осмислення віровчень різних релігій сьогодні є актуальним у зв'язку з пошуком ідеалів, цінностей і стратегій людської життєдіяльності.

13.2. Духовна криза людства як основний фактор екологічної кризи

Історія освоєння нашої планети – це не тільки перемога людини над голодом і хворобами, це не тільки освоєння нових ресурсів, підкорення енергії атома і запуск комічних кораблів. Це й історія зникнення багатьох видів живих організмів, зведення лісів, розорювання родючих земель і наступне їх опустелювання, зменшення річкового стоку, втрачання біосферою здатності до саморегуляції.

Людина – єдина істота на Землі, здатна умисно, свідомо, а не в силу інстинктивного стереотипу поведінки, змінювати природне середовище і впливати на неживі об'єкти і живі істоти, включаючи й інших людей.

У результаті техногенного розвитку, відчувши себе господарем природи, її царем, людина відійшла від своїх природних основ, забула, що «Земля не належить людині, людина належить Землі».

З кожним днем зростає вплив людини на природу. За останні 40–50 років людство встигло пройти більшу частину шляху, який відділяє планету від екологічної катастрофи. У час швидкого перетворення середовища існування з всеобсяжними масштабами і не завжди передбаченими наслідками необхідним стає свідоме ставлення людини до природи.

Можливість порушити природні процеси зі шкодою для самих себе усвідомлювалася ще першими розвиненими цивілізаціями Месопотамії, Індії, Єгипту в III-II тисячолітті до нашої ери. Але, очевидно, внаслідок низької густоти населення і підвищеної міграції ці уявлення не стали настільки важливими, щоб увійти в етичні норми суспільства, що тоді формувалися. Особистий досвід кожної окремої людини не давав підґрунтя для тривоги за долю природи. Тому уявлення про вседозволеність при використанні дарів Землі благополучно проіснували до наших днів.

Тривалий час людство вважало, що природа безмежна й невичерпна, що вона віддана на користування людині. Припускалося, що природа виступає як деяка довільна сила над людиною. Вважалося, що по мірі зростання виробництва зменшується свавілля природи і збільшується багатство людини. Людство все більше і частіше розвивалося за рахунок хижацького використання природних ресурсів. До певного часу ці процеси були порівняно незначними, оскільки не могли привести до радикальних екологічних змін у природі. Можливості наслідків таких екологічних змін ще не були усвідомлені.

Зі зростанням виробничих сил, з одного боку, збільшувалася могутність людини і влада її над природою, розширювалися можливості в освоєнні ресурсів, а з іншого – погіршувалися і знищувалися природні багатства. Розвиток науки, впровадження нових досягнень технічного прогресу активізують експлуатацію людиною середовища існування. Людина модифікує, пристосовує і підкорює його собі. Природа стає все більше і більше штучною. Створюється підґрунтя для порушення екологічної рівноваги, екосистема зазнає руйнації. Створення величезної штучної індустріальної цивілізації поставило під загрозу системи, які підтримують життя людини та інших живих організмів. У результаті всього скоєного людиною сучасний світ став надзвичайно складним, суперечливим, нестійким; постала проблема виживання людства.

Але й досі людством керує егоїзм, наслідком чого є неповага до людини, природи, невизнання єдності всіх живих істот. Навколишнє природне середовище і сама людина розглядаються як засіб, а не як мета діяльності.

Людина продовжує знищувати природу, замінювати біосферні функції технологічними. Краса природи замінюється промисловими спорудами та різними нагромадженнями техніки, мегаполісами, смітниками, чорнобилями. Вони виникають скрізь – на місцях колишніх боліт, лісів, родючих степів...

Нинішній господарський, економічний, екологічний, історичний і культурний стан України – яскраве свідчення тому. Зніве-

чені греблями річки, забруднені води, пограбовані ліси, виснажені нераціональним господарюванням славетні на весь світ українські чорноземи, задушливе повітря в промислових центрах, величезні простори, уражені смертоносною радіацією, хворі діти, зруйновані церкви, покинуті села – це все наслідок недалекоглядності та морально-духовного спустошення.

13.3. Ноосфера як нова стадія еволюції біосфери. Моделі оптимальної взаємодії людського суспільства і біосфери

Сучасна епоха характеризується якісно новим етапом розвитку біосфери, коли діяльність людини за своїми масштабами може бути зіставлена з геологічними процесами. Біогеохімічна роль людини за останнє сторіччя стала значно переважати роль інших, навіть найбільш активних у біогеохімічному плані організмів. При цьому використання природних ресурсів відбувається без урахування закономірностей розвитку і механізмів функціонування біосфери. Антропогенні зміни в біосфері інтенсифікують кругообіги речовин, змінюють склад і структуру її компонентів.

Саме сьогодні настав той час, коли розум повинен визначати ставлення до навколишнього природного середовища. Свого часу це передбачав В.І. Вернадський. У 1944 р. він сформулював поняття ноосфери (від грец. *noos* – розум), тобто сфери розуму на нашій планеті.

Термін «ноосфера» ввів у науку в 1927 р. французький філософ, математик, палеонтолог і антрополог Едуард Леруа, знаходячись під враженням від лекцій з геохімії, які у 1920-х роках у Сорбонні читав Вернадський, – для назви концепції Вернадського про перехід біосфери в новий еволюційний стан під впливом людської діяльності.

В.І. Вернадський писав: «Людство, взяте в цілому, стає потужною геологічною силою, осягаючи закони природи, може перебувати «своєю працею і думкою сферу свого життя».

Людина наділена розумом, який Вернадський вважав глибоким проявом життя: «Людський розум та організована ним діяльність людини змінюють хід природних процесів тією ж мірою, як і відомі нам прояви енергії, але по-новому. Така діяльність регулюється біогеохімічним принципом, тобто завжди прямує до максимального прояву».

Розглядаючи перехід біосфери в ноосферу як природний еволюційний процес, Вернадський не вважав, що *Homo sapiens* – досконалий вид, заключний етап еволюції людини. Він відзначав, що даний вид лиш проміжний: як були до нього види (*Homo erectus*, *Homo neandertalensis*), так будуть і після нього (*Homo doctus* – людина вчена). Крім цього, згідно з поглядами Вернадського, ноосферою буде керувати наукова думка, яку він розглядав як знання людства за всю історію його існування, або розум всього людства.

В.І. Вернадський встиг тільки в загальних рисах намітити основи цього вчення (він помер у січні 1945 р.), але його слова залишаються актуальними і звучать застережливо: «У геологічній історії біосфери перед людиною відкривається величезне майбутнє, якщо вона зрозуміє це і не буде використовувати свій розум і свою працю на самознищення».

Біосфера – замкнена система. Стійкий розвиток людства можливий тільки за тієї умови, що воно, спираючись на свій розум, зуміє «включити» свою технологічну діяльність у природний кругообіг речовин, який існує мільйони років. Фундаментальна постановка завдання – гармонізація відносин з природою шляхом перебудови технологій таким чином, щоб вони перестали бути небезпечними. Для цього необхідна і перебудова свідомості людини. Перебудова людської діяльності має йти не супроти, а в унісон з організованістю біосфери, бо людство, утворюючи ноосферу, всіма своїми коренями пов'язане з біосферою.

Ноосфера – це перетворена людьми біосфера відповідно до пізнаних і практично освоєних законів її будови і розвитку. Вона є необхідним і природним наслідком людських зусиль.

У працях В.І. Вернадського зазначений ряд конкретних умов, необхідних для становлення й існування ноосфери: 1) заселення людиною всієї планети; 2) різке перетворення засобів зв'язку і обміну між країнами; 3) зміцнення зв'язків, у тому числі політичних, між усіма країнами світу; 4) початок переважання геологічної ролі людини над іншими геологічними процесами, що відбуваються в біосфері; 5) розширення меж біосфери і вихід в космос; 6) відкриття нових джерел енергії; 7) рівність людей усіх рас і релігій; 8) посилення ролі народних мас у вирішенні питань зовнішньої і внутрішньої політики; 9) свобода наукової думки і наукового пошуку від тиску релігійних, філософських і політичних факторів і створення в державному устрої умов, сприятливих для свободи наукової думки; 10) продумана система народної освіти і зростання добробуту трудящих. Створення реальної можливості подолання недоїдання і голоду, бідності та

небезпечних хвороб; 11) розумне перетворення природи Землі з метою зробити її здатною задовольняти всі матеріальні, естетичні і духовні потреби кількісно зростаючого населення; 12) виключення війн з життя суспільства.

Коли людство зможе домогтися виконання всіх умов, тоді тільки можна буде говорити про перетворення біосфери у ноосферу.

В.І. Вернадський настільки високо оцінював ноосферні можливості цивілізації, що сформулював гіпотезу переходу людства до автотрофності (нині людина знаходиться у становищі супергетеротрофа на планеті). Під автотрофністю він розумів посилення відносної незалежності людства від продуктів, що створює біосфера, шляхом розробки нових автотрофних технологій (вони поки що не створені).

Процес утворення ноосфери досить поступовий, і сьогодні думки вчених щодо реальності ноосфери неоднозначні. Серед передбачень Вернадського були геніальні передбачення, але в чомусь він і помилявся. Ноосферу треба сприймати як символ, як ідеал розумного втручання людини в біосферні процеси і вживати необхідних заходів для її втілення. «Біосфера перейде так чи інакше, рано чи пізно в ноосферу... На певному етапі розвитку людина змушена буде взяти на себе відповідальність за подальшу еволюцію планети, інакше в неї не буде майбутнього», – писав В.І. Вернадський.

Філософсько-етична концепція ноосфери детально розроблялася Марі-Жозеф П'єр Тейяр-де-Шарденом (один з авторів знахідок синантропа, член ордена ієзуїтів, професор Католичного університету в Парижі). Основним джерелом, яке розкриває погляди цього великого мислителя на проблему ноосфери, є книга «Феномен людини», написана ним у 1946 році. Ноосферу він вважав колективною свідомістю, яка почне контролювати напрям майбутньої еволюції планети і зіллється з природою в ідеальній точці «Омега» подібно до того, як раніше утворилися такі цілісності, як молекули, клітини, організми.

Ноосферу П. Тейяр де Шарден уявляв як існуючий поза та над біосферою мислячий пласт. Ноосфера – це нова ера цивілізації, своєрідна форма духу, «наддуша», коли розум охоплює безмежні простір і час космосу; матерія та дух еволюціонують у напрямку звільнення духу. Розвиток комунікацій, засобів зв'язку і техніки приводить до «об'єднання мислячих душ», їх зрощення концентрує енергію свідомості особистостей. Поступово відбувається конвергенція (зближення) рас, народів, націй, здійснюється «планетизація людини» за наявності диференціалізації

груп, що служить умовою взаємозбагачення та взаєморозвитку. Розрізнені частини світу притягує та об'єднує енергія любові.

Точка «Омега» є «синтезуючою істотою», космічна функція якої полягає в тому, щоб «закласти початок єдності душ мислячих частинок світу й підтримувати її своїм впливом». Омега – реальний, особистісний і притягальний центр вже існуючої ноосфери. Омега – це надчасова та надпросторова вершина. Тейяр вказує на її атрибути: автономність, наявність, незворотність, і, отже, у кінцевому випадку трансцендентність.

На думку Шардена, розвиток людства йтиме в трьох напрямках: організація наукових досліджень, зосередження науки на проблемі людини, об'єднання науки та релігії.

Обидві розглянуті концепції ноосфери, як бачимо, істотно різняться між собою. Але вони мають спільний зміст: віра в силу розуму і сприймання розуму як головного рушійного механізму подальшої еволюції.

До основоположників вчення про ноосферу (особливо в його космічному варіанті) слід віднести і К.Е. Цюлковського. Він вважав, що наукова думка стане не тільки планетарним, але й вирішальним фактором в еволюції Космосу, що розум впливатиме на будову Всесвіту.

Ідея ноогенезу, закладена в працях В.І. Вернадського і П. Тейяра де Шардена, набула розвитку в працях багатьох інших вчених.

Одним із перших сигналів про назрівання екологічної кризи стали публікації ряду авторів «Римського клубу» в кінці 60-х – на початку 70-х років минулого століття. Прогнози Дж. Форрестера, Д. і Л. Медоузів, М. Месаровича і Е. Пестеля були опубліковані в книзі «Межі росту». На основі розрахунків моделей глобального економічного розвитку з урахуванням біосферних і ресурсних обмежень автори сформулювали такий висновок: якщо впродовж 130 років збережеться існуюча тенденція по лінії «зростання населення – зростання споживання – зростання виробництва – прогрес техніки – зростання забруднення – виснаження ресурсів», настане світовий еколого-економічний колапс.

Використовуючи удосконалені математичні моделі, інший автор Т. Лесбак (Німеччина), визначив два можливих строки загибелі людської цивілізації: між 2170 і 2250 рр. за однією моделлю і до 2600 р. – за другою.

Звичайно, будь-яка математична модель такої складної системи, як земна цивілізація, не може врахувати все різноманіття існуючих зв'язків і тенденцій, але не можна недооцінювати прогностичні висновки. Тенденції розвитку, прогнозовані членами

«Римського клубу», за минулі 20 років підтвердилися, хоча кількісні показники не збіглися.

Якщо системи національних економік і далі нинішніми темпами поглинати природні багатства, то загроза глобальної руйнації біосфери набуде реальності внаслідок перевищення її асимілюючої та регенеруючої здатності.

Сьогодення показало, що епоха становлення ноосфери і перехід світової спільноти до екологічно сталого розвитку – процеси одного плану.

Розглянемо деякі з моделей гармонійної взаємодії людського суспільства і біосфери.

Американський письменник П. Рассел висунув концепцію планетарної свідомості. Він пропонує гіпотезу «Геї-Землі» («блакитної перлини»): все живе на Землі – це частина гігантської системи, здатної регулювати свої параметри і забезпечувати власну життєдіяльність, підтримувати високий ступінь самоорганізації. П. Рассел говорить, що на шляху до найвищих щаблів цілісності («соціального суперорганізму») остаточний вибір за людством, яке «може передбачати своє майбутнє, приймати свідомі рішення, терпляче змінювати свою долю. Уперше за всю історію еволюції відповідальність за її продовження покладена на сам еволюційний матеріал. Ми – вже не пасивні свідки цього процесу, а його учасники, що активно формують майбутнє. Подобається нам це чи ні, ми тепер – стражі еволюційного процесу на Землі. Еволюційне майбутнє цієї планети знаходиться в наших власних руках, точніше, в наших власних мізках».

Російські вчені В.Г. Горшков, В.І. Данилов-Данильян, К.Я. Кондратьєв обґрунтували теорію біотичної регуляції і стабілізації навколишнього середовища. На основі цієї теорії був визначений критерій – екологічна техноємність. Це межа стійкості біосфери до антропогенних впливів. За цією теорією головною причиною глобальної екологічної кризи є стрімке зростання народонаселення, яке більш ніж у 10 разів перевищило розумні межі. Виходячи з цього, необхідне термінове зниження антропогенного навантаження на біосферу не менше ніж у 10 разів, а головний механізм його здійснення – десятикратне зниження чисельності населення Землі.

Відомий російський математик, прогнозіст академік М.М. Моїсєєв працював над розробкою подібної концепції «золотого мільярда» – тієї кількості населення планети, для якої можуть бути забезпечені високі стандарти благополуччя при достатньому збереженні біотичної рівноваги. Основою цієї

концепції були розрахунки несучої демографічної ємності Землі. Вона складає 0,5–1,5 млрд. чоловік.

Академік М.М. Моїсєєв вважав, що прямування до нової цивілізації (раціонального суспільства) має реалізоватися через коеволюцію (сумісну, взаємопов'язану еволюцію) людського суспільства і біосфери. Коеволюція, на його думку, це узгодження «стратегії природи» і «стратегії розуму». Потрібна зміна ставлення суспільства до природи, підкорення суспільства екологічному імперативу. Це поняття Моїсєєв вводить як наполегливу екологічну вимогу до будь-яких природоперетворюючих дій, до науково обґрунтованих прогнозів. Екологічний імператив – існування деяких граничних станів біосфери, переступати які людство не повинно ні за яких умов. Екологічний імператив є основою екологічної свідомості.

М.М. Моїсєєву належать і такі слова: «Нас чекає не тільки необхідність відшукання нової, більш ємної екологічної ніші, але й перебудова самого процесу антропогенезу і, зокрема, змісту цивілізації, її мети, взаємовідносин з природою, людей між собою». Це означає, що екологічна поведінка має ввійти в глибинні структури свідомості людини і визначити новий етап її еволюції як біологічного виду, що функціонує в умовах нового суспільства.

Кінець ХХ століття підвів людство до межі, за якою воно має стати єдиним організмом і набути єдину мету, яку поки що не всі усвідомлюють. М.М. Моїсєєв пропонує її сформулювати так: «утвердження і збереження планетарного гомеостазу популяції *Homo sapiens*». Попри різноманіття палітри нинішніх цивілізацій людству потрібна стандартизація у взаємовідносинах з Природою на основі нових біосоціальних законів чи хоча б загального світорозуміння. Природа цих законів буде зовсім іншою: її сформує не Природа, не стихія самоорганізації, яка неодноразово перебудовувала цивілізаційні основи, а сформулює Колективний Розум людства (Моїсєєв, 2001).

Реалізація екологічного імперативу без утвердження імперативу морального неможлива.

Мірою раціональності суспільної організації, на думку М.М. Моїсєєва, є ступінь узгодженості стратегії суспільства і логіки розвитку Природи. Ця узгодженість не гарантує суспільству стабільного існування, але надає потенційну можливість для цього і здатність передбачати небезпечні для майбутнього кризові ситуації.

Реалізація вимог екологічного імперативу та інтеграція економіки в інтересах забезпечення стабільності планетарної спільноти призведе до появи в суспільних структурах декількох загаль-

них рис: систем екологічних законів і відповідних органів контролю, єдиних фінансових правил, виконання всіх рішень ООН, самообмеження суверенітетів та ін. Ці нові особливості мають обумовити поступовий розвиток процесу ноосферогенезу, тобто переходу біосфери в стан ноосфери (Моїсєєв, 2001).

Французький вчений Л. Феррі в ряді своїх праць, у тому числі в книзі «Новий екологічний порядок», висуває концепцію ціннісного ставлення до природи, в якій пріоритет надається правам природи.

Французький філософ М. Серр вважає, що людина повинна укласти угоду з природою на протигагу суспільній угоді між людьми, яка склала основу Декларації прав людини і громадянина 1789 р.

А. Печчеї (член Римського клубу) створив концепцію «нового гуманізму і людської революції», яка поставила людину в центр розвитку. За цією концепцією необхідною умовою виходу народів з кризи має стати координація зусиль народів, трансформація системи егоїстичних держав у єдину світову спільноту. А. Печчеї пропонує змінити ситуацію шляхом революції в самій людині. Інший член Римського клубу Е. Ласло закликає до «революції світової солідарності», до усвідомлення глобальних цілей безпеки і гуманного світу та забезпечення міжнародного співробітництва «на благо всіх».

Ідея всеосяжної революційної перебудови світогляду розвивалася багатьма дослідниками: М.Ф. Реймерсом, В.М. Матросовим, В.О. Зубаковим. На їх думку, головними завданнями ноосферного виходу людства з глобальної екологічної кризи є:

- необхідність розробки теоретичних основ нової світоглядної ідеології ставлення людства до біосфери згідно з головним принципом «Земля – наш Дім»;
- забезпечення тривалого гомеостазу суспільства і біосфери;
- істотна депопуляція людства для усунення хронічної бідності на планеті;
- депопуляція і забезпечення гомеостазу шляхом формування Колективного Розуму людства;
- досягнення консенсусу між багатими і бідними країнами: народи Півночі (багаті країни) орієнтуватимуть свою економіку і технології на задоволення потреб населення усієї планети, а країни Півдня візьмуть зобов'язання (не менше, ніж на одне покоління) не мати більше однієї дитини, тобто реалізують принцип «Одна сім'я – одна дитина»;
- реалізація завдання виховання нової людини як члена нового суспільства для формування Колективної Душі;

- зміна стратегії кількісного росту населення і споживання ним ресурсів на стратегію якісного удосконалення.

«Уорлдвотч інстітют» на чолі з Л. Брауном запропонував «екологічну концепцію розвитку економіки». Дана концепція передбачає можливість сталого розвитку суспільства тільки за умови, якщо воно не буде задовольняти свої потреби за рахунок майбутніх поколінь. Сформульовано шість таких умов:

- 1) необхідне створення нових технологій, у першу чергу – для отримання енергії;
- 2) світова економіка не повинна залежати від вугілля і природного газу. Стабілізація клімату можлива лише при скороченні викидів в атмосферу вуглекислого газу до 2 млрд. т за рік, тобто майже 1/3 нинішнього рівня;
- 3) чисельність населення до 2030 р. не повинна перевищувати 8 млрд. чол. і мати тенденцію до подальшого зниження. При збереженні сучасних тенденцій реальна чисельність населення може скласти 13 млрд. чол. Для зниження кількості населення багатьох країн повинні в найближчі роки скоротити темпи зростання населення у два рази (Ефіопія, Індія, Нігерія);
- 4) світова спільнота повинна побудувати гармонійну і безпечну економіку, яка б не мала воєнних витрат та боргів країн, що розвиваються;
- 5) необхідна трансформація особистих пріоритетів і цінностей. На зміну споживацтву і прагматизму має прийти більш природний спосіб життя, зростання особистого і національного добробуту потрібно безупинно скорочувати, тобто повинна змінитися етика, яка панує в людському суспільстві. Ймовірно, що цю умову реалізовувати буде найважче;
- 6) усі попередні зміни світова спільнота повинна забезпечити в найближчі 40 років, в іншому разі забруднення навколишнього середовища і економічна криза викличуть кризу соціальну.

Значний внесок в осмислення і розвиток ідей ноосферогенезу внесли і відомі українські вчені К.М. Ситник, М.А. Голубець, В.С. Крисаченко, Ю.А. Злобін, Г.О. Білявський, В.М. Бровдій, Ю.Р. Шеляг-Сосонко та ін. Зокрема, М.А. Голубець (1982) запропонував назвати нову стадію еволюції біосфери, яка характеризується розумним управлінням, структурно-функціональною організацією біосфери з метою збереження та процвітання людства, *інтелектосферою*.

Наслідком проведених досліджень екологічної ситуації у світі та можливих прогнозів її подальшого розвитку Комісією ООН з довкілля (ЮНЕП) в 1987 році було прийняття Концепції сталого розвитку суспільства.

У реалізації моделі сталого розвитку А.Д. Урсул (1997) виділяє три основних етапи: I етап – інтеграція економіки й екології, усунення всіх екологічних проблем, пов'язаних із безгосподарністю й екологічно забрудненими виробництвами, суворе виконання державного й міжнародного екологічного законодавства; II етап – жорсткість екологічних нормативів і повний перехід від національних до міжнародних екологічних стандартів, екологізація фінансової та податкової політики; III етап – різке зниження всіх видів антропогенних впливів на природу, значне зростання розміру територій, вилучених з господарського вжитку; формування інформаційно-екологічного суспільства, ноосферного розуму; відмова від екологічно небезпечних технологій; переважання екологічних законів над соціально-економічними (Злобін, Кочубей, 2003).

Україна приєдналась до Концепції сталого розвитку в 1997 р. З того часу система політики приходить до сталого розвитку нашої держави розглядається в контексті завдань, поставлених світовою спільнотою.

Концепція сталого розвитку України базується на таких основних принципах:

- забезпечення гармонізації співіснування людини і природи;
- невід'ємності захисту навколишнього середовища у процесі розвитку суспільства;
- відповідальності держави за погіршення стану навколишнього середовища у процесі розвитку суспільства;
- нарощування національного потенціалу країни для забезпечення сталого розвитку;
- здійснення заходів щодо екологізації господарської діяльності, усунення причин забруднення, а не їх наслідків (екологічна конверсія промисловості і сільського господарства);
- проведення оцінки екологічних наслідків усіх видів діяльності, які можуть негативно вплинути на навколишнє природне середовище;
- регіональні і локальні завдання екорозвитку мають бути підпорядковані глобальним і національним цілям відвернення екологічної кризи й оптимізації середовища існування людини (принцип «мислити глобально – діяти локально»);
- регіональний екорозвиток передбачає завчасне запобігання несприятливих екологічних тенденцій або створення гарантій їх мінімізації (незнання наслідків не звільнює суспільство від відповідальності за руйнацію навколишнього середовища);
- цілі екорозвитку первинні стосовно цілей економічного розвитку (принцип екологічного імперативу);

- розміщення і розвиток матеріального виробництва на певній території має здійснюватися відповідно з її екологічної техноосмістю (принцип еколого-економічної збалансованості);
- екологічна безпека суспільства тісно пов'язана з рівнем культури і вихованості людей в цьому суспільстві.

Перехід до сталого розвитку потребує безумовного викорінення стереотипів мислення, які нехтують можливостями біосфери і породжують безвідповідальне ставлення до гарантування екологічної безпеки. На думку деяких учених, рух людства до сталого розвитку – ноосферогенез – повинен привести в остаточному результаті до передбаченої В.І. Вернадським ноосфери – сфери розуму.

Таким чином, можна говорити про початок нового етапу у вченні про ноосферу. Ноосфера, спочатку створена як концептуальна конструкція, як утопічне суспільство, стала набувати свої практичних обрисів завдяки стратегії сталого розвитку. Серед найважливіших рис цього нового сучасного неklasичного етапу вчення можна виділити (за Урсулом, 2003):

- процес ноосферогенезу пов'язується зі збереженням біосфери (а не перетворенням її в ноосферу), причому механізм збереження вбачається в біотичній стабілізації і регуляції навколишнього середовища;
- становлення ноосфери передбачає реалізацію принципу зв'язку поколінь як виживання і неперервного розвитку цивілізації (як принципу рівності можливостей поколінь задовольняти свої життєві потреби);
- новий етап вчення про ноосферу включає в орбіту своїх досліджень космічну діяльність і широкомасштабне освоєння Всесвіту як нову магістраль стійкого розвитку людства і набуття ним соціального безсмертя (згідно з ідеями К.Е. Ціолковського);
- як перехід до стійкого розвитку можливий тільки в глобальному масштабі (включаючи появу глобального рівня управління), так і становлення ноосфери має тільки планетарний характер (хоча в перспективі можливе і становлення космоноосфери);
- новий етап вчення про сферу розуму пов'язаний з новим осмисленням проблеми гарантування безпеки в тісному зв'язку з переходом до стійкого розвитку, оскільки в моделі нестійкого розвитку безпеку (тим більше на тривалий час) забезпечити неможливо;
- створення сфери розуму буде супроводжуватися посиленням ролі раціональних і морально-гуманістичних цінностей та формуванням ноосферної культури, яка включає екологічну культуру і біосферну етику;

- у процесі ноосферогенезу, який розгортається внаслідок переходу до сталого розвитку, формуються випереджуючі механізми діяльності, у тому числі розумово-комунікаційної (ноосферний інтелект), управлінської, становлення нової моделі ноосферно-випереджальної освіти, ноосферно-орієнтованої науки.

У нинішніх умовах важливо перебіг процесів глобалізації (як стихійний рух цивілізації до постіндустріального суспільства і єдиного людства) спрямувати на досягнення цілей сталого розвитку ноосферної орієнтації. Глобально-екологічні імперативи мають бути доповнені економічними і соціальними вимогами, які розгортаються виходячи з орієнтирів сталого розвитку.

Становлення ноосфери передбачає, що головним ресурсом подальшого розвитку стане інформація (яка дозволяє економити речовинно-енергетичні ресурси), буде реалізований випереджувачий розвиток інформаційно-інтелектуальних процесів і духовної культури (перш за все, науки і освіти). Критерієм рівня розвитку і якості життя у сфері розуму стануть гуманістичні цінності і знання людини, що живе в гармонії з оточуючим соціальним і природним середовищем в умовах глобальної екологічної безпеки.

Дехто з учених вважає перехід до ноосфери утопією. З одного боку, це справді утопія, оскільки сучасне суспільство не може в найближчому майбутньому відмовитися від ідеології споживання і забезпечити реалізацію умов екологічного імперативу. З іншого боку, це не утопія, бо без утвердження ноосферних принципів людська цивілізація загине від екологічного апокаліпсиса.

13.4. Екологічна культура як основна стратегія поведінки людини в біосфері

Людство повинне докласти максимальних зусиль для раціонального пізнання законів функціонування живої природи і свою поведінку проектувати відповідно до них. Сьогодення вимагає формування адекватної стратегії поведінки людини в біосфері, яка полягає в гармонійному співіснуванні людини з природою.

Регуляторами динамічної цілісності в системі «суспільство – біосфера» мають стати екологічна відповідальність, екологічна свідомість, екологічне мислення, екологічні знання. Усе це є складовими екологічної культури. Формування екологічної культури здійснюється шляхом екологічної освіти і виховання.

Принципи екологічної культури мають витримуватися на всіх рівнях життя людини – від індивідуального до суспільного. Ці принципи можна виразити в такій простій формі: повага до всього живого, повага до людини, повага до природи, тобто до біосфери та її компонентів. Більше того, настав час дотримання ще одного принципу – поваги до Космосу.

Не поважати людину аморально, і, відповідно, аморальною є неповага до всього живого, що забезпечує її життя. Не поважати свій рідний куточок землі, де народився і виріс, велич і красу природи може тільки той, хто втратив усе людське.

Природа не тільки створила нас і забезпечує матеріальні умови нашого життя. Вона здійснює також неоціненний естетичний, емоційний вплив на нас. І, можливо, саме цей вплив природи допоможе людині прийняти рішення про необхідність загальних для всього людства екологічної моралі, екологічної і біосферної культури як етичної норми суспільства в цілому.

Тому лише стратегія поведінки людини на базі положень філософської концепції біоцентризму, згідно з якою не один і не кілька видів, а все живе на Землі має право на існування, дасть змогу сформувати основи неруйнуючої поведінки людини в біосфері, адекватної вимогам сьогодення.

Лише за такого підходу ми зможемо усвідомити себе невід'ємною часткою природи – потужного і надзвичайно складного злагодженого механізму. Адже згідно з еволюційним рядом систем, якщо складова функціонує не за загальними законами відповідної системи, то вмикаються механізми усунення такої складової.

Носієм екологічної культури має бути кожна людина, формування цієї культури треба починати ще з колиски.

Ніякі досягнення науки і техніки не можна назвати високиморальними, якщо вони завдають шкоду мільйонам людей і всій біосфері. Тому нам конче необхідна екологічна культура та мораль, яка повинна визначати і об'єднувати в одне ціле освіту, творчість, науку і практику.

Якщо ми не змінимося духовно, не станемо на шлях сповідання філософії взаємозв'язку в природі всього живого і неживого, не відмовимося від споживацького ставлення до природи, не припинимо надругу над нею, то ні про яку гармонію, співжиття і розвиток людини і природи мова не йтиме. Екологічна культура є однією з основних засад безпечного майбутнього нашої унікальної планети, прогресу людства і щастя кожної людини.

13.5. Форми і методи здійснення екологічної освіти і виховання

Людина в усі часи була предметом філософських знань і нині розглядається як особистість в усіх її суспільних зв'язках і відносинах.

Філософське розуміння істини недосягне першокласнику, підлітку і навіть юнаку. Але чекати, поки людина сама досягне високого рівня інтелектуального культурного розвитку – означає допускати серйозну, навіть непоправну педагогічну помилку. Отже, завдання педагога стосовно екологічної освіти полягає в тому, щоб уже з перших кроків навчання привернути увагу учнів до явищ природи і популярно пояснювати їх взаємозв'язки. Водночас необхідно формувати в учнів прагнення зрозуміти характер зв'язків і відносин між Людиною та Природою. Знання про такі взаємозв'язки і відносини розкриваються в практичній діяльності, складають початки наукового світогляду і потребу поглибленого пізнання властивостей природи, потяг учнів до екологічних знань як стержневої частини духовного становлення особистості. Надання пріоритету екологічному вихованню обґрунтовується такими причинами:

1. Змістовна сторона екологічного виховання певною мірою розкривається в процесі вивчення основ наук, а процесуальна сторона – краще в процесі всієї навчально-трудої діяльності дітей та молоді.
2. В основу змісту екологічної освіти покладена концепція біосфери, що є науковою основою планування стійкого розвитку, визначеною Програмою ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) як глобальною проблемою світового співтовариства.
3. Актуальність екологічної освіти в глобальному масштабі спонукає викладацький корпус в усьому світі оволодівати біосферним мисленням і примушує переглянути економічні, соціальні, політичні критерії та гасла. Це об'єднує навчальні та виховні заклади будь-якої країни до дії на паритетних партнерських засадах.
4. Мотиваційною основою природоохоронної діяльності як результату екологічного виховання є гуманістичні, патріотичні, естетичні, економічні, еколого-валеологічні та пізнавальні мотиви.

Таким чином, екологічне виховання виступає стержневим засобом духовного формування особистості. Поштовхом до розвитку екологічної освіти в Україні, як і в усьому колишньому Радянському Союзі, стала Міжурядова конференція з

просвітництва стосовно навколишнього середовища, що відбулась у Тбілісі в 1977 р. Вона визначила сутність екологічної освіти в сучасних умовах. У Декларації конференції записано: «Правильно зрозуміла освіта в галузі навколишнього середовища повинна являти собою всебічний, триваючий впродовж усього життя процес освіти, який враховує переміни у світі, що швидко змінюється. Вона має підготувати людину до життя, озброївши її розумінням основних проблем сучасного світу і давши їй навички і засоби, необхідні для того, щоб вона могла відігравати за належної поваги до етичних цінностей плідотворну роль у поліпшенні життя і захисті навколишнього середовища».

Разом з тим були визначені основні принципи і провідні напрями просвітництва в галузі охорони навколишнього середовища.

Екологічна освіта повинна:

- 1) розглядати навколишнє середовище в усій його повноті – природним і створеним людиною, технологічним і соціально-екологічним, політичним, культурно-історичним, моральним, естетичним;
- 2) бути тривалим процесом, тобто починатися в дошкільному віці і продовжуватися на всіх стадіях формальної і неформальної освіти;
- 3) бути міждисциплінарною за своєю суттю, включати спеціальний зміст у кожний навчальний предмет, створюючи можливість цілісної збалансованої перспективи;
- 4) вивчати головні проблеми навколишнього середовища з урахуванням місцевих, національних, регіональних і міжнародних точок зору, щоб отримати знання про умови навколишнього середовища в інших географічних регіонах;
- 5) зосередитися на поточних і можливих ситуаціях навколишнього середовища, одночасно беручи до уваги історичну перспективу;
- 6) роз'яснювати значення та необхідність місцевого, національного і міжнародного співробітництва в запобіганні і вирішенні проблем довкілля;
- 7) докладно висвітлювати різні аспекти навколишнього середовища в процесі соціально-економічного планування і розвитку;
- 8) надати можливість населенню застосовувати свої знання і досвід у плануванні, прийнятті рішень і визначенні наслідків;
- 9) надавати знання про аспекти вразливості навколишнього середовища, формувати навички вирішення проблем і роз'яснювати ціннісні пріоритети відповідно до вікових особливостей, але найбільшого значення надавати вихованню відчуття вразливості довкілля в молодших учнів, використовуючи місцеві приклади;

- 10) допомагати учням визначати ознаки виникнення проблем навколишнього середовища, а також вивчати окремі реальні проблеми довкілля;
- 11) надавати особливого значення умінню оцінювати гостроту проблем навколишнього середовища і в цьому зв'язку — необхідності розвитку критичного мислення і набуття навичок розв'язання проблем, що з'являються;
- 12) використовувати різноманітність навколишнього середовища, що вивчається, і широкий набір методичних прийомів для навчання, засвоєння знань про довкілля, приділяючи належну увагу практичній діяльності і вивченню досвіду з перших рук.

На основі провідних принципів екологічної освіти визначено її цілі. Це, передусім, — дати можливість людині зрозуміти складний характер навколишнього середовища, яке є результатом взаємодії біологічних, фізичних, соціальних, економічних і культурних чинників, сприяти усвідомленню важливості навколишнього середовища для економічного, соціального і культурного розвитку.

Роль освіти в забезпеченні стійкого розвитку була обґрунтована у двох основних доповідях ООН — матеріалах ЮНЕП «Перспективи навколишнього середовища на період до 2000 р. і надалі» (травень 1987 р.) і матеріалах Брундландської комісії «Наше спільне майбутнє» (квітень 1987 р.). У цих документах підкреслюється, що для досягнення стійкого розвитку освіта в галузі навколишнього середовища потребує здійснення довготривалих заходів, оскільки проблеми та якість навколишнього середовища не належать до тих, які можна раз і назавжди вирішити: вони викликають постійну турботу і тривогу.

Екологічна освіта здійснюється в межах формальної і неформальної освіти. Формальна освіта охоплює своїм впливом вихованців дошкільних закладів, учнів загальноосвітніх шкіл усіх типів, студентів середніх спеціальних і вищих навчальних закладів, а також слухачів різних курсів підвищення кваліфікації, спеціалістів. Неформальна освіта передбачає надання природоохоронних відомостей індивідуально, через джерела масової інформації чи в процесі масових заходів молоді і дорослим з усіх верств населення. Екологічний аспект повинен органічно включатись у процес освіти населення всіх вікових категорій, що відповідає концепції «неперервної освіти».

Питання екологічної освіти активно розробляються сучасними філософами (О. Галеева, В. Липицький, М. Кисельов, В. Крисаченко, М. Курок, Г. Платонов, О. Салтовський та ін.) і спеціалістами з педагогіки (А. Захлебний, І. Зверев, О. Плахотник,

Є. Сластеніна, І. Суравегіна, Н. Пустовіт, А. Степанюк, Г. Тарасенко та ін.).

З метою удосконалення екологічної освіти часто звертаються до концепції «виховання на природі» як джерела натхнення, пізнання і майстерності (Демокріт, Арістотель, А. Дюрер, Л. Альберті, А. Баумгартен, І. Вінкельман, Й. Гердер), до педагогічних шкіл «натуралістичного виховання» (Я. Коменського, Ж. Руссо, Й. Песталоцці, А. Дістервега, К. Ушинського, В. Сухомлинського).

Розуміння суті екологічного виховання учнів шкільного віку залежить значною мірою від підходу до визначення поняття «екологічна культура». Ми дотримуємось погляду, що екологічна культура – це міра і спосіб розвитку, реалізація соціальних сил у процесі матеріально-практичного і духовно-теоретичного засвоєння природи. З'ясування суті екологічної культури дозволяє нам розглядати виховання як систему управління формуванням тих якостей особистості, що виступають основними складовими і рівнями виховання екологічної культури. Тому процес екологічного виховання визначається нами як послідовність етапів навчально-виховної діяльності, направлених на засвоєння особистістю знань про наукові основи природокористування, формування певних якостей, напрацювання ціннісних орієнтацій, практичних навичок та готовності до охорони природи. У загальному плані ці етапи умовно можна визначити так:

1. *Інтелектуальний* (екологічні потреби) – формування потреб у глибоких і міцних знаннях екологічного змісту як важливої якості особистості, тобто вибір певної екологічної позиції (погляди, ідеї).
2. *Операційний* (екологічні інтереси) – виховання інтересу до вискоєфективної трудової діяльності на об'єктах природи, формування умінь і навичок з охорони природи. Установка на трудову (пошукову) діяльність екологічного змісту. Виховання ціннісних орієнтацій (системи цінностей).
3. *Мотиваційний* (готовність до екологічної діяльності) – вияв та закріплення домінуючих мотивів серед сукупності збуджуючих почуттів, формування навичок творчої екологічної діяльності і на цій основі – готовності до екологічно значущої поведінки в природі.

Кожний з етапів передбачає певні рівні формування якостей екологічно вихованої особистості: екологічні потреби, екологічні інтереси, готовність до екологічно значущої поведінки в довкіллі. Зміст реалізації екологічно значущої поведінки в природі залежить від характеру дій учнів: активні дії, спрямовані на досягнення певних результатів, чи пасивне утримання від дій за

власним бажанням. Утримання від дій, що засуджуються моральною етикою чи забороняються екологічним законодавством, тобто пасивна форма реалізації, називається дотриманням еколого-етичних норм. Активні ж дії учнів по виконанню покладених на них обов'язків екологічно вихованої особистості складають активну форму реалізації, що називається виконанням. Учень зобов'язаний виконувати вимоги еколого-етичних норм незалежно від внутрішнього ставлення до них. У разі реалізації екологічно значущої поведінки у формі використання здійснюється прояв сформованих якостей екологічно вихованої особистості. Особливою, специфічною формою реалізації екологічно значущої поведінки є застосування, тобто примусова форма діяльності, що організується за потребою педагогічним колективом.

Таким чином, дієвість і ефективність екологічно значущої поведінки в першу чергу залежить від вибору форм виховання якостей екологічно вихованої особи.

Не менш важливим чинником при цьому є умови реалізації формування якостей екологічно вихованої особистості.

Формування цінностей екологічної культури особистості забезпечується поєднанням екологічної освіти, практичної діяльності і спілкуванням у процесі такої діяльності. Але першочергове значення має саме те, яка концепція лежить в основі екологічної освіти. Концепція біосфери не є альтернативною, але виступає науковою основою концепції стійкого розвитку. Ось чому обов'язково запроваджувати обидві концепції в зміст екологічної освіти. Це перша методологічна умова успішного вирішення проблеми формування цінностей екологічної культури. Друга, не менш важлива, – які якості екологічно вихованої особистості будуть взяті за основу виховання. На наш погляд, головними якостями мають бути екологічні потреби, екологічні інтереси і готовність до екологічно значущої діяльності та поведінки в навколишньому природному середовищі.

Тому однією з найважливіших умов забезпечення реалізації цінностей екологічної культури є високий рівень екологічної свідомості, зміст екологічних знань та постійний і безперервний процес формування зазначених якостей екологічно вихованої особистості.

Екологізація громадської свідомості – одна з характерних рис духовного життя сучасного суспільства. Цей процес розгортається в усіх сферах суспільної свідомості і на всіх рівнях. Найважливішою умовою успішної його реалізації є неперервність екологічної освіти і виховання – від дитячого садка до вузу і далі на виробництві. Знання творів літератури, музики і мистецтва,

у змісті яких є екологічний напрямок, також стануть умовою реалізації формування цінностей екологічної культури особистості. Вони забезпечують можливість вибору правильної екологічної позиції, правильної екологічної орієнтації в різних обставинах при спілкуванні з природою, у прийнятті рішень з урахуванням передумов і наслідків екологічно значущої поведінки, оцінювання і реакції на свої вчинки з боку громадськості.

При підготовці кадрів у середніх спеціальних та вищих освітніх закладах слід виходити з того, що молоді спеціалісти мають свідомо оцінювати всі багатосторонні зв'язки між природою і суспільством, враховувати і прогнозувати віддалені наслідки порушення цих зв'язків. Робота з підготовки спеціаліста також має спрямовуватись на те, щоб набуті природоохоронні і екологічні знання переростали в переконання і стали невід'ємною частиною його світогляду та майбутньої професійної діяльності.

Істотною особливістю вузівського етапу екологічної і природоохоронної підготовки є професійна спрямованість. Оскільки екологічно значущі характеристики спеціальностей вищої школи варіюють в широкому діапазоні, то здійснюється диференційований підхід з урахуванням профілю конкретного вузу, факультету, спеціальності.

Процес екологічної освіти і виховання студентської молоді – комплексний і має охоплювати різноманітні аспекти: науковий, техніко-виробничий, економічний, соціально-політичний, правовий та ін. Структурно-логічна схема цього процесу будується на принципах неперервності, міждисциплінарності, професійної спрямованості, єдності теоретичної підготовки і практичної діяльності.

Необхідною складовою екологічної освіти і виховання є оволодіння екологічною етикою, об'єктом дослідження якої є екологічна мораль як форма суспільної свідомості, яка регулює поведінку людей. В основу екологічної етики покладено принцип великого гуманіста і філософа ХХ століття Альберта Швейцера – принцип благоговіння перед життям, центральною думкою якого є постулат «все живе достойне жити», який недостатньо засвоєний, як ми вже говорили, сучасним суспільством. Великий гуманіст писав: «Чим більше ми вдивляємося в природу, тим більше усвідомлюємо..., що ми зв'язані з усім живим у природі. Людина не може жити тільки для себе – ми повинні усвідомити, що будь-яке життя – цінність».

У культурному спадку українців є своєрідний пласт – народна екологічна культура, глибоко гуманістична за своєю сутністю. Тому при формуванні екологічної культури важливим є

оволодіння гуманістичною народною екологічною культурою, національними традиціями дбайливого ставлення до природи рідного краю.

Для підвищення загального рівня екологічної культури важливим є збирання, аналіз і поширення екологічної інформації про вплив факторів навколишнього природного середовища та рекомендацій щодо виживання в зонах екологічного лиха.

Таким чином, становлення екологічно культурної особистості можна досягти шляхом екологізації і гуманізації освіти. Екологізація і гуманізація освіти – не просто насичення освіти екологічними, гуманітарними і соціальними предметами, а глибоке усвідомлення взаємозв'язку і взаємозалежності людини, суспільства і природи (коеволюції суспільства, людини, технісфери і природи).

Гуманізація освіти – це не просто відмова від авторитарності і оволодіння знаннями, а й апеляція до глибинних горизонтів свідомості особистості, установка її на вільне самовираження, на розкриття її творчого потенціалу.

В екологічній педагогіці може використовуватися мінімальний виховний принцип у вигляді вироблення цільової мотивації такої поведінки, яка б дозволяла зберегти цілісність суспільного устрою при максимальному розкритті властивостей особистості. Цей принцип отримав назву «неруйнучої поведінки» (Самсонов, 2001). «Неруйнуча поведінка» – це один із підходів до того, щоб навчитися створювати сталість в душі людини, надавши їй змогу жити, не руйнуючи суспільство, а отже, не руйнуючи й природу.

Виховання екологічно культурної особистості в контексті нової екологічної парадигми ґрунтується на створенні умов для розвитку особистості вільної і відповідальної за своє існування у світі. Свобода і відповідальність – це ті два регулятиви, які мають бути покладені в основу еколого-освітньої педагогічної системи, здатної допомогти в становленні особистості, готової втілювати в життя ідеї сталого розвитку.

13.5.1. Проблеми еколого-правового виховання

Право відіграє провідну роль у забезпеченні сприятливого навколишнього середовища для людини. В умовах правової держави воно надає відносинам у системі «природа – суспільство» обов'язкового нормативного характеру. У регулюванні еколого-економічних суспільних відносин право є дійовим засобом

співіснування науково-технічного прогресу з одного боку та реалізації природоохоронної політики – з іншого.

Розгалужена система екологічної освіти включає невід'ємну підсистему – правову. Охорона навколишнього природного середовища є однією з функцій держави. Право закріплює норми поведінки людей стосовно природи, визначає сукупність еколого-правових норм, установлює відповідальність за порушення екологічного законодавства.

Саме така специфічна риса правових норм, як їх загальна обов'язковість, означає необхідність їх дотримання всіма: і спеціалістами, які в силу своєї професійної діяльності впливають на природу і охорона природи входить до їхніх службових обов'язків, і громадянами, обов'язок яких охороняти природу та її багатства закріплені конституційно.

Ефективність дії еколого-правових норм залежить від рівня еколого-правової культури виконавців. Остання визначається рівнем знання норм екологічного законодавства, їх усвідомленням, перетворенням в особистісні установки і переконання, готовністю дотримуватися в повсякденній діяльності.

Еколого-правове виховання передбачає еколого-правове навчання та пропаганду екологічного законодавства.

У школі еколого-правова освіта і виховання здійснюється при вивченні екологічної проблематики в курсах біології, географії, хімії, фізики та курсу «Основи правознавства». Еколого-правова освіта у вищих закладах освіти може здійснюватися як шляхом включення тем з правової охорони природи у викладання базового курсу «Основи екології», так і шляхом розробки окремих програм еколого-правових курсів та спецкурсів.

Ступінь інформованості про вимоги екологічного законодавства, зміст і обсяг професійних знань з екологічного права можуть бути різними і мають враховувати особливості підготовки спеціалістів різного фаху та профілю. Спеціалісти, зайняті безпосередньо вивченням проблем довкілля (біологи, географи, геологи, спеціалісти сільськогосподарських вузів, інженерно-технічних вузів, пов'язані з використанням лісових ресурсів і корисних копалин), повинні мати чітке уявлення про систему екологічного законодавства і більш поглиблені знання його підгалузевих структур, які мають безпосереднє відношення до даної спеціальності (наприклад, інженерні спеціальності лісотехнічних вузів – лісове законодавство, спеціалісти сільського господарства – земельне законодавство).

Студенти інженерних спеціальностей, пов'язані зі шкідливими для навколишнього природного середовища виробництвами

(хімічні, металургійні, енергетичні, будівельні, технологічні), повинні отримувати знання про правове регулювання суспільних відносин щодо викидів забруднюючих речовин, про встановлені законом гранично допустимі концентрації шкідливих речовин і гранично допустимі викиди, заборону діяльності, яка завдає шкоди навколишньому природному середовищу та здоров'ю населення, моніторинг навколишнього середовища. Вони повинні добре знати про заходи та порядок притягнення до юридичної відповідальності за подібні екологічні правопорушення.

Студенти гуманітарних і соціальних спеціальностей (філологи, історики, журналісти, педагоги, філософи, соціологи) повинні отримувати загальні еколого-правові знання з метою їх подальшого поширення серед населення, особливо підростаючого покоління, для забезпечення виховання бережного, заснованого на законі ставлення до природи.

Окремий правознавчий курс «Екологічне право» разом із базовим курсом «Основи екології» складає основу екологічної освіти студентів юридичних спеціальностей, їх еколого-правового мислення, закріплення необхідних юридичних знань з метою вирішення конкретних питань захисту екологічних прав людини, забезпечення правопорядку в процесі реалізації екологічної політики держави.

Контрольні питання

1. Чому духовний занепад людства є одним з основних факторів виникнення різних екологічних проблем і розвитку глобальної екологічної кризи?
2. Наведіть докази єдності людини і природи.
3. Що таке ноосфера в уявленні В.І. Вернадського та сучасних учених?
4. У чому полягає сталий розвиток людства?
6. Обґрунтуйте основні принципи екологічних норм поведінки людини в біосфері.
7. Розкрийте завдання та шляхи здійснення екологічної освіти і виховання підростаючого покоління.
8. У чому полягає суть еколого-правової освіти і виховання?

Загальна характеристика, структура і короткий
зміст Закону України «Про охорону
навколишнього природного середовища»

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 р. є основним галузевим актом екологічного законодавства. Його головне завдання полягає у встановленні принципових положень правового регулювання відносин у галузі охорони, використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, запобігання і ліквідації негативного впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище, збереження природних ресурсів, генетичного фонду живої природи, ландшафтів та інших природних комплексів, унікальних територій та природних об'єктів, пов'язаних з історико-культурною спадщиною. Цей закон комплексно регулює суспільні відносини, що виникають у сфері використання, відтворення та охорони природних ресурсів та довкілля в цілому. Інтегрованим об'єктом цих відносин є природа.

Вказаний закон визначає правові, економічні й соціальні основи організації охорони довкілля та складає правову основу для розвитку галузевого екологічного законодавства.

Так, у ст. 2 Закону встановлено, що відносини в галузі охорони навколишнього середовища регулюються цим Законом, а також розроблюваними відповідно до нього земельним, водним, лісовим законодавством, законодавством про надра, про охорону атмосферного повітря, про охорону й використання рослинного й тваринного світу та іншими спеціальними законодавствами.

Структурно Закон «Про охорону навколишнього природного середовища» містить 72 статті, об'єднані у 16 розділів:

1. Загальні положення.
2. Екологічні права та обов'язки громадян.
3. Повноваження рад у галузі охорони навколишнього природного середовища.

4. Повноваження органів управління в галузі охорони навколишнього природного середовища.
5. Спостереження, прогнозування, облік та інформування в галузі охорони навколишнього природного середовища.
6. Екологічна експертиза.
7. Стандартизація і нормування в галузі охорони навколишнього природного середовища.
8. Контроль і нагляд у галузі охорони навколишнього природного середовища.
9. Регулювання використання природних ресурсів.
10. Економічний механізм забезпечення охорони навколишнього природного середовища.
11. Заходи щодо забезпечення екологічної безпеки.
12. Природні території та об'єкти, що підлягають особливій охороні.
13. Надзвичайні екологічні ситуації.
14. Вирішення спорів у галузі охорони навколишнього середовища.
15. Відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища.
16. Міжнародні відносини України в галузі охорони навколишнього природного середовища.

Перелік найважливіших нормативно-правових
актів екологічного законодавства України

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.91 р. № 1264-XII (ВВР. – 1991. – № 41. – Ст. 546).
2. Земельний кодекс України (від 25.10.2001 р. – Офіційний вісник України. – 2001. – № 46. – Ст. 2038).
3. Водний кодекс України (від 06.06.95 р. № 213/95-ВР. – ВВР. – 1995. – № 24. – Ст. 189).
4. Лісовий кодекс України (від 21.01.94 р. № 3852-XII. – ВВР. – 1994. – № 17. – Ст. 99).
5. Кодекс України про надра (від 27.07.94 р. № 132/94-ВР. – ВВР. – 1994. – № 36. – Ст. 340).
6. Закон України «Про природно-заповідний фонд» від 16.06.92 р. № 2456-XII (ВВР. – 1992. – № 34. – Ст. 502).
7. Закон України «Про тваринний світ» від 13.12.2001 р. № 2894-III ВВР. – 2002. – № 14. – Ст. 97).
8. Закон України «Про рослинний світ» від 09.04.99 р. № 591-XIV (ВВР. – 1999. – № 22-23. – Ст. 198).
9. Закон України «Про екологічну експертизу» від 09.02.95 р. № 45/95-ВР (ВВР. – 1995. – № 8. – Ст. 54).
10. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» (від 16.06.92 р. № 2707-XII (ВВР. – 1992. – № 50. – Ст. 678).

*Чинні міжнародні договори,
згода на обов'язковість яких надана
Верховною Радою України,
є частиною національного законодавства.
(Конституція України, ст. 9)*

Міжнародні природоохоронні конвенції
та угоди, ратифіковані Україною

- Указ Президії Верховної Ради УРСР «Про ратифікацію Конвенції про охорону всесвітньої і природної спадщини», 4.10.1988 р., № 6673-XI.
- Конвенція про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини (Париж, 1972).
- Постанова Верховної Ради УРСР «Про ратифікацію Конвенції ООН про боротьбу проти незаконного обігу наркотичних засобів і психотропних речовин», 25.04.1991 р., № 1000-XII.
- Конвенція Організації Об'єднаних Націй про боротьбу проти незаконного обігу наркотичних засобів і психотропних речовин (Відень, 1988).
- Постанова Верховної Ради України «Про ратифікацію Конвенції про боротьбу з незаконними актами, спрямованими проти безпеки морського судноплавства, та Протоколу про боротьбу з незаконними актами, спрямованими проти безпеки стаціонарних платформ, розташованих на континентальному шельфі», 17.12.1993 р., № 3735-XII.
- Конвенція про боротьбу з незаконними актами, спрямованими проти безпеки морського судноплавства (Рим, 1988).
- Протокол про боротьбу з незаконними актами, спрямованими проти безпеки стаціонарних платформ, розташованих на континентальному шельфі.
- Постанова Верховної Ради України «Про ратифікацію Конвенції про захист Чорного моря від забруднення», 4.02.1994 р., № 3939-XII.
- Конвенція про захист Чорного моря від забруднення (Бухарест, 1992).

- Закон України «Про ратифікацію Конвенції про охорону біологічного різноманіття» 29.11.1994 р., № 257/94-ВР.
- Конвенція про охорону біологічного різноманіття (Ріо-де-Жанейро, 1992).
- Закон України «Про ратифікацію Угоди між Україною і Сполученими Штатами Америки про співробітництво в дослідженні і використанні космічного простору в мирних цілях», 5.05.1996 р., № 165/96-ВР.
- Угода між Україною і Сполученими Штатами Америки про співробітництво в дослідженні і використанні космічного простору в мирних цілях (Вашингтон, 1994).
- Закон України «Про ратифікацію Угоди між Урядом України та Урядом Швейцарської Конфедерації про фінансову допомогу для проекту реабілітації гідроенергетики та системного контролю», 3.07.1996 р., № 266/96-ВР.
- Угода між Урядом України та Урядом Швейцарської Конфедерації про фінансову допомогу для проекту реабілітації гідроенергетики та системного контролю (Київ, 1996).
- Закон України «Про ратифікацію Рамкової конвенції ООН про зміну клімату», 29.10.1996 р., № 435/96-ВР.
- Рамкова Конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату (Ріо-де-Жанейро, 1992).
- Закон України «Про ратифікацію Поправок до Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар», 22.11.1996 р., № 545/96-ВР.
- Поправка до Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар (Нью-Йорк, 6.12.1990).
- Закон України «Про ратифікацію Угоди про створення міждержавного резерву біопрепаратів та інших засобів захисту тварин у державах – учасниках Співдружності Незалежних Держав», 4.04.1997 р., № 193/97-ВР.
- Угода про створення міждержавного резерву біопрепаратів та інших засобів захисту тварин у державах – учасниках Співдружності Незалежних Держав (Москва, 1996).
- Закон України «Про ратифікацію Конвенції про маркування пластичних вибухових речовин з метою їх виявлення», 3.12.1997 р., № 687/97-ВР.
- Конвенція про маркування пластичних вибухових речовин з метою їх виявлення (Монреаль, 1991).
- Закон України «Про ратифікацію Конвенції про ядерну безпеку», 17.12.1997 р., № 736/97-ВР.
- Конвенція про ядерну безпеку (Відень, 1994).

- Закон України «Про ратифікацію Угоди між Україною та Міжнародним агентством з атомної енергії про застосування гарантій у зв'язку з Договором про нерозповсюдження ядерної зброї», 17.12.1997 р., № 737/97-ВР.
- Угода між Україною та Міжнародним агентством з атомної енергії про застосування гарантій у зв'язку з Договором про нерозповсюдження ядерної зброї (Відень, 1995).
- Закон України «Про ратифікацію Угоди про співробітництво в галузі вивчення, розвідки і використання мінерально-сировинних ресурсів», 16.01.1998 р., № 38/98-ВР.
- Угода про співробітництво в галузі вивчення, розвідки і використання мінерально-сировинних ресурсів (Москва, 1997).
- Закон України «Про ратифікацію Рамкової Угоди між Україною та Європейським банком реконструкції та розвитку стосовно діяльності Чорнобильського фонду «Укриття» в Україні», 4.02.1998 р., № 80/98-ВР.
- Рамкова Угода між Україною та Європейським банком реконструкції та розвитку стосовно діяльності Чорнобильського фонду «Укриття» в Україні (Київ, 1997).
- Закон України «Про ратифікацію Договору до Енергетичної Хартії та Протоколу до Енергетичної Хартії з питань енергетичної ефективності і суміжних екологічних аспектів», 6.02.1998 р., № 89/98-ВР.
- Договір до Енергетичної Хартії (Лісабон / Португалія), 1994).
- Закон України «Про ратифікацію Конвенції про заборону розробки, виробництва, накопичення і застосування хімічної зброї та про її знищення», 16.10.1998 р., № 187-XIV.
- Конвенція про заборону розробки, виробництва, накопичення і застосування хімічної зброї та про її знищення (Париж, 1993).
- Закон України «Про ратифікацію Угоди між Урядом України і Урядом Королівства Данія щодо допомоги в енергетичній програмі, яка враховує аспекти захисту довкілля», 5.03.1998 р., № 195/98-ВР.
- Угода між Урядом України і Урядом Королівства Данія щодо допомоги в енергетичній програмі, яка враховує аспекти захисту довкілля (Копенгаген, 1997).
- Закон України «Про ратифікацію Угоди про грант Всесвітнього екологічного траст-фонду (Проект вилучення речовин, що руйнують озоновий шар) між Україною та Міжнародним банком реконструкції та розвитку, що виступає як впроваджувальна установа зазначеного фонду», 4.03.1999 р., № 473-XIV.

- Угода про грант Всесвітнього екологічного траст-фонду (Проект вилучення речовин, що руйнують озоновий шар) між Україною та Міжнародним банком реконструкції та розвитку, що виступає як впроваджувальна установа Трастового фонду Всесвітнього екологічного фонду, від 15 вересня 1998 року (Вашингтон, 1998).
- Закон України «Про ратифікацію Угоди про співробітництво між Україною та Сполученими Штатами Америки стосовно мирного використання ядерної енергії», 19.03.1999 р., № 523-XIV.
- Угода про співробітництво між Україною та Сполученими Штатами Америки стосовно мирного використання ядерної енергії (Київ, 1998).
- Закон України «Про ратифікацію Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті», 19.03.1999 р., № 534-XIV.
- Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Еспо, 1991).
- Закон України «Про ратифікацію Конвенції Організації Об'єднаних Націй з морського права 1982 року та Угоди про імплементацію Частини XI Конвенції Організації Об'єднаних Націй з морського права 1982 року», 3.06.1999 р., № 728-XIV.
- Конвенція Організації Об'єднаних Націй з морського права.
- Угода про імплементацію Частини XI Конвенції Організації Об'єднаних Націй з морського права 1982 року.
- Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (прийнята на Конференції міністрів «Навколишнє середовище для Європи», Орхус, червень 1998, ратифікована Верховною Радою України 6 липня 1999 р.)

Додаток 4

Юридична відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 р. (в редакції від 28.11.2002 р.)

Розділ XV. Відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища

Стаття 68. Відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього середовища

Порушення законодавства України про охорону навколишнього середовища тягне за собою встановлену цим Законом та іншим законодавством України дисциплінарну, цивільну і кримінальну відповідальність.

Відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища несуть особи, винні у:

- а) порушенні прав громадян на екологічно безпечне навколишнє природне середовище;
- б) порушенні норм екологічної безпеки;
- в) порушенні вимог законодавства України при проведенні екологічної експертизи, в тому числі поданні завідомо неправдивого експертного висновку;
- г) невиконанні вимог державної екологічної експертизи;
- д) фінансуванні, будівництві і впровадженні у виробництво нових технологій і устаткування без позитивного висновку державної екологічної експертизи;
- е) порушенні екологічних вимог при проектуванні, розміщенні, будівництві, реконструкції, введенні в дію, експлуатації та ліквідації підприємств, споруд, пересувних засобів та інших об'єктів;
- є) допущенні наднормативних, аварійних і залпових викидів і скидів забруднюючих речовин та інших шкідливих впливів на навколишнє природне середовище;
- ж) перевищенні лімітів та порушенні інших вимог використання природних ресурсів;

з) самовільному спеціальному використанні природних ресурсів;
и) порушенні строків внесення зборів за використання природних ресурсів та забруднення навколишнього природного середовища;

і) невжитті заходів щодо попередження та ліквідації екологічних наслідків аварій та іншого шкідливого впливу на навколишнє природне середовище;

ї) невиконання розпоряджень органів, які здійснюють державний контроль у галузі охорони навколишнього природного середовища, та вчиненні опору їх представникам;

й) порушенні природоохоронних вимог при зберіганні, транспортуванні, використанні, знешкодженні та захороненні хімічних засобів захисту рослин, мінеральних добрив, токсичних радіоактивних речовин та відходів (Пункт «й» статті 68 зі змінами, внесеними згідно із Законом № 1288-XIV (1288-14) від 14.12.99);

к) невиконанні вимог охорони територій та об'єктів природно-заповідного фонду та інших територій, що підлягають особливій охороні, видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги України;

л) відмові від надання своєчасної, повної та достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища, а також про джерела забруднення, у приховуванні випадків аварійного забруднення навколишнього природного середовища або фальсифікації відомостей про стан екологічної обстановки чи захворюваності населення (Пункт «л» частини другої статті 68 зі змінами, внесеними згідно із Законом № 560/97-ВР від 19.11.97);

м) приниженні честі і гідності працівників, які здійснюють контроль у галузі охорони навколишнього природного середовища, посягання на їх життя і здоров'я.

Законодавством України може бути встановлено відповідальність і за інші порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, в порядку та розмірах, встановлених законодавством України.

Підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані відшкодовувати шкоду, заподіяну ними внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, в порядку та розмірах, встановлених законодавством України.

Застосування заходів дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності не звільняє винних від компенсації шкоди, заподіяної забрудненням навколишнього природного середовища та погіршенням якості природних ресурсів.

Незаконно добуті в природі ресурси та виготовлена з них продукція підлягають безоплатному вилученню, а знаряддя пра-

випорушення – конфіскації. Одержані від їх реалізації доходи спрямовуються в республіканський Автономної Республіки Крим і місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища (Частина шоста статті 68 зі змінами, внесеними згідно із Законом № 186/98-ВР від 05.03.98).

Посадові особи та спеціалісти, винні в порушенні вимог щодо охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки за поданням державних органів охорони навколишнього природного середовища згідно з рішенням їх управлінських органів позбавляються премій за основними результатами господарської діяльності повністю або частково (Частина сьома статті 68 зі змінами, внесеними згідно із Законом № 81/96-ВР від 06.03.96.)

Порядок позбавлення премій визначається законодавством України (Стаття 68 зі змінами, внесеними згідно із Законом № 186/98-ВР від 05.03.98).

Стаття 69. Особливості застосування цивільної відповідальності

Шкода, заподіяна внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, підлягає компенсації, як правило, в повному обсязі без застосування норм зниження розміру стягнення та незалежно від збору за забруднення навколишнього природного середовища та погіршення якості природних ресурсів.

Особи, яким завдано такої шкоди, мають право на відшкодування неодержаних прибутків за час, необхідний для відновлення здоров'я, якості навколишнього природного середовища, відтворення природних ресурсів до стану, придатного для використання за цільовим призначенням.

Особи, що володіють джерелами підвищеної екологічної небезпеки, зобов'язані компенсувати заподіяну шкоду громадянам та юридичним особам, якщо не доведуть, що шкода виникла внаслідок стихійних природних явищ чи навмисних дій потерпілих.

Шкода, заподіяна докільню у зв'язку з виконанням угоди про розподіл продукції, підлягає відшкодуванню відповідно до вимог статті 29 Закону України «Про угоди про розподіл продукції» (1039-14). (Статтю 69 доповнено частиною згідно із Законом № 1807-III (1807-14) від 08.06.2000.) (Стаття 69 зі змінами, внесеними згідно із Законом № 186/98-ВР від 05.03.98.)

Стаття 70. Адміністративна та кримінальна відповідальність за екологічні правопорушення і злочини

Визначення складу екологічних правопорушень і злочинів, порядок притягнення винних до адміністративної та кримінальної відповідальності за їх вчинення встановлюються Кодексом України про адміністративні правопорушення та Кримінальним кодексом України (2001-05, 2002-05).

Кодекс України про адміністративні правопорушення (станом на 08.12.2002 р.)

Глава 7. Адміністративні правопорушення в галузі охорони природи, використання природних ресурсів, охорони пам'яток історії та культури

Стаття 52. Псування і забруднення сільськогосподарських та інших земель.

Стаття 53-1. Самовільне зайняття земельної ділянки.

Стаття 53-2. Приховування або перекручення даних земельного кадастру.

Стаття 54. Несвоєчасне повернення тимчасово займаних земель або неприведення їх у стан, придатний для використання за призначенням.

Стаття 55. Самовільне відхилення від проектів внутрігосподарського землеустрою.

Стаття 56. Знищення межових знаків.

Стаття 57. Порушення вимог щодо охорони надр.

Стаття 58. Порушення правил і вимог проведення робіт по геологічному вивченню надр.

Стаття 59. Порушення правил охорони водних ресурсів.

Стаття 59-1. Порушення вимог щодо охорони територіальних і внутрішніх морських вод від забруднення і засмічення.

Стаття 60. Порушення правил водокористування.

Стаття 61. Пошкодження водогосподарських споруд і пристроїв, порушення правил їх експлуатації.

Стаття 62. Невиконання обов'язків по реєстрації в суднових документах операцій з шкідливими речовинами і сумішами.

Стаття 63. Незаконне використання земель державного лісового фонду.

Стаття 64. Порушення встановленого порядку використання лісосічного фонду, заготівлі і вивезення деревини, заготівлі живиці.

Стаття 65. Незаконна порубка, пошкодження та знищення лісових культур і молодняку.

Стаття 65-1. Знищення або пошкодження полезахисних лісових смуг та захисних лісових насаджень.

Стаття 66. Знищення або пошкодження підросту в лісах.

Стаття 67. Здійснення лісових користувань не у відповідності з метою або вимогами, передбаченими в лісорубному квитку (ордері) або лісовому квитку.

Стаття 68. Порушення правил відновлення і поліпшення лісів, використання ресурсів спілої деревини.

Стаття 69. Пошкодження сінокосів і пасовищних угідь на землях державного лісового фонду.

Стаття 70. Самовільне сінокосіння і пасіння худоби, самовільне збирання дикорослих плодів, горіхів, грибів, ягід.

Стаття 71. Введення в експлуатацію виробничих об'єктів без обладнання, що запобігає шкідливому впливу на ліси.

Стаття 72. Пошкодження лісу стічними водами, хімічними речовинами, нафтою і нафтопродуктами, шкідливими викидами, відходами і покидьками.

Стаття 73. Засмічення лісів відходами.

Стаття 74. Знищення або пошкодження лісоосушувальних каналів, дренажних систем і шляхів на землях державного лісового фонду.

Стаття 75. Знищення або пошкодження відмежувальних знаків у лісах.

Стаття 76. Знищення корисної для лісу фауни.

Стаття 77. Порушення вимог пожежної безпеки в лісах.

Стаття 77-1. Самовільне випалювання сухої рослинності або її залишків.

Стаття 78. Порушення порядку здійснення викиду забруднюючих речовин в атмосферу або впливу на неї фізичних та біологічних факторів.

Стаття 78-1. Порушення порядку здійснення діяльності, спрямованої на штучні зміни стану атмосфери і атмосферних явищ.

Стаття 79. Недодержання вимог щодо охорони атмосферного повітря при введенні в експлуатацію і експлуатації підприємств і споруд.

Стаття 79-1. Недодержання екологічних вимог під час проектування, розміщення, будівництва, реконструкції та прийняття в експлуатацію об'єктів або споруд.

Стаття 80. Випуск в експлуатацію транспортних та інших пересувних засобів з перевищенням нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах.

Стаття 81. Експлуатація автотранспортних та інших пересувних засобів з перевищенням нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах.

Стаття 82. Порушення правил складування, зберігання, розміщення, транспортування, утилізації, ліквідації та використання відходів.

Стаття 82-1. Порушення правил ведення первинного обліку та здійснення контролю за операціями поводження з відходами або неподання чи подання звітності щодо утворення, використання, знешкодження та видалення відходів.

Стаття 82-2. Виробництво продукції з відходів чи з їх використанням без відповідної нормативно-технічної та технологічної документації.

Стаття 82-3. Приховування, перекручення або відмова від надання повної та достовірної інформації за запитами посадових осіб і зверненнями громадян та їх об'єднань щодо безпеки утворення відходів та поводження з ними.

Стаття 82-4. Змішування чи захоронення відходів, для утилізації яких в Україні існує відповідна технологія, без спеціального дозволу.

Стаття 82-5. Порушення правил передачі відходів.

Стаття 82-6. Порушення встановлених правил і режиму експлуатації установок і виробництв з оброблення та утилізації відходів.

Стаття 83. Порушення правил застосування, зберігання, транспортування, знешкодження, ліквідації та захоронення пестицидів і агрохімікатів, токсичних хімічних речовин та інших препаратів.

Стаття 83-1. Порушення законодавства про захист рослин.

Стаття 85. Порушення правил використання об'єктів тваринного світу.

Стаття 85-1. Виготовлення та збут заборонених знарядь добування об'єктів тваринного або рослинного світу.

Стаття 86-1. Експлуатація на водних об'єктах водозабірних споруд, не забезпечених рибозахисним обладнанням.

Стаття 87. Порушення вимог щодо охорони середовища перебування і шляхів міграції, переселення, акліматизації та схрещування диких тварин.

Стаття 88. Незаконне вивезення з України і ввезення на її територію об'єктів тваринного і рослинного світу.

Стаття 88-1. Порушення порядку придбання чи збуту об'єктів тваринного або рослинного світу, правил утримання диких тварин у неволі або в напіввільних умовах.

Стаття 88-2. Порушення правил створення, поповнення, зберігання, використання або державного обліку зоологічних, ботанічних колекцій та торгівлі ними.

Стаття 89. Жорстоке поводження з тваринами.

Стаття 90. Порушення вимог щодо охорони видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги України.

Стаття 90-1. Невиконання правил і норм у процесі створення, виробництва, зберігання, транспортування, використання,

знешкодження, ліквідації, захоронення мікроорганізмів, біологічно активних речовин та інших продуктів біотехнологій.

Стаття 91. Порушення правил охорони та використання територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

Стаття 91-1. Невиконання вимог екологічної безпеки у процесі впровадження відкриттів, винаходів, корисних моделей, промислових зразків, раціоналізаторських пропозицій, нової техніки, технологій і систем, речовин і матеріалів.

Стаття 91-2. Перевищення лімітів та нормативів використання природних ресурсів.

Стаття 91-3. Приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів.

Кримінальний кодекс України від 05.04.2001 р. (набрав чинності з 01.09.2001 р.)

Розділ VIII. Злочини проти довкілля

Стаття 236. Порушення правил екологічної безпеки.

Стаття 237. Невжиття заходів щодо ліквідації наслідків екологічного забруднення.

Стаття 238. Приховування або перекручення відомостей про екологічний стан або захворюваність населення.

Стаття 239. Забруднення або псування земель.

Стаття 240. Порушення правил охорони надр.

Стаття 241. Забруднення атмосферного повітря.

Стаття 242. Порушення правил охорони вод.

Стаття 243. Забруднення моря.

Стаття 244. Порушення законодавства про континентальний шельф України.

Стаття 245. Знищення або пошкодження лісових масивів.

Стаття 246. Незаконна порубка лісу.

Стаття 247. Порушення законодавства про захист рослин.

Стаття 248. Незаконне полювання.

Стаття 249. Незаконне зайняття рибним, тваринним або іншим водним добувним промислом.

Стаття 250. Проведення вибухових робіт з порушенням правил охорони рибних запасів.

Стаття 251. Порушення ветеринарних правил.

Стаття 252. Умисне знищення або пошкодження територій, взятих під охорону держави, та об'єктів природно-заповідного фонду.

Стаття 253. Проектування чи експлуатація споруд без систем захисту довкілля.

Стаття 254. Безгосподарське використання земель.

Право людини на отримання екологічної інформації

За жодних обставин не може бути відмовлено у наданні екологічної інформації про:

- стихійні лиха;
- аварії та катастрофи, небезпечні природні явища;
- надзвичайні події, що загрожують безпеці громадян;
- стан здоров'я населення;
- якість харчових продуктів і предметів побуту;
- викиди, що стосуються навколишнього середовища;
- факти порушення прав людини, у тому числі екологічних.

Відмова у наданні такої інформації, фальсифікація чи перекручення даних про стан навколишнього середовища, якість продуктів харчування, захворюваність населення, джерела забруднення, приховування випадків аварійного забруднення є порушенням екологічних прав громадян людини.

Найголовніші закони, що визначають та регулюють право на отримання екологічної інформації (у разі відмови в її наданні): Загальна Декларація прав людини; Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості у прийнятті рішень і доступ до правосуддя з питань, що стосуються навколишнього середовища (Орхус, 1998 р.); Конституція України (стаття 50); Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (стаття 68); Водний кодекс України (стаття 110); Закон України «Про охорону атмосферного повітря» (стаття 44); Кримінальний кодекс України (стаття 227-1); Закон України «Про державну таємницю» (стаття 8); Закон України «Про захист прав споживачів» (стаття 23); Закон України «Про інформацію» (стаття 47); Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» (стаття 81); Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» (стаття 29); Закон України «Про пестициди і агрохімікати» (стаття 20).

Календар міжнародних екологічних акцій (затверджені ЮНЕСКО)

- 29 січня – День мобілізації проти загрози ядерної війни
- 2 лютого – День водно-болотних угідь
- 1 березня – День боротьби з наркоманією
- 22 березня – День води і охорони водних ресурсів
- 23 березня – Всесвітній метеорологічний день
- 1 квітня – День птахів
- 1 квітня – Всесвітній геологічний день
- 7 квітня – День здоров'я
- 18-22 квітня – День заповідників і національних парків
- 22 квітня – День Землі
- 26 квітня – День пам'яті загиблих в радіаційних аваріях і катастрофах
- 24 травня – Європейський день парків
- 31 травня – День без паління
- 1 червня – День захисту дітей
- 5 червня – День охорони навколишнього середовища
- 16 червня – День захисту від опустелювання і засухи
- 26 червня – День боротьби з наркоманією і розповсюдженням наркотиків. Тиждень у вересні (за вибором) – проводиться під девізом «Очистимо планету від сміття»
- 6 серпня – День дій по забороні ядерної зброї
- 15 вересня – День миру
- 16 вересня – День охорони озонового шару Землі
- 20 вересня – День лісу
- 27 вересня – День моря
- 27 вересня – День туризму
- 4 жовтня – День захисту тварин
- 14 жовтня – День по зменшенню небезпеки стихійних лих
- 20 жовтня – День відмови від паління
- 1 грудня – День боротьби зі СНІДом
- 29 грудня – День біологічної різноманітності

Методико-теоретичне обґрунтування курсу «Основи екології»

Мета курсу:

- оволодіння основами екологічних і природоохоронних знань;
- висвітлення сучасних глобальних і регіональних екологічних проблем;
- ознайомлення з основами раціонального природокористування;
- формування екологічного світогляду, розвиток екологічної свідомості.

Завдання курсу:

- ознайомлення з фундаментальними і концептуальними основами традиційної і сучасної екології;
- висвітлення сучасних глобальних і регіональних екологічних проблем та формування в кожного студента особистого ставлення до них;
- визначення ролі екологічної науки як основи раціонального природокористування;
- формування чітких і обґрунтованих уявлень про взаємодію і взаємозв'язок усіх компонентів у природі, соціальній і технологічній сферах, про стратегію і тактику збереження й стабільного розвитку життя на Землі.

Студент повинен знати:

- основні теоретичні положення сучасної екології;
- основні екологічні терміни, поняття, фактори, закони;
- особливості будови і закономірності функціонування біосфери;
- умови стабільності біосфери, її біогеохімічні цикли;
- причини, наслідки і шляхи усунення локальних, регіональних і глобальних екологічних криз;
- стан природних ресурсів та їх використання;

- основні форми й особливості антропогенного впливу на довкілля;
- основи раціонального природокористування і охорони компонентів біосфери;
- методи моделювання та прогнозу екологічних процесів і умов у біосфері;
- особливості екологічного стану України і її регіонів;
- нормативні документи і закони України про охорону довкілля;
- особливості й значення міжнародних зусиль у вирішенні екологічних проблем націй, регіонів і світу;
- міжнаціональний характер сучасних еколого-соціальних і екологічних криз та надзвичайних ситуацій;
- основні принципи національної та глобальної екополітики;
- роль і значення екологічної освіти і виховання в покращенні екологічного стану навколишнього середовища.

Студент повинен уміти:

- застосовувати базові фундаментальні екологічні знання при формуванні особистого ставлення до екологічних проблем світу, рідного краю;
- визначати приблизний ступінь екологічного ризику;
- ефективно користуватися екологічними довідниками, національними законодавчими і нормативними документами про охорону довкілля;
- формулювати практичні пропозиції щодо покращення екологічного стану довкілля;
- приймати практичні рішення з урахуванням реальної екологічної ситуації;
- виконувати функції членів громадських природоохоронних організацій, брати участь у громадських екологічних експертизах;
- здійснювати екологічну освіту і виховання учнів через свій предмет;
- вести природо-виховну роботу серед населення.

Програма курсу «Основи екології»

(рекомендована Міністерством освіти і науки України)

- I. Основи теоретичної екології
- II. Прикладні аспекти екології
- III. Екологічні проблеми України та її регіонів
- IV. Стратегія і тактика збереження життя на Землі

Зміст навчальної програми «Основи екології» для студентів неекологічних спеціальностей вищих навчальних закладів освіти (розробники: Г.О. Білявський, В.М. Бровдій, М.М. Мусієнко, В.О. Кучерявий, Р.Г. Сінельщиков, В.Ю. Некос, І.В. Глуховський, П.Н. Івончик, В.В. Серебряков. К., 2000)

I. Основи теоретичної екології

1.1. Вступ. Визначення, предмет, завдання й значення екології. Основні методи екологічних досліджень. Історичний нарис виникнення, становлення та розвитку екології як науки. Сучасний стан, структура екології, її зв'язок з іншими дисциплінами, роль у житті суспільства.

1.2. Організм та середовище. Аутоекологія – наука про екологічні фактори. Екологічні фактори та їх класифікація. Абіотичні фактори: сонячна енергія, світло, температура, вологість, хімічний склад, оротографія, едафічний фактор, течії, пожежі, фізичні поля тощо.

Біотичні фактори: гомо- та гетеротипові реакції. Гомотипові реакції: груповий ефект, масовий ефект, внутрішньовидова конкуренція. Гетеротипові реакції: нейтралізм, коменсалізм, протокооперація, мутуалізм, аменсалізм, паразитизм, хижацтво, міжвидова конкуренція.

Динамічна класифікація екологічних факторів; стабільні та змінні фактори; фактори, що змінюються періодично та неперіодично.

Антропогенні фактори: прямий та непрямий вплив.

Загальні принципи дії екологічних факторів на організми та пристосування до дії цих факторів. Комплексна дія факторів.

Констеляція факторів. Принцип оптимуму. Закон толерантності. Організми регулятори та конформісти. Закон Гаузе. Концепція екологічної ніші. Фундаментальна та реалізована ніша.

1.3. Популяція. Демекологія – популяційна чи демографічна екологія. Визначення популяцій та їх основних параметрів. Статистичні та динамічні показники популяції. Структури популяції: просторова, вікова, статова, генетична, ієрархічна. Просторова структура та фактори, від яких вона залежить. Вікова структура. Екологічні віки та тривалість життя організмів. Вікові піраміди. Статова структура: первинна, вторинна та третинна. Статова структура та шлюбні взаємовідношення організмів між собою. Генетична структура. Закон Харді – Вайнберга. Ієрархічна структура. Домінанти та субдомінанти. Динамічні показники популяції: народжуваність, смертність, чисельність та щільність. Народжуваність: абсолютна та специфічна. Смертність: фізіологічна та реалізована. Виживання. Криві виживання. Фактори, що впливають на динамічні показники популяції: залежні та незалежні від щільності популяції. Еміграція, імміграція та сезонні міграції в популяціях. Динаміка популяцій. Демографія та демографічні таблиці популяцій. Стратегія популяцій як типів пристосувань до умов навколишнього середовища.

1.4. Угрупування та екосистеми. Синекологія – наука про екосистеми. Біоценоз, біогеоценоз та екосистеми. Структури біогеоценозів (просторова, видова, трофічна). Просторова структура: види едіфікатори, ярусність, межі біоценозу. Правило Оллі. Видова структура: чисельність та різноманітність видів, стратегія виживання. Трофічна структура. Ланцюги та мережі живлення. Продуценти, консументи та редуценти. Екологічні піраміди. Фотосинтез, хемосинтез. Первинна продукція: чиста та валова. Вторинна продукція. Енергетика екосистем. Правило 10%. Розподіл сонячної енергії в екосистемах. Продуктивність та продукція екосистем. Сукцесії, клімакс та еволюція екосистем. Мікро-, макро- та мегасукцесії. Екосистеми різних рівнів. Біосфера. В.І. Вернадський про живу речовину. Глобальні процеси у біосфері. Кругообіги речовин у біосфері (біологічні, геологічні). Кругообіги вуглецю, води, кисню, азоту, фосфору, сірки. Еволюція біосфери. Роль людини в біосфері. Ноосфера. Відновні та невідновні ресурси біосфери і їх використання.

Сутність ідеї «неорозкоші» (Е. Вайцеккер, 1995) щодо сталого розвитку. Сучасні наукові підходи і обґрунтування концепції еколого-економічно збалансованого розвитку людства (за М.М. Моїсєєвим, В.І. Даниловим-Данильямом).

II. Прикладні аспекти екології

2.1. Охорона біосфери – одне з найважливіших завдань сучасної цивілізації. Основні форми, обсяги і наслідки антропогенного впливу на навколишнє середовище. НТР і проблеми охорони біосфери. Парниковий ефект, проблеми озонової діри і кислотних дощів. Опустелювання. Природні і антропогенні катастрофи та надзвичайні ситуації. Проблеми перенаселення, перевиробництва і пере забруднення. Проблеми утилізації відходів. Міжнародна торгівля відходами.

2.2. Загальний стан природних ресурсів планети (мінерально-сировинних, енергетичних, біологічних, земельних та інших). Основні поняття про методи оцінки екологічного стану компонентів довкілля. Поняття про нормативні показники забруднення (ГДК, ГДВ, ГДС, ГДН). Синергійний ефект. Екологічний моніторинг (сферний, галузевий, імпактний, фоновий, статичні і динамічні моделі).

2.3. Екологічні проблеми повітряного середовища та його охорона. Екологічні проблеми водного середовища і його охорона. Екологічні проблеми літосфери, охорона ґрунтів і раціональне використання надр. Охорона тваринного і рослинного світу. Заповідна справа. Геоінформаційні системи і екологія. Формування баз екологічних даних (галузевий і середовищний підходи). Екологічне картування.

2.4. Екологічні особливості галузевого використання природних ресурсів та екотехнологій. Екологічні проблеми й шляхи їх вирішення в галузях: енергетики, сільського і лісового господарства, промисловості, транспорту, комунального господарства, військової справи, науки і культури. Урбоекологічні проблеми. Основи радіоекології. Екологія і космос. Екотехніка. Екоменеджмент і екологічний маркетинг. Екологічна паспортизація об'єктів. Екологічна експертиза, її типи: державна, громадська, спеціальна (передпроектна, проектна та експертиза функціонуючих об'єктів). Закон про екологічну експертизу. Елементи екологічного прогнозування.

2.5. Основи економіки природокористування. Еколого-економічні проблеми природокористування. Взаємозв'язок між економікою та екологією. Екологічні засади використання природно-ресурсного потенціалу України. Еколого-економічні системи. Поняття про розрахунки економічної ефективності природоохоронних заходів. Обґрунтування потреби в екологічно безпечній економічній діяльності людства. Економічні засади необхідності перебудови взаємодії суспільства і природи. Пошук економічних шляхів удосконалення екологізації функціонування три-

єдиної системи «природа – господарство – населення». Визначення економічної доцільності екологічної діяльності. Екологічний ризик. Оцінки екологічних збитків і впливів. Сучасні механізми екологізації економіки. Поняття про екологічну безпеку і безпеку життєдіяльності. Екологічне ліцензування виробничої діяльності.

III. Екологічні проблеми України і її регіонів

Сучасний стан навколишнього природного середовища України. Причини розростання екологічної кризи. Коротка характеристика екологічних умов Полісся, Придніпров'я, Донбасу, Поділля, Східної України, Прикарпаття, Карпат і Закарпаття, Причорномор'я, Криму, Чорного і Азовського морів. Наслідки аварії на ЧАЕС. Шляхи виходу з екологічної кризи. Екологічний рух на Україні. Участь України в Міжнародній природоохоронній діяльності.

IV. Стратегія і тактика збереження та стабільного розвитку життя на Землі

4.1. Філософсько-екологічна методологія збереження життя на Землі. Формування нового екологічного мислення. Соціальна екологія та її проблеми. Проблеми взаємозв'язку суспільства та природи. Основні проблеми соціально-економічного розвитку та їх екологічні наслідки. Шляхи вирішення екологічних проблем людства. Екологія людини – біологічні і соціальні аспекти. Етноекологічні проблеми. Роль та завдання екологічної освіти та виховання. Забезпечення безперервності цього процесу. Формування екологічної етики та моралі. Екологічна культура.

4.2. Екологічне право. Юридичні аспекти взаємодії суспільства та природи. Закони, нормативні акти України про охорону довкілля. Роль екологічного законодавства у стабілізації та покращенні довкілля, охороні та збереженні природного середовища, видового розмаїття. Державне управління в галузі охорони навколишнього середовища і природокористування.

4.3. Національна і глобальна екополітика. Основні міжнародні та національні державні і громадські екологічні організації, рухи. Програма дій на ХХІ століття (матеріали всесвітнього екологічного форуму в Ріо-де-Жанейро). Міжнародна діяльність в галузі збереження біосфери і цивілізації. Участь України у міжнародному співробітництві в галузі охорони навколишнього середовища.

4.4. Біотична регуляція навколишнього середовища – єдиний вихід з глобальної екологічної кризи (за В.Г. Горшковим, К.С. Лосевим, В.Л. Даниловим-Данильяном, 2000).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. *Андрейцев В.І.* Екологічне право: Курс лекцій у схемах. Загальна частина. – К.: Вентурі, 1996.
2. *Андрейцев В.І.* Екологія і законодавство України: У 2 кн. – К.: Юрінком Інтер, 1997.
3. *Андрейцев В.І.* Право екологічної безпеки. – К.: Знання-Прес, 2002.
4. *Андрійвський І.Д., Коржнев М.Н., Шеляг-Сосонко Ю.Р. та ін.* Природно-ресурсний аспект розвитку України. – К.: КМ Academia, 2001.
5. *Баб'як О.С., Біленчук П.Д., Чирва Ю.О.* Екологічне право України. – К.: Атіка, 2000.
6. *Білявський Г.О., Бровдій В.М.* Про класифікацію основних напрямів сучасної екології // Рідна природа. – 1995. – № 2. – С. 4–7.
7. *Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С.* Основи загальної екології. – К.: Либідь, 1993.
8. *Білявський Г.О., Фурдуй Р.С.* Практикум із загальної екології. – К.: Либідь, 1997.
9. *Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М.* Основи екології: Теорія та практикум. – К.: Лібра, 2002.
10. *Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В.* Екологія і охорона навколишнього середовища: Навч. посіб. – 2-ге вид., стер. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2003.
11. *Бровдій В.М., Гаца О.О.* Екологічні проблеми України (проблеми ноогеніки). – К.: НПУ, 2000.
12. *Бровдій В.М., Гаца О.О.* Енергетичні закони екології /За ред. В.М. Бровдія. – К.: НПУ ім. Драгоманова, 2001.
13. *Васюта О.А., Васюта С.І., Філіпчук Г.Г.* Екологія і політика: У 2 кн. – Чернівці: Зелена Буковина, 1998.
14. *Воронков Н.А.* Экология общая, социальная, прикладная: (Общеобразовательный курс). – М.: Агар, 1999.
15. *Гавериш С.Б. и др.* Экологические преступления: Классификация и методы расследования. – Харьков: Глобус, 1994.
16. *Гайнріх Д., Гергт М.* Экология: dtv-Atlas: Пер. з 4-го нім. вид. / Наук. ред. пер. В.В. Серебряков. – К.: Знання-Прес, 2001.
17. *Голубець М.А.* Від біосфери до соціобіосфери. – Львів: Поллі, 1997.
18. *Голубець М.А.* Екосистемологія. – Львів: Поллі, 2000.
19. *Голубець М.А.* Плівка життя. – Львів: Афіша, 1997.
20. *Деребо С.Д., Ясвин В.А.* Экологическая педагогика и психология. – Ростов н/Д.: Феникс, 1996.
21. *Дерій С.І., Ілюха В.О.* Екологія. – К.: Фітосоціоцентр, 1998.
22. *Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р.* Класифікація екосистем – імператив національної екомережі (ECONET) України // Укр. ботаничн. журн. – 2000. – Т. 58. – № 4. – С. 393–403.
23. *Дорогунцов С.І., Муховиков А.М., Хвесик М.А.* Оптимізація природокористування: У 5 т. – К.: Кондор, 2004.
24. *Заповідники і національні природні парки України* // Мінекобезпеки України. К.: Вища школа, 1999.
25. *Земельне право України / Погрібний О.О., Каракаш І.І. (ред.).* – К.: Істина, 2003.
26. *Екологічне законодавство України: Зб. нормативних актів та судової практики / Погрібний О.О. (ред.).* – Харків: ТОВ «Одіссей», 2002.
27. *Екологічне право України / Попов В.К., Гетьман А.П. (ред.).* – Харків: Право, 2001.
28. *Запольський А.К., Салюк А.І.* Основи екології / За ред. К.М.Ситника. – К.: Вища школа, 2001.
29. *Злобін Ю.А.* Основи екології: Навч. посіб. – К.: Либідь, 1998.
30. *Злобін Ю.А., Кочубей Н.В.* Загальна екологія: Навч. посіб. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2003.
31. *Качинський А.Б., Хміль Г.А.* Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика. – К.: НІСД, 1997.
32. *Коваленко Г.Д., Рудя К.Г.* Радіоекологія України. – К.: «Київський університет», 2001.
33. *Кононенко В.Г., Головченко Г.Т.* Основы экологии / Научн. ред. Т.А. Гринченко. – Харьков: ИВМО «ХК», 2001.
34. *Коробкин В.И., Передельский Л.В.* Экология. – Ростов н/Д.: Феникс, 2001.
35. *Корсак К.В., Плахотнік О.В.* Основы экологии. – К.: МАУП, 2002.
36. *Крисаченко В.С.* Екологічна культура: теорія і практика. – К.: Заповіт, 1996.
37. *Крисаченко В.С.* Людина і біосфера: основи екологічної антропології. – К.: Заповіт, 1998.
38. *Крисаченко В.С., Хілько М.І.* Екологія. Культура. Політика: Концептуальні засади сучасного розвитку. – К.: Знання України, 2002.
39. *Кучерявий В.П.* Екологія. – Львів: Світ, 2000.
40. *Лук'янова Л.Б.* Основы экологии. – К.: Вища школа, 2000.
41. *Мельник Л.Г.* Екологічна економіка: Підручник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2002.
42. *Микитюк О.М., Злотін О.З.* Словник з екології: українсько-російський-англійський-німецький-французький. – Харків: ХДПУ, 1995.
43. *Микитюк О.М., Злотін О.З., Бровдій В.М. та ін.* Екологія людини. – Харків: ХДПУ; «ОВС», 2000.
44. *Микитюк О.М., Злотін О.З., Грицайчук В.В., Маркіна Т.Ю.* Основы экологии. – Харків: «ОВС», 2003.

45. Мовчан Я.І., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Попович С.Ю. та ін. Розбудова екомережі України. – К.: Абрис, 1999.
46. Мороз С.А. Історія розвитку біосфери Землі: У 2 кн. – К.: Заповіт, 1996.
47. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія та охорона природи: основні терміни та поняття: Тлумачний словник-довідник. – К.: Тов-во «Знання», КОО, 2001.
48. Орлов Н.А. Правовые вопросы охраны окружающей среды в Украине. – Симферополь: Таврия, 2001.
49. Петров В.В. Экологическое право России. – М.: БЕК, 1997.
50. Проблеми сталого розвитку України / Волошин В.В. (ред.). – К.: Вид-во «БМТ», 1998.
51. Разметаев С.В. Экологическое право Украины. – Харьков: Право, 2001.
52. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990.
53. Розанов С.И. Общая экология. – СПб.: Лань, 2001.
54. Семенюк Н.В. Екологія людини. – Хмельницький: ТУП, 2002.
55. Серебряков В.В. Основи екології. – К.: Знання-Прес, 2001.
56. Ситник К.М. Екологія та інвайронментологія // Укр. ботанічн. журн. – 2003. – Т. 60. – № 3. – С. 235–238.
57. Сытник К.М., Брайон А.В., Городецкий А.В. Биосфера. Экология. Охрана природы: Справочное пособие / Под ред. К.М. Сытника. – К.: Наук. думка, 1987.
58. Толстоухов А.В., Хилько М.І. Екобезпечний розвиток: Пошук стратегем. – К.: Знання України, 2001.
59. Хилько М.І. Екологічна політика. – К.: Абрис, 1999.
60. Царенко О.М., Злобін Ю.А. Навколишнє середовище та економіка природокористування. – К.: Вища школа, 1999.
61. Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Навроцький В.М. та ін. Екологічне підприємство. – К.: Мета, 2001.
62. Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Навроцький В.М. та ін. Екологічний аудит. – К.: Мета, 2000.
63. Экологическое законодательство Украины: Сб. законов и нормативно-правовых актов экологического законодательства / Шульга М.В. (сост.). – Харьков: Консум, 2000.

- Абіотичне середовище** – неорганічна основа середовища біоценозу.
- Аварія ядерного реактора** – пошкодження ядерного реактора, в результаті чого відбувається неконтрольоване забруднення повітря, ґрунту і води радіоактивними ізотопами.
- Агробіоценози** – угруповання організмів (рослин і тварин), штучно створювані людиною з метою отримання сільськогосподарської продукції.
- Агроєкосистема** – нестала система агроценопопуляцій культивованих рослин на оброблюваних ґрунтах.
- Адаптація** – пристосування окремих організмів і видів, їх будови і функцій до умов зовнішнього середовища, а також до співіснування в екосистемах певного типу.
- Адвентивність** – імміграція виду в дану місцевість з області його поширення.
- Адсорбція** – вбирання будь-якої речовини з газоподібного середовища або розчину поверхневим шаром рідини або твердого тіла, відбувається під дією молекулярних сил поверхні речовин.
- Акліматизація** – пристосування організмів до нових умов існування.
- Алергія** – форма імунологічної відповіді, яка виявляється в підвищеній чутливості організму до різних антигенів (алергенів).
- Альbedo Землі** – відношення сонячної радіації, яка відбивається Землею (з її атмосферою) у світовий простір, до сонячної радіації, яка надійшла на межу атмосфери.
- Антигени** – речовини, які організмом сприймаються як чужорідні і викликають специфічну імунну відповідь.
- Антиоксидант** – сполука, що знижує активність окиснювальних процесів у клітині.
- Антропогенне навантаження** – міра прямого і непрямого впливу діяльності людини на природу в цілому або на її окремі компоненти.
- Антропогенний ландшафт** – ландшафт, змінений і перетворений діяльністю людини, з агроценозами, житловими, технічними і транспортними спорудами.
- Апобіосфера** – високі шари атмосфери (60-80 км і вище над Землею), куди ніколи, навіть випадково, не піднімаються живі організми, а біогенні речовини заносяться лише в дуже незначних кількостях.
- Ареал** – територія або акваторія, у межах якої поширений вид або інша таксономічна група рослин чи тварин.
- Аркологія** – розробка методів створення різних споруд, будівництва господарських об'єктів і населених пунктів з максимальним збереженням природного середовища.

Артебіосфера – простір людської експансії в навколосезному космосі.
А. включає штучні супутники Землі, пілотовані і автоматичні літальні апарати.

Аутекологія – розділ екології, що вивчає пристосованість окремих видів рослин і тварин до умов середовища та способи життя виду.

Баланс водний – співвідношення між кількістю води, що надходить, і тією, що витрачається, на будь-якому етапі кругообігу води на планеті.

Баланс тепловий – співвідношення надходження і витрачання тепла будь-якої системи, об'єкта, поверхні тощо. Розрізняють баланс тепловий атмосфери, земної поверхні, ґрунту тощо.

Баубіологія – наука про вплив архітектурного оточення на стан здоров'я людини і застосування екологічних знань при будівництві нових будинків та створення нових робочих місць.

Біоаккумуляція – накопичення речовин (техногенних забруднювачів) в організмах зростаючих трофічних рівнів.

Біогенні елементи – хімічні елементи, які необхідні для синтезу органічних сполук автотрофними організмами.

Біогеохімічний цикл – кругообіг хімічних елементів з неорганічних сполук через рослини і тваринні організми (органічні речовини) знову у вихідний стан.

Біоекологічний аналіз – аналіз біоекологічних особливостей видів, що дає змогу виявити відповідність чи міру пристосованості їх до умов даного навколишнього середовища.

Біоіндикатори – високочутливі живі організми, які мають гарну адаптацію і багатоманіття фізіологічних властивостей, відображають будь-які зміни природного фону і діють як «рання попереджуюча система».

Біокібернетика – розділ кібернетики, який займається дослідженням способів передачі і переробки інформації й управління як в окремих організмах, так і у великих екологічних системах.

Біологічна продуктивність – кількість відтвореної організмами біоценозу біомаси за одиницю часу.

Біологічні ритми – циклічні коливання біологічних процесів і явищ.

Біом – сукупність видів рослин і тварин, які складають живе населення певного району. До нього близький термін біота (див.), який застосовується до більш великих ділянок поверхні Землі.

Біомаса – сукупність організмів у популяції або в біогеоценозі в момент спостереження. Характеризується ваговими одиницями. Розрізняють фітомасу і зоомасу.

Біонт – окремо взятий організм, що в ході еволюції пристосувався до певного середовища.

Біорізноманіття – 1) варіабельність живих організмів на всіх рівнях організації: генетичному, видовому і більш високих таксономічних, включаючи різноманіття місць існування екосистем (ландшафтів); 2) велика кількість видів живих організмів.

Біота – історично складена сукупність рослин і тварин, об'єднаних загальною областю поширення.

Біотичне середовище – усі живі організми навколишнього середовища.

Біотичний потенціал – внутрішньовластива популяційна здатність до збільшення чисельності при стабільному віковому складі і оптимальних умовах середовища.

Благополуччя екологічне – нормальне відтворення основних ланок екологічної системи.

Валеологія екологічна – комплексна наука, яка вивчає механізми і фактори залежності індивідуального і популяційного здоров'я людини від екологічних факторів та його збереження в умовах погіршення екологічної ситуації.

Вид вимираючий – вид, морфофізіологічні особливості поведінки якого не відповідають сучасним умовам середовища існування, а генетичні можливості подальшого пристосування вичерпані.

Вид ендемічний – види тварин чи рослин, поширення яких обмежене певною місцевістю, географічно чи екологічно ізольованих.

Вид зникаючий – вид, що перебуває під загрозою повного вимирання, чисельність уцілілих особин якого недостатня для самостійного підтримання популяції у природних умовах, потребує спеціальних заходів охорони.

Вид реліктовий – вид, що зберігся у певній місцевості як залишок флори чи фауни минулої геологічної епохи.

Вид рідкісний – вид, що зустрічається в малій кількості особин або популяції на обмеженій території, у дуже специфічних місцезнаходженнях, і може швидко зникнути.

Види-космополіти – види рослин і тварин, поширені на всіх континентах земної кулі завдяки високій екологічній пластичності.

Вид-індикатор – вид, що є показником особливостей середовища певного біоценозу чи екосистеми.

Виховання екологічне – основна і невід'ємна частина екологічної культури, процес безперервного, систематичного і цілеспрямованого підвищення рівня свідомого і бережного ставлення до довкілля, організований шляхом впливу на почуття людей, їх свідомість, погляди і уявлення.

Гемобластози – загальна назва злжакісних процесів кровотворної системи.

Геоєкологія – розділ екології, що досліджує екосистеми (геосистеми) високих ієрархічних рівнів до біосфери включно.

Гідробіоти – організми, що живуть у воді.

Глобальна екологія – розділ екології, що вивчає біосферу в цілому, тобто екологічну систему, яка охоплює всю земну кулю. Розробляє прогнози можливих змін біосфери під впливом діяльності людини при різних варіантах господарського розвитку.

Гляціологія – наука про льодовики.

Гомеостаз – стан внутрішньої динамічної рівноваги природної системи, що підтримується регулярним відновленням основних її структур і речовинно-енергетичного складу, а також постійною функціональною саморегуляцією у всіх її ланках.

Дампінг – захоронення відходів в океані і його морях.

Деградація середовища – погіршення стану або руйнування навколишнього природного або антропогенного середовища, яке тягне за собою деградацію його живих (біотичних) компонентів.

Деактивація – знешкодження радіоактивного чи хімічного забруднення поверхні ґрунту чи предметів.

Демекологія – екологія популяцій, вивчає прямі і зворотні зв'язки популяцій із середовищем та внутрішньопопуляційні процеси.

Демографічний вибух – динамічний ріст кількості людей, що заселяють територію даної держави або віднесений до всієї земної кулі.

Деструкція екосистеми – порушення її структури, стабільності й функціонування катастрофічними або антропогенними факторами.

Детеріорація середовища – погіршення навколишнього природного середовища внаслідок антропогенного забруднення.

Дефляція – вітрова ерозія ґрунту.

Дефоліант – речовина, що застосовується для знищення листя рослин.

Дигресія – погіршення стану угруповань або екосистем через зовнішні або внутрішні причини.

Диз'юнкція – роз'єднання безперервного ареалу виду на окремі частини. Однією з причин може бути людська діяльність.

Дифузія в атмосфері – масообмін в атмосфері. Д. в а. дозволяє передбачити межі розповсюдження забруднювачів в атмосфері.

Дієздатність екологічна – спроможність суб'єкта своїми діями набувати екологічних прав і виконувати відповідні обов'язки.

Доза граничнодопустима – максимальна кількість шкідливого агента, проникнення якого в організм ще не завдає йому шкоди.

Доза токсична – мінімальна кількість шкідливого агента, що спричиняє помітне отруєння організму.

Еврибіонти – організми, які здатні переносити значні зміни умов навколишнього середовища.

Ейкумена (ойкумена) – частина земної поверхні, заселена і використовується людьми.

Екогенез – історичний процес зміни екологічних особливостей організмів, пов'язаний з пристосуванням їх до умов середовища.

Екологізація навчальних дисциплін – привнесення в практику викладання різних дисциплін елементів екологічного підходу, який орієнтує в першу чергу на дослідження і відображення відношень і взаємодії організмів, і зокрема людини, з навколишнім середовищем методами конкретної дисципліни.

Екологічна безпека – стан довкілля, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної ситуації, виникнення небезпеки для людей.

Екологічна експертиза – оцінка екологічної ефективності варіантів планових і проектних рішень і їх відповідності існуючим екологічним нормам і правилам.

Екологічна катастрофа – повне порушення екологічної рівноваги в природних живих системах, яке виникає в результаті прямої чи опосередкованої людської діяльності.

Екологічна криза – ситуація, яка виникає в екологічних системах (біогеоценозах) у результаті порушення рівноваги під впливом природних стихійних явищ або впливу антропогенних факторів.

Екологічна культура суспільства – самостійна частина загальнолюдської культури, система національних і загальнолюдських цінностей, яка виражає і визначає характер відношень між суспільством, людиною і природою в процесі створення і освоєння матеріальних і духовних цінностей, міру і спосіб включеності людини в діяльність по стійкому підтриманню довкілля з метою прогресивного розвитку суспільства; ступінь відповідальності людини перед суспільством і суспільства перед людиною за стан природи і раціональне використання природних ресурсів. Розвиток Е.к.с. реалізується в системі екологічної освіти, виховання і інформування.

Екологічна політика – комплексний підхід, що обумовлює шляхи і засоби впливу суспільства на природу.

Екологічна рівновага – баланс природних або змінених людиною екологічних компонентів і природних процесів, що забезпечує тривале існування даної екосистеми.

Екологічна функція держави і права – забезпечення науково обґрунтованого співвідношення екологічних та економічних інтересів, а також створення комплексу гарантій для реалізації й захисту прав людини на здорове і сприятливе довкілля.

Екологічна чистота продукції – ступінь відповідності споживчих властивостей продукції, що виробляється, вимогам екологічної безпеки.

Екологічне законодавство – комплекс нормативно-правових актів, що містять еколого-правові норми, вироблені і прийняті з дотриманням належної процедури відповідними компетентними органами.

Екологічне право – галузь правознавства, що вивчає питання правового регулювання суспільних екологічних відносин, які виникають між різноманітними суб'єктами з приводу належності, використання й відтворення природних ресурсів, охорони довкілля й забезпечення екологічної безпеки для задоволення екологічних та інших інтересів як окремого індивіда, так і суспільства в цілому.

Екологічний рух – громадська діяльність, спрямована на оздоровлення навколишнього середовища. Е.р. виник як реакція на поглиблення кризових процесів у біосфері (забруднення, порушення екологічної рівноваги, зменшення здатності самовідновлення природних систем і т.д.) і націлений на захист і збереження природних основ життєзабезпечення суспільства, у т.ч. підвищення ефективності діяльності державних природоохоронних органів.

Екологічні обмеження – нормативні акти розвитку і розміщення виробничих сил, в рамках яких повинно здійснюватись їх функціонування по територіях і екосистемах країни.

Екологічні права й обов'язки громадян – система юридично закріплених за громадянами прав та обов'язків в екологічній сфері.

Екологічні регламенти – кількісні обмеження діяльності людей на дотримання діючих екологічних нормативів.

Екологія людини – 1) комплексна дисципліна, яка досліджує загальні закони взаємовідношення біосфери і антропосистеми, вплив природного середовища на людину і групи людей; 2) екологія людських популяцій.

Екологія медична – комплексна дисципліна, яка вивчає вплив екологічних факторів на виникнення хвороб у людини.

Екологія созологічна – галузь загальної екології, що розробляє наукові основи охорони екосистем, біоценозів, окремих популяцій рослин і тварин.

Еколого-валеологічна культура – своєрідне соціально-психологічне утворення в структурі особистості людини, складний конгломерат настанов у свідомості на оптимізацію взаємодії людини з природою з метою збереження індивідуального і популяційного здоров'я.

Економіка природокористування – розділ економіки, який вивчає питання екологічної оцінки природних ресурсів і такої ж оцінки збитків від забруднення середовища.

Екорозвиток – екологічно орієнтований соціально-економічний розвиток, при якому зростання благополуччя людей не супроводжується погіршенням середовища існування і деградацією природних систем.

Екотехніка – технічні заходи з охорони, відновлення і поліпшення якості навколишнього середовища.

Екотон – перехідна смуга між сусідніми угрупованнями; як правило, має підвищену чисельність видів (наприклад, узлісся).

Ембріотоксичний – здатний викликати пошкодження ембріона.

Енвайронментологія – комплексна наука про оточуюче людину природне середовище, його якість і охорону.

Енвайронметалізм – 1) теорія управління середовищем життя і соціально-економічним розвитком, виходячи із уявлень про людину (людство) як частину біосфери; 2) західний науковий і громадський рух за охорону навколишнього середовища.

Етика екологічна – вчення про те, що повинно бути у відношеннях людини, її господарської діяльності і природи. Засноване на внутрішніх самоочевидних моральних принципах.

Життя – вища форма існування матерії на нашій планеті, характерними рисами якої є обмін речовин, самооновлення, самовідтворення, еволюція, накопичення і передача інформації.

Закон про охорону навколишнього природного середовища – зведення основних юридичних норм, які регулюють державні заходи, спрямовані на охорону, раціональне використання й розширене відтворення природних ресурсів.

Захворюваність – поширеність хвороб серед населення і його окремих груп.

Зона екологічного лиха – територія, де в результаті техногенної або природної катастрофи виникла загроза екологічного ураження людей через деградацію природного середовища існування.

Імунітет – здатність організму захищати власну цілісність і біологічну індивідуальність. Один із виявів І. – несприйнятливість до інфекційних захворювань.

Інформування екологічне (екологічна пропаганда) – розповсюдження вичерпної достовірної екологічної інформації, ідей охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів з метою формування в людей екологічної свідомості (підвищення рівня екологічної культури).

Канцерогенез – процес виникнення та розвитку злоякісного новоутворення.

Канцерогенний – здатний викликати злоякісні пухлини.

Конвенція – угода, міжнародний договір з якихось спеціальних питань, зокрема екологічних.

Констеляція – сукупна дія кількох факторів середовища.

Концентрація граничнодопустима – кількість шкідливої речовини в навколишньому середовищі, яка практично не впливає на здоров'я людини і не спричинює несприятливих наслідків у її потомства.

Ксенобіотик – будь-яка чужорідна речовина для живого організму, яка може викликати порушення біотичних процесів або його загибель.

Лабільність – нестійкість організму проти змін зовнішнього і внутрішнього середовища.

Ландшафтна екологія – розділ екології, що досліджує природні (існуючі або потенційно можливі) складові ландшафту.

Летальний фактор – фактор, що викликає загибель організму.

Літораль – берегова зона водойми, де можуть рости вищі водяні рослини.

Меганоліс – велика міська агломерація, де мешкає більше 1 млн. людей.

Меліорація – сукупність заходів (господарських, технічних, біологічних та ін.), спрямованих на поліпшення земель або навколишнього середовища в цілому.

Метаболіти – продукти обміну речовин у живому організмі.

Мислення екологічне – діалектико-матеріалістичний розгляд явищ з урахуванням форм впливу людства на природу й зворотного впливу природи на людей і їхнє господарство.

Моделювання екологічне – імітація екологічних явищ за допомогою лабораторних, логічних і експериментальних моделей для оцінювання їх параметрів.

Моніторинг – система спостереження і контролю за станом навколишнього середовища, складається із спостереження, оцінки стану і прогнозу можливих змін. М. здійснює спостереження за антропогенними змінами та за малозміненою природою (для порівняння). У системі моніторингу розрізняють три рівні: санітарно-токсичний, екологічний і біосферний.

Мутагенез – процес виникнення мутацій; розрізняють індукований, тобто спричинений дією зовнішнього чинника, та спонтанний (самодовільний).

Мутація – пошкодження гена (генів), що передаються нащадкам клітин, в яких вони виникли.

Навколишнє середовище (довкілля) – 1) сукупність на даний момент фізичних, хімічних, біологічних характеристик, а також соціальних факторів, здатних викликати прямиий чи віддалений вплив на живі істоти і діяльність людини; 2) сукупність усіх умов, у яких існують живі організми.

Ноогеніка (геотехнія) – природно-технічна дисципліна, яка розробляє принципи і методи раціонального втручання в природні процеси з метою створення оптимальних взаємовідношень між суспільством і природою.

Ноосфера – сфера розуму. Сучасне поняття введено В.І. Вернадським (1931) для позначення стану еволюції біосфери, який

характеризується провідною роллю розумної свідомості людського суспільства в її розвитку. В епоху Н. діяльність людини не суперечить розвитку природи.

Оптимум – значення фактора, яке відповідає найкращим показникам життєдіяльності організму.

Освіта екологічна – 1) цілеспрямований, безперервний і комплексний процес навчання і виховання громадян з метою формування в них екологічної культури, взаємодії в системі «людина – суспільство – природа»; процес, спрямований на формування ціннісних орієнтацій і норм поведінки (соціально цінного досвіду) у сфері культурно-природокористування і охорони довкілля; процес і результат засвоєння систематичних знань, умінь і навичок у сфері впливу на довкілля, стану навколишнього середовища і наслідків змін довкілля. Термін введений на конференції, організованій Міжнародним союзом охорони природи (МСОП) у 1970 р.; 2) духовне, моральне удосконалення людей шляхом розповсюдження і правильного використання екологічних знань.

Освіта екологічна безперервна – реалізація екологічної освіти протягом всього життя людини, оскільки саме воно може забезпечити подолання екологічної кризи і коеволюцію біосфери і людства.

Охорона природи – система державних, громадських, адміністративно-господарських, техніко-виробничих, економічних і юридичних заходів, спрямованих на підтримання сприятливих для життя умов, раціональне використання, збереження і відтворення природних ресурсів Землі і навкозземного космічного простору в інтересах задоволення матеріальних і духовних потреб існуючих і майбутніх поколінь людей.

Панбіосфера – шари атмосфери, вся гідросфера, частина літосфери, де постійно або тимчасово присутні живі організми.

Патогенність – здатність мікроорганізмів викликати захворювання інших організмів.

Патологія – розділ медицини, що досліджує патологічні утворення і процеси в організмі людини.

Педобіоти – живі організми, які мешкають у ґрунті.

Педосфера – ґрунтовий шар Землі, частина біосфери.

Песимум – життєві умови, несприятливі для існування виду, за яких межі мінливості зовнішніх факторів ширші компенсаторних можливостей популяції.

Пестициди – загальна назва хімічних речовин, які використовуються для захисту рослин від хвороб і шкідників.

Плетобіосфера – один із термінів визначення найбільш діяльного горизонту біосфери, «плівки життя».

Полутант – речовина, яка забруднює навколишнє середовище.

Право природокористання – система правових норм, що регулюють суспільні відносини у добуванні корисних властивостей природних ресурсів.

Правова охорона навколишнього природного середовища – розробка юридичних норм, пов'язаних з охороною навколишнього природного середовища.

Правоздатність екологічна – спроможність суб'єкта мати екологічні права і брати на себе екологічні обов'язки.

Правосуб'єктність екологічна – спроможність бути учасником екологічних суспільних відносин.

Преферendum – інтервал значень того чи іншого фактора, які вибирає організм із усього їх діапазону.

Придоохоронне законодавство – сукупність юридичних принципів і принципів, згідно з якими будується законодавство з охорони навколишнього природного середовища.

Принцип збалансованого природокористування – розміщення і розвиток матеріального виробництва на певній території, яке має здійснюватись у відповідності з її екологічною стійкістю відносно техногенних впливів.

Принципи екологічного права – виражені в нормах права основоположні й системоутворюючі ідеї, положення, риси, відповідно до яких здійснюється регламентація екологічних відносин і які спрямовані на досягнення цілей екологічної політики держави.

Природа – матеріально-енергетичний та інформаційний світ Всесвіту.

Природне середовище – уся сукупність елементів живої (біотичні фактори) і неживої (абіотичні фактори) природи.

Природокористування – сфера суспільно-виробничої діяльності, спрямованої на задоволення потреб людства шляхом використання природних ресурсів.

Просвіта екологічна – духовне, моральне удосконалення людей шляхом розповсюдження і правильного використання екологічних знань.

Пухлина – патологічний надлишковий розвиток тканин, що складаються з якісно перетворених клітин організму, які втратили диференціацію.

Радіобіологія – наука, що вивчає дію всіх видів іонізуючих випромінювань на живі організми, їх угруповання і біосферу в цілому.

Радіоекологія – розділ екології, що вивчає реакцію живих організмів і біологічних систем різних рівнів на вплив іонізуючого випромінювання.

Районування – процес диференціації території та інтеграції географічної оболонки Землі або її ділянок, а також природних і соціально-екологічних процесів взаємодії суспільства і природи.

Режим природно-антропогенний – поєднання природних і антропогенних факторів, що створює нові екологічні умови існування живих організмів та їх угруповань.

Резерват – загальна назва територій усіх типів, що охороняються.

Резистентність – стійкість організму до впливу різноманітних факторів.

Рекреація – відновлення здоров'я та працездатності людей за рахунок відпочинку на природі.

Рекреація – вплив людини на навколишнє середовище під час відпочинку.

Рециклінг – можливе повне повернення використаних речовин і матеріалів у циклічних виробничих процесах для повторного використання.

Ризик екологічний – можливість несприятливих для екологічних ресурсів наслідків будь-яких антропогенних змін існуючих природних об'єктів і факторів.

Рівень забруднення – ступінь забруднення навколишнього середовища.

Рівні біологічної організації – основні взаємообумовлені типи біологічних систем, які відрізняються за принципами організації (молекулярний, клітинний, організмений, популяційно-видовий, біоценотично-біосферний).

Самоочищення – ліквідація забруднень абіотичними факторами середовища і в процесі життєдіяльності організмів.

Сапробіонти – організми, що існують у водах, забруднених органічними речовинами.

Синузія – сукупність популяцій рослин і тварин, пов'язаних між собою загальними вимогами до середовища існування.

Система екологічної освіти – достатня для реалізації цілей і завдань безперервної екологічної освіти сукупність необхідних і взаємодіючих організаційних форм, що включає інфраструктуру екологічної освіти, кадрове забезпечення, нормативно-правове регулювання, науково-методичне забезпечення і економічну складову.

Скринінг – оцінка і контроль потенційно шкідливих ефектів, які можуть бути спричинені промисловими (особливо енергетичними) відходами.

Созологія – наука про охорону природи, яка являє собою комплексну дисципліну, що розробляє загальні принципи і методи збереження та відновлення природних ресурсів.

Стація – 1) місця існування особин, сім'ї або виду тварин. Може збігатися з середовищем біоценозу, фітоценозу; 2) місце існування популяції; 3) частина біотопу з певними вузькими умовами життя. Наприклад, вологі, мокрі, свіжі або сухі заплавні луки.

Стенобіонти – організми, які переносять незначні коливання умов середовища.

Стійкий розвиток – такий розвиток суспільства, при якому поліпшуються умови життя людини, а вплив на довкілля залишається в межах господарської ємності біосфери, так що не руйнується природна основа функціонування людства.

Стійкість екологічна – властива системі внутрішня здатність протистояти змінам, зберігати свою структуру і функціональні властивості при дії зовнішніх факторів.

Стратегія екологічної освіти – система пріоритетних цілей, ідей, принципів, яка складає основу державної політики у сфері екологічної освіти, визначає основні напрями її реалізації, екологізації способу життя і формування екологічної культури суспільства.

Суб'єкт екологічного права – учасник відповідних екологічних суспільних відносин.

Тератогенний – здатний викликати розвиток спотворень органів або частин тіла в ембріона і відповідно у новонародженого організму.

Техногенез – процес зміни природних комплексів під впливом виробничої діяльності людей.

Техногенна екосистема – функціональна система живих організмів і середовища, що виникла або значно змінилася під впливом техногенних факторів.

Техногенні зміни – зміни екосистем, обумовлені засобами індустрії, такі інакше пов'язані з розвитком промисловості: забруднення повітря, води й ґрунту, відходи виробництва, утворення незвичайних ґрунтових поверхонь, первинних екотопів (териконів, кар'єрів, відвалів порожніх порід, різних насипів тощо). Мають характер первинних суцесій та депресивно-демутаційних змін.

Техносфера – 1) частина біосфери, охоплена впливом технічних засобів і споруд; 2) сучасний етап еволюції біосфери, на якому в її зміні велику роль відіграє науково-технічний прогрес людства; 3) штучно перетворений простір планети, який знаходиться під впливом продуктів діяльності людини.

Токсиканти – отруйні речовини.

Токсичність – отруйність.

Токсобність – ступінь забруднення водою токсичними речовинами.

Толерантність – здатність організму витримувати відхилення факторів середовища від оптимальних.

Трансформація антропогенна – зміни під впливом антропогенних факторів.

Урбанізація – збільшення відносної площі міст та міського населення в регіоні.

Урбоекосистема – нестійка природно-антропогенна система, яка склалася на урбанізованій території з архітектурно-будівельних об'єктів і різко змінених екосистем.

Фенологія – наука про сезонні явища в природі, строки їх настання та причини, які визначають ці строки.

Фіторемедіація – новий метод очищення довкілля, який пов'язаний з висаджуванням у зонах забруднення рослин – гіперакумуляторів солей важких металів.

Фонд генетичний – сукупність генетичної інформації, закованої в спадкових структурах.

Фонове забруднення атмосфери – забруднення атмосфери на великій відстані від джерела.

Ценобіоз – угруповання живих організмів, співіснування організмів в угрупованнях.

Ценопопуляція – сукупність особин одного виду в межах угруповання.

Ценопопуляція – сукупність особин одного виду в межах угруповання.

Якість навколишнього середовища – відносне поняття, яке відбиває суб'єктивно-об'єктивний вплив довкілля на людину. Критерієм Я.н.с. є здоров'я людини.

Якість середовища – ступінь відповідності природних умов потребам людини або інших живих організмів.

Навчальне видання

Бойчук Юрій Дмитрович
Шульга Михайло Васильович
Цалін Дмитро Степанович
Дем'яненко Валерій Іванович

Основи екології та екологічного права

Навчальний посібник

Директор видавництва Р.В. Кочубей
Художнє оформлення В.Б. Гайдабрус
Комп'ютерна верстка В.Б. Гайдабрус
Технічний редактор Н.Ю. Курносова

Підписано до друку 12.02.2004.
Формат 60х90 ¹/₁₆. Папір офсетний.
Гарнітура Скулбук. Друк офсетний.
Ум. друк. ар. 23,64. Обл.-вид. ар. 24,52.
Тираж 1000 прим. Замовлення № 1564

Видавничо-торговий дім «Університетська книга»
40030, Україна, м. Суми, вул. Кірова, 27
Тел./факс: (0542) 21-13-57
Тел: (0542) 27-51-43
E-mail: info@book.sumy.ua

Свідectво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 489 від 18.06.2001.

Віддруковано відповідно до якості
наданих діапозитивів у друкарні «Торнадо»
Україна, 61045, м. Харків, вул. Отакара Яроша, 18