



**Київський національний університет
імені Тараса Шевченка**

М.М.Коржнев

ПРИРОДНО-РЕСУРСНІ ОСНОВИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Підручник

Затверджено Міністерством освіти і науки України
як підручник для студентів геологічних
спеціальностей вищих навчальних закладів
10.07.2003 р.

Київ – 2003

УДК 330.16

М.М.Коржнев

Природно-ресурсні основи сталого розвитку. –

Київ: Вид. КНУ. - 2001. – 270 с.

У підручнику, який розраховано на студентів геологічних спеціальностей ВУЗів, викладені основи теорії сталого розвитку, дана характеристика різних видів природних ресурсів України, охарактеризований екологічний стан її гірничодобувних регіонів та розглянута проблема створення передумов збалансованого розвитку держави.

Рекомендовано до друку Вченою радою геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Рецензенти:

академік НАН України Ю.Р.Шеляг-Сосонко

доктор технічних наук Є.О.Яковлєв

ISBN

© М.М.Коржнев, 2003

© ВПЦ „Київський університет”, 2003

ВСТУП

До певного історичного періоду розвитку цивілізації реальної потреби в екології в сучасному її розумінні, як науки про баланс і взаємодію людини і природи, точніше про вплив господарської діяльності на природу і зворотній вплив негативних змін довкілля на людину і умови її життєдіяльності, не було. Чисельність людства не перевищувала критичної межі, природних ресурсів вистачало, а негативні зміни довкілля не носили характер незворотних. Держави зосереджували свої зусилля на економічному зростанні і посиленні їх політичного впливу. Але, починаючи з середини минулого століття, загальні суми негативних накопичених наслідків використання природних ресурсів і впливу діяльності людини на довкілля вже почали відчуватись на глобальному рівні (спустелення значних площ континентів, потепління клімату, руйнування озонового шару атмосфери, хімічне забруднення морів і океанів, тощо). Стало очевидним, що від цих наслідків не відгородитись національними кордонами. Проблема виживання цивілізації набула реального значення. Внаслідок цього у 1992 році відбулася конференція глав держав в Ріо-де-Жанейро, і були запропоновані принципи сталого розвитку.

Проблему досягнення умов збалансованого (сталого) розвитку стають актуальними і для окремих держав, для яких виникає питання – яким чином побудувати стратегію їх розвитку.

Інтенсивне використання природних ресурсів, необхідних для розвитку промисловості і сільського господарства України, супроводжувалося накопиченням дисбалансів в екологічній сфері, що призвело до виникнення катастрофічних екологічних ситуацій і руйнування природних екосистем в багатьох регіонах. *Екологічні проблеми все більшою мірою стають одним із головних чинників гальмування економічного розвитку нашої держави.* Причини цього треба шукати не тільки в “соціалістичному” минулому і накопичених наслідках аномального виснаження природних ресурсів, але й в деформаціях і недоліках існуючої системи державного регулювання використання природних ресурсів і охорони довкілля та попередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф природного

і техногенного характеру - системи екологічної безпеки, яка потребує удосконалення.

Викладання курсу „Природо-ресурсні основи сталого розвитку” має своєю метою дати випускникам геологічних спеціальностей вищих навчальних закладів уявлення про те: що є результатом природних змін навколишнього природного середовища, а що – наслідком антропогенного впливу, до чого приводить надмірне використання природних ресурсів, якими є умови збалансованого розвитку держави і як побудувати стратегію її розвитку, якою має бути система екологічної безпеки країни. Нажаль, чіткого розуміння цих питань не вистачає навіть на рівні структур державного управління.

При складанні підручника, разом з оригінальними матеріалами автора, використані відомості і методичні підходи, які містяться у роботах інших дослідників. Для перших глав підручника (1-4) використані в основному матеріали російських вчених (О.В.Бялко [3], А.А.Голуб, Е.Б.Струкова [6], М.М.Судо [29]), а для інших (4-9) – українських (І.Д.Андрієвський [1, 2, 13], Б.М.Данилишин, С.І.Дорогунцов, В.С.Міщенко, Я.В.Коваль, О.С.Новоторов, М.М.Поламарчук [8], М.М.Макаренко [16], В.С.Міщенко, В.М.Шестопалов, Є.О.Яковлев [10], Г.І.Рудько [24], І.В.Саніна, В.І.Почтаренко, Т.О.Різник [25], Ю.Р.Шеляг-Сосонко, А.В.Боговин, Д.В.Дубіна, В.Г.Дубін, О.М.Картавцев, В.Г.Лавров, Р.В.Литвин, С.В.Межжерін, В.І.Придатко, В.П.Ткач, А.О.Ткачов, П.М.Устименко [12, 14], Є.Ф.Шнюков, В.М.Шестопалов, Є.О.Яковлев [32], та інші). З багатьма із українських вчених автор співпрацював у сумісних роботах і проектах і висловлює їм подяку за надані матеріали.

Глава 1

ТЕОРІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

До певного етапу світової історії розвиток людства визначався ступенем розвитку матеріального виробництва. Використання природних ресурсів не перевищувало меж, за якими наступає їх виснаження. Високий асиміляційний потенціал довкілля¹ дозволяв зберігати його первинну якість. Тому реальної потреби враховувати екологічну складову розвитку не було. Всі зусилля зосереджувались на економічному зростанні держав і забезпеченні їх військової могутності. Остання гарантувала захист своєї незалежності, а також давала можливість для економічного зростання за рахунок завоювання нових територій. Тільки з середини минулого століття, коли чисельність людства різко зросла, а негативний вплив його діяльності на природні ресурси і якість довкілля почав відчуватись на глобальному рівні, з'явилась потреба врахування екологічної складової розвитку. З того часу проблема співвідношення економічної і екологічної сторін розвитку широко обговорюється в сучасній літературі.

Погляди різних груп науковців щодо розвитку держав і людства в цілому розрізняються за ступенем превалювання екологічних критеріїв над економічними [6]. Хтось вважає, що головним є відновлення самої економічної системи на сталій основі. На думку інших треба приділяти увагу не тільки економічній раціональності, але й речам загального користування, використання яких викликає зовнішні ефекти. Треті пропонують уповільнити чи навіть припинити економічне зростання з метою збереження навколишнього природного середовища тому, що закони фізики не дозволяють звести антропогенний вплив до нуля.

Англійські вчені Д.Пирс і К.Тернер, які провели аналіз поглядів на розвиток, поділили всіх науковців на дві великі групи: техноцентрики і екоцентрики [38]. Характеристики варіантів розвитку, яких притримуються ці групи, наведені у таблиці 1.1.

¹ - здатність довкілля поглинати антропогенний вплив

Таблиця 1.1.

Екологізація суспільства [38]

Техноцентрики		Екоцентрики		
Ріг достатку	Прийняття	Комунальні	Глибока екологія	
Орієнтація на економічний ріст за рахунок експлуатації природних ресурсів	Рациональне використання природних ресурсів	Збереження природних ресурсів	Повне збереження природних ресурсів	Ступінь екологізації
Вільний ринок, неврахування екологічних критеріїв	Поступова екологізація економіки, управління ринком за допомогою економічних інструментів	Глибока екологізація економіки з орієнтацією на чіткі макроекоекологічні стандарти, які підкріплені використанням економічних інструментів	Дуже глибока екологізація з наголосом на мінімальне використання природних ресурсів	Тип економіки
Критерій: економічний розвиток, ріст ВВП	Урахування екологічного фактора і екологічної складової ВВП	Нульовий економічний ріст і нульовий ріст населення	Скорочення економіки і населення	Стратегія управління
Аксиома абсолютних можливостей технічного прогресу при вільному ринку, який забезпечує абсолютну взаємозаміну ресурсів і знімає всі природні обмеження розвитку	Заперечення абсолютної взаємозаміни. Виконання основних постулатів слабкої сталості економічного розвитку	Відокремлення економічних критеріїв від екологічних, головний критерій – збереження здоров'я всієї екосистеми в цілому	Припинення виробничого росту, моральні зобов'язання по збереженню природи	
Дуже слабка	Слабка	Сильна	Дуже сильна	Ступінь сталості

У вісімдесятих роках поступово погляди на розвиток суспільства сконцентрувались у понятті “сталий розвиток”, визначень якого

з'явилося досить багато. Основним з них можна вважати те, яке міститься у доповіді Міжнародної комісії з проблем навколишнього природного середовища і сталого розвитку (1987 рік). Воно звучить так: "... *Сталим можна назвати такий розвиток, який веде до задоволення нагальних потреб суспільства без зменшення можливостей майбутніх поколінь задовольняти їх потреби*". Це означає те, що соціально-економічний розвиток має здійснюватись таким чином, щоб мінімізувати негативні наслідки виснаження природних ресурсів і погіршення якості довкілля з метою їх збереження для майбутніх поколінь. Втрати ресурсів мають бути повністю компенсовані.

Такий підхід інтерпретується як необхідність збереження основного капіталу людства, складовими частинами якого являються наступні види капіталу: *K_m* – матеріальний (машини, устаткування, основні фонди та ін.); *K_h* – людський (освітній рівень населення, його технічні навички, здоров'я, генетичний фонд тощо); *K_n* – природний (природно-ресурсний потенціал, якість довкілля).

Правило збереження основного капіталу можна розуміти неоднозначно [6]. Чи треба зберігати всі його складові в повному обсязі, чи можна одне замінювати іншим (головне щоб не зменшувався сумарний капітал)? Втрати людського капіталу компенсувати приростом іншого виду капіталу неможливо. Вважається, що втрати природного капіталу можна компенсувати приростом матеріального. Навіть існує правило (правило Хартвіка), що ситуація є сталою, якщо виснаження природного капіталу компенсується вкладенням рентних прибутків у збільшення капіталу, створеного людиною. В екстремальному випадку допускається повне виснаження природного капіталу при відповідному нарощуванні інших видів капіталу. При цьому можна говорити про слабку сталість розвитку, яка забезпечує тільки збереження сумарного капіталу.

Безумовно, що легковажно відноситись до природного капіталу не можна. По великому рахунку його втрати є не відновлюваними і несуть реальні загрози для існування людства вже в найближчому майбутньому. Зникаючи біологічні види не відновлюються, озоновий шар і ґрунти відновлюються тисячоліттями, а мінеральні ресурси в масштабах часу життя людства не відновлюються взагалі. Тому повне збереження природного капіталу є ознакою сильної сталості розвитку.

Останнім часом все більш починає домінувати точка зору, що розвиток суспільства має бути не тільки сталим, але й збалансованим, а саме таким, при якому в рівному ступеню дбають й про матеріальний добробут, й про природу, й безпосередньо про людину. Зрозуміло, екстремальні варіанти розвитку (чи з можливістю повної заміни природного капіталу матеріальним, чи з повною відмовою від економічного зростання) при такому підході не можуть бути застосовані. Скоріше за все найбільш оптимальним є “золота середина” - проміжний варіант між другим і третім у таблиці 1.

Введення понять основного капіталу людства і його складових дозволили розрахувати так званий індикатор сталого розвитку для різних країн. Розрахунки відносно прості [6]. Якщо вважати, що

$$\frac{\delta K}{\delta t} = S(t) - D(t) \quad (1.1)$$

де $S(t)$ – збереження в рік t , а $D(t)$ – амортизація основного капіталу, то умова збереження основного капіталу буде мати вигляд

$$S(t) - D(t) = S(t) - Dm(t) - Dh(t) - Dn(t) > 0 \quad (1.2)$$

$Dm(t)$, $Dh(t)$, $Dn(t)$ в цій формулі – амортизація, відповідно, матеріального, людського і природного капіталу. Але, людський капітал не амортизується. Якщо його амортизацію виключити з формули і виразити її складові в відсотках до валового національного продукту країни (Y), то ми отримаємо індикатор слабкої сталості

$$Z = \frac{S}{Y} - \frac{Dm}{Y} - \frac{Dn}{Y} > 0 \quad (1.3)$$

Подібні розрахунки були проведені для деяких західних країн (табл. 1.2).

Крім індикаторів, на практиці часто використовуються показники сталого розвитку, що трактуються досить широко. Ці показники характеризують сучасне розуміння визначення «сталий розвиток». До них звичайно відносять досить широкий набір індикаторів-показників, що демонструють, як у тій чи іншій країні розуміються першочергові задачі по забезпеченню інтересів майбутніх поколінь.

Таблиця 1.2.

Розрахунок індикатора сталого розвитку
для деяких західних країн [38]

Країна	$\frac{S}{Y}$	$\frac{Dm}{Y}$	$\frac{Dn}{Y}$	Z
Фінляндія	28	15	2	11
Німеччина	26	12	4	10
Японія	33	14	2	17
Велика Британія	18	12	6?	0?
США	18	12	4	2

Так, у США використовуються наступні показники сталого розвитку:

Показники поліпшення здоров'я і навколишнього середовища:

- скорочення числа людей, що живуть у місцевостях, де не дотримуються стандарти чистоти води і повітря;
- зменшення випуску токсичних матеріалів, що впливають на людину;
- зниження захворюваності і смертності, викликаних зовнішнім впливом.

Показники економічного розвитку:

- збільшення ВВП на душу населення;
- збільшення кількості і поліпшення якості робочих місць;
- зменшення числа людей, що живуть нижче риси бідності;
- зростання заощаджень і інвестицій на душу населення;
- зростання витрат на охорону навколишнього середовища.

Показники соціальної справедливості:

- вирівнювання доходів на душу населення;
- вироблення показників зовнішніх впливів, що впливають на різні соціальні групи;
- відсоток людей з різних соціальних груп, що мають доступ до основних соціальних благ.

Показники збереження природи:

- зменшення втрат ґрунтів внаслідок антропогенної діяльності;
- збільшення площі здорових боліт і сінокісних угідь;
- збільшення площі лісів і різноманіття біологічних видів;

- зменшення кількості видів, що знаходяться під загрозою зникнення;
- скорочення викидів і надлишкових добрив;
- зменшення емісії газів, що створюють парниковий ефект.

Показники раціонального господарювання:

- скорочення матеріалоемності на одиницю продукції і на душу населення;
- скорочення відходів, упор на їхнє вторинне використання;
- зменшення енергосмності виробництва;
- раціональне використання відновлюваних ресурсів.

До показників сталого розвитку віднесені і такі, котрі характеризують стійкість соціального середовища, демократизацію суспільства, ріст населення, міжнародну відповідальність, освітній рівень.

Виникає питання: навіщо потрібні подібні індикатори і показники? Відповідь на це питання зв'язаний з тим простим фактом, що державні діячі і посадовці, що приймають рішення, повинні у своїй діяльності враховувати її екологічні наслідки, забезпечувати рівні умови для сьогодення і майбутнього покоління. Якщо індикатор 2 виявляється негативним чи близьким до нуля, то цим посадовцям варто переосмислити свою економічну стратегію, звернути більше уваги на збереження і відтворення природних ресурсів. Якщо один з основних показників свідчить про негативні наслідки економічного розвитку, то їм необхідно насамперед звернути увагу саме на даний аспект стратегії розвитку. Для цього вони можуть використовувати різні механізми, починаючи з адміністративних і закінчуючи економічними важелями і стимулами, що забезпечують збереження природно-ресурсного потенціалу в інтересах майбутніх поколінь.

У цілому сьогодні точніше говорити про можливість досягнення слабкої сталості. З цією метою важливо створити інституціональні основи компенсації виснаження природно-ресурсного потенціалу. Необхідно забезпечувати адекватний розподіл прав власності на природно-ресурсний потенціал, вилучати диференціальну ренту, що утвориться внаслідок експлуатації природних ресурсів, прагнути до заміщення невідтворюваних ресурсів відтворюваними, причому ступінь використання відтворюваних ресурсів не повинна перевищувати їхній природний приріст. «Асиміляційний потенціал» природного середовища визначає можливості суспільства по подоланню негативних наслідків того чи іншого типу економічного розвитку, і посадовці, що знахо-

дяться у влади, повинні боротися за збереження «асиміляційного потенціалу» навколишнього природного середовища.

Основний принцип збалансованого розвитку (Всесвітня комісія з довкілля та розвитку). Збалансований розвиток враховує сукупний актив, що є постійним або зростає з часом. Цей актив складають: промисловий капітал (машини, фабрики, дороги), людський капітал (здоров'я людей, знання та кваліфікація) та екологічний капітал (ліси, якість повітря, води та ґрунтів). *Країна мусить споживати таку кількість активу, яка не зменшить сукупні запаси потенціалу.*

Стратегія збалансованого розвитку має поєднувати політику в соціальній та екологічній сферах у всіх міністерствах та на всіх рівнях, включаючи податки та бюджет. Ця стратегія повинна мати за мету соціально-направлений економічний розвиток, поряд з охороною ресурсної бази та довкілля на благо майбутніх поколінь.

Збалансований розвиток – це, фактично, науково виважене балансування між багатьма факторами. Це навіть не наука, а мистецтво, оскільки коло факторів, що підлягають обліку, досить велике, а якість будь-яких даних часто сумнівна.

Загальні принципи встановлення пріоритетів збалансованого розвитку можуть бути узагальнені у три основних категорії, що є взаємодоповнюючими і повинні застосовуватись одночасно:

1. *Екологічний моніторинг економічної політики.* Підтримка всіма можливими шляхами тої економічної політики, яка також покращує довкілля. Наприклад ринкове ціноутворення в галузі енергоносіїв, разом з економічною та промисловою перебудовою, може, за певних умов, відобразитись в розвитку енергозберігаючих технологій, що знизить рівень споживання природних ресурсів та промислове навантаження на довкілля.

2. *Прийняття цільової екологічної політики,* що створює основи для стимулювання природоохоронних заходів. Це може включати і гнучку систему плат та штрафів, що постійно переглядаються, і корегування господарської діяльності з допомогою оптимізації екологічних нормативів, і зміна систем управління в межах використання певних природних ресурсів, і цільове інвестування на вирішення конкретних прогресуючих проблем, котрі не можуть бути вирішені в ході втілення основних природоохоронних заходів.

3. *Пріоритет короткотерміновим інвестиціям та низьковитратність довготермінових.* Зосередження витрат на охорону довкілля в тих проектах, котрі реально вирішують певну екологічну проблему, не розпорюшуючи значних коштів на проекти, період виконання яких дуже довгий, або конкретні результати яких мають низький коефіцієнт вигодовитрат.

Основні характеристики процесу збалансованого розвитку:

- екосистемне екологічне планування;
- в національній системі управління довкілля оцінюється (в т.ч. і в грошово-кількісному вираженні) як джерело капіталу та як поглинач відходів;
- економічний та соціальний розвиток планується без втрати якості довкілля (комфортності середовища) - показник, який важко виразити кількісно;
- перехід від вузьких секторальних підходів до врахування екологічних факторів;
- постійна звітність (моніторинг) про соціально-економічні умови та тенденції стану довкілля і природних ресурсів;
- необхідні екологічні витрати сприймаються як невід’ємна складова господарської діяльності (як виробниками так і споживачами) і включаються до ціноутворення;
- дозволи на “викиди” в поєднанні (або замість) з штрафами;
- плата за використання природних ресурсів (в т.ч. за “викиди”) в межах певних норм - низька, а при перевищенні – дуже висока;
- відмова від дотацій на енергетику та підвищення цін на енергоносії;
- зменшення та відміна субсидій в природничих галузях, що не відповідають цілям збалансованого розвитку.

Глава 2 НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЛЮДИНИ

2.1. Основні складові довкілля, їх баланс і взаємодія

Геосфери Землі - тверда (верхня частина її - літосфера), рідка (гідросфера) і повітряна (атмосфера) - суть генетично єдині геологічні утворення. Виникнувши з загальної вихідної космічної речовини, вони відокремилися в процесі тривалої геологічної еволюції планети, але продовжують взаємодіяти один з одним. Природні геологічні процеси й антропогенна діяльність впливають як на окремі геосфери (надра, гідросферу й атмосферу), так і на всю планету в цілому.

Наша планета знаходиться в складному постійному переміщенні, викликаному гравітаційною взаємодією між масами речовини нашої Всесенний, насамперед між Землею і Сонцем, Землею і Місяцем, Сонцем і центром галактики. Сезонні і більш довгоперіодичні зміни клімату, викликані обертанням Землі навколо Сонця і прецесіями і нутаціями земної осі за рахунок приливної впливу Місяця і Сонця на поверхню Землі, знаходять своє відображення в циклічній будові осадових товщ. Усе більше стає очевидним зв'язок довгоперіодичних проявів тектонічної активності, магматизму, епох седиментації та розвитку органічного світу з періодичністю обертання Сонячної системи навколо центру Галактики.

За розрахунками П.П.Паренаго [21], періодичність проходження Сонячною системою точки перігалактіа (галактичний рік) складає 176 млн. років, у той час як повне її обертання навколо центру Галактики відбувається за 212 млн. років. Через ефект зміщення точки перігалактіа, траєкторія руху Сонячної системи за кілька галактичного років буде мати "багатопелюстковий" вигляд. Г.П.Тамразяном [30] були виведені умови існування мегациклу, при якому "багатопелюсткова" траєкторія Сонячної системи замикається. Тривалість мегациклу виявилася дорівнює приблизно 1060 млн. років. Гіпотеза П.П.Паренаго й умови існування галактичного мегациклу були використані Г.М.Сташковым [28] для пояснення емпірично виявлених ним циклічності в прояві інтрузивної діяльності (160 ± 20 млн. ро-

ків) і циклічності в зміні стратиграфічної шкали фанерозою, а також для розробки на цій основі розрахункової геохронологічної шкали.

Геологічна історія Землі характеризується чергуванням компактного і дисперсного розташування сіалічних мас. Основна частина континентальної кори виникла 4 – 4,3 млрд. років, назад у результаті спільної дії концентраційної і теплової конвекції. Кора утворювала єдиний суперконтинент Пангею в області низходячої течії. Тому що конвекція була нестационарною, одноячейкова структура періодично змінювалася двужайковою і навпаки. Відповідно до цього періодично змінювалися в часі епохи об'єднання (консолідації) і роз'єднання (регенерації) сіалічних мас. Цілком можливо, що зміна цих епох в історії Землі обумовлена накладенням на галактичну мегациклічність іншої більш дрібної циклічності, яка викликана внутрішніми причинами, зокрема зміною типу конвекційної системи в мантії. Якщо виходити з цього припущення, то еволюцію структури літосфери можна представити в трохи іншому вигляді. У цьому випадку циклічність, зв'язана зі зміною типу конвекційної системи мантії, з періодом $n \cdot 10^{-2}$ млн. років по А.С.Моніну [20], просто буде ускладнювати криву галактичної мегациклічності з періодом 1060 млн. років. Збігу позитивних піків кривих, що відображають ці дві циклічності, відповідають епохи максимальної консолідації сіалічних мас, а негативних - епохам їхнього максимального розходження.

Наша планета є складною природною системою. Будь-який зовнішній вплив на неї викликає ланцюжок взаємодій між окремими її елементами. Вищезгадані гравітаційні впливи і зміни сонячної активності в кінцевому рахунку визначають клімат Землі.

Безпосередньою причиною потеплень і похолодань клімату є зміна динаміки процесів теплообміну в атмосфері і гідросфері, спрямованих на вирівнювання температури полярних і екваторіальних областей. Періодичність заледеніння у четвертинному періоді (40-200 тис. років) добре пояснюється впливом ексцентриситету орбіти Землі і прецесій її осі обертання на теплообмін в атмосфері і гідросфері [3]. Причини довгоперіодичних змін клімату багато в чому не ясні. Для раннього протерозою існує певна кореляція в часі великих трансгресій, яким відповідають епохи потеплення, із гранітоутворенням. Хоча просторово трансгресивні товщі великих осадових ба-

сейнів, в яких накопичувались залізисто-кремневі формації, і одночасні з ними гранітоїдні формації, як правило, роз'єднані. Імовірно, це пов'язано з масовим надходженням в атмосферу в епохи потеплення під час гранітоїдного магматизму вуглекислого газу, молекули якого поглинають інфрачервоне випромінювання поверхні Землі. Цілком можливо, що на велику періодичність зміни клімату в ранньому докембрії була накладена інша, що відповідала періодичності, виявленої для четвертинного періоду. Це обумовило наявність більш дрібних трансгресивно-регресивних циклів у ранньопротерозойських осадових товщах.

У сучасну епоху близько 2% води на Землі знаходиться в замерзлому стані. З загальної маси льоду ($28,4 \cdot 10^{18}$ кг) 90% приходить на льодовиковий щит Антарктиди, 9% — на льодовик Гренландії і менш 1% — на гірські льодовики [3]. У минулому маса льодовиків істотно змінювалася, викликаючи коливання рівня Світового океану до 100-150 м від сучасного. Такий перерозподіл води відносно осі обертання Землі викликав зміну її кутової швидкості. Як вважають деякі дослідники, при тривалості дії сил одного знака десятки тисяч років це могло приводити до компенсаційних переміщень як літосферних плит, так і астеносфери під літосферою.

У великі епохи похолодання, піками яких у ранньому докембрії були витватерсрандське і гуронське заледеніння, в океані зменшувалася маса води. Остання переміщалася ближче до осі обертання Землі і фіксувалася у вигляді льоду в полярних і приполярних областях континентів. Загальне збільшення швидкості обертання Землі, яке супроводжувалось її полярним стиском, приводило до виникнення (чи відновлення) регматичної сітки розламів у межах континентального сегмента літосфери, а також до компенсаційного переміщення астеносфери в напрямку від полюсів до екватора. Астеносферні потоки, що зустрічалися в екваторіальній області, обумовили появу в океанічному сегменті субширотних рифтів, що поширювалися і на континентальні маси, "розколюючи" їх із закладенням між ними океанічного басейну.

У великі епохи потеплення, пікам яких у ранньому докембрії відповідало масове накопичення залізисто-кремневих формацій, маса води в океані збільшувалася, що служило причиною загального

зменшення швидкості обертання Землі, яке супроводжувалось екваторіальним стиском з компенсаційним переміщенням астеносфери від екватора до полярних областей. Це приводило до формування в останніх рифтів, нарощування океанічної кори в яких "рухало" континентальні маси до екватора, поєднуючи їх знову. Океанічний басейн, що їх розділяв, замикався. Основні вулканогенні товщі, що нагромадилися в ньому, проривалися численними інтрузіями гранітів й підпадали під дію складчастості і метаморфізму.

Склад магматичних газів, що виділяються при магматичній діяльності, залежить типу магматизму: при процесах гранітизації і кислому вулканізмі викидаються кисеньвміщуючі гази (переважно CO₂), а при основному вулканізмі – відновлені гази [17]. Поява в епохи глобальних потеплень в атмосфері кисню було основною причиною масового накопичення заліза в ранньому протерозої.

Органічний світ нашої планети швидко розвивався в періоди потеплення і практично зникав на величезних просторах Голарктики і Голантарктики в періоди великих зледенінь. Виживали найбільш пристосовані до екстремальних змін навколишнього середовища види рослин і тварин. Наша цивілізація розквітла в період потепління між двома періодами зледеніння – минулим - близько 10 тис. років тому, і майбутнім, який за різними оцінками наступить через ~10-20 тис. років (за даними палеоботаніків через ~5 тис. років).

Періодичність зміни клімату під час існування людської цивілізації пояснюється періодичністю прецесій і нутацій земної осі, що відображається у змінах еквівалентної широти Міланковича (за ім'ям югославського вченого – автора цієї теорії), яка розраховується і тому може бути основою прогнозу таких змін на майбутнє.

Отже, ми живемо на фоні постійних природних змін клімату та природних процесів, які відбуваються за рахунок цих змін (або змін клімату близького геологічного минулого). Причому, наш умовний годинник спостережень – це буквально секунди на фоні масштабних геологічних змін.

Природні цикли і ритми кліматичних змін в більшості випадків за своєю протяжністю значно перевищують життя окремих індивідів органічного світу (флори і фауни), у тому числі й життя людини. За півперіод найменшого циклу глобального зледеніння (відрізок часу

між піком потепління і піком попереднього зледеніння) змінюється біля 150 поколінь людей. В той же, час основні параметри довкілля (рельєф, ландшафт, річкова сітка, хімічний склад ґрунтів і підземних вод, середньорічна температура повітря та ін.) змінюються зі швидкістю, яка відповідає природній кліматичній циклічності. “Висока” швидкість змін поколінь людства, яку не можна порівняти з “низкою” швидкістю глобальних кліматичних змін, практично квазістабільних на протязі життя людини, забезпечує адаптацію людського організму на генетичному рівні. Можна зробити висновок, що *адаптивна здатність етносу на генетичному і соціально-культурному рівнях, при відсутності значних техногенних змін навколишнього природного середовища, відповідає швидкості змін природних умов етногенезу, що є головною умовою сталого розвитку етносу*. В свою чергу, *природні умови, які забезпечують сталий розвиток етносу, знаходяться у стані рухомої рівноваги, тобто гомеостазу*.

На відміну від представників тваринного світу, можливість впливу яких на параметри довкілля різко обмежена, в сучасний історичний період людина здатна досить швидко змінювати навколишнє природне середовище у масштабах, порівняних з масштабами геологічних явищ. До середини 19-го століття до випадків відносно швидкої зміни довкілля можна було віднести мабуть тільки спустелення окремих регіонів у зв'язку з масовим знищенням трав'яного покриву внаслідок випасу худоби. Але з початком науково-технічної революції ситуація змінилася. Висока, часто надмірна, ступінь використання природних ресурсів (мінерально-сировинних, земельних, водних, лісових та ін.), здатність змінювати рельєф та створювати великі штучні водоймища і канали, масштабне забруднення ґрунтів, гідросфери і атмосфери вже призводить до швидких “техногенних”, фізико-географічних та кліматичних змін. Крім того, в зоні взаємодії людини з біосферою, атмосферою, гідросферою і літосферою у значній кількості з'являються такі хімічні сполуки, які не існували в природних умовах або існували у невеликій кількості у розпорошеному стані. З початку ХХ століття їх було синтезовано близько 10 млн. З них 1 % виробляється в промислових масштабах. Ці сполуки включаються в біогеохімічні ланцюжки і змінюють характер біогеохімічних реакцій з непередбаченими наслідками для розвитку живих

організмів. За таких умов *техногенний вплив етносу на природні умови збільшує швидкість їхніх змін до значень, при яких адаптивна здатність етносу губиться спочатку на соціально-екологічному, а потім і на психологічному і біохімічному рівнях*. Останнє проявляється, наприклад як імунний дисбаланс. Без сумнівів, такі зрушення зачіпають складові стабілізаційного відбору, що надалі має прояв вже на генетичному рівні. Далі – настає фаза деградації етносу.

Наша планета є саморегулюючою рівноважною системою. Якщо щось змінюється в будь-якій сфері природного середовища, починають діяти ланцюжки взаємодій з іншими сферами, щоб зберегти рівновагу системи. У більшості випадків це відбувається на регіональному рівні, але деякі ланцюжки взаємодій виходять на глобальний рівень. На регіональному рівні, у випадку коли людина починає використовувати якийсь ресурс з одночасним формуванням значних обсягів відходів, включаються ланцюжки взаємодій складових навколишнього середовища, внаслідок чого змінюються параметри довкілля – природні умови етносу. Чим більше використовується природних ресурсів, тим більше і швидше відхиляються ці параметри від природних. Це і є результатом антропогенного, у більшості випадків техногенного впливу на довкілля, з перетворенням природних або формуванням техногенних потоків енергії, хімічних елементів і сполук.

Наприклад, мінеральна сировина, як частина надр, є найпотужнішим за використанням природним ресурсом (за вагою, глибиною вилучення та незворотністю змін верхньої зони літосфери). Результатом цього сьогодні є *нова геохімічна (біогеохімічна, атмохімічна, гідрохімічна) ситуація верхньої зони геологічного середовища в ряді регіонів України*, внаслідок виносу на поверхню хімічних елементів та сполук, які були стабілізовані на глибині, а на поверхні – знаходяться у не рівноважному стані і через ґрунти, воду і повітря включаються до ланцюжків біохімічного обміну біоти.

Конкретний перелік позарівноважних зрушень щодо головних елементів довкілля є наступним: геологічне середовище, ґрунти і ландшафти, поверхневі та підземні води, атмосфера, біосфера. У зв'язку з цим постає проблема більш чіткого наукового обґрунтування гранично-припустимих техногенних навантажень на ландша-

фтні системи. Потрібно порівнювати вплив техногенних об'єктів і формування природно-техногенних систем з рівнем масо-енергообміну ландшафтних систем.

2.2. Природні і природно-техногенні екосистеми

Геоекосистема - генетично єдиний просторово обмежений компонент навколишнього природного середовища, що розглядається як геоекологічний об'єкт, у межах якого здійснюються природні геологічні процеси і який піддається впливу антропогенної діяльності.

Природними компонентами геологічного середовища є континенти й океани, гірські масиви і вулкани, ріки, водойми і підземні води, гірські породи і мінерали. На них порізно або спільно впливають природні геологічні процеси й антропогенна (техногенна) діяльність. У рамках геоекології їх доцільно виділяти в якості *геоекосистем* різноманітних ієрархічних рівнів (рис. 2.2.1).



Рис. 2.2.1. Ієрархія геоекосистем [29]

Глобальна геоекосистема - це вся Земля в цілому. В якості мега-геоекосистем можуть розглядатися геосфери - літосфера, гідросфера, атмосфера. Мезогеоекосистемами (міжрегіональними геоекосистемами) є океани, континенти, платформи, гірськоскладчасті області (Середиземноморсько-Гімалайська й ін.). Макрогеоекосистемами (регіональними геоекосистемами) можуть бути окраїнні або внутрішні моря, значні річкові системи і т.п. Локальні геоекосистеми - антикліналь, вулкан, льодовик, водойма, родовище і т.п. Мікрогеоекосистеми - відособлена гірська порода або мінерал і т.п.

Природно-антропогенна система - сукупність просторово обмежених, пов'язаних матеріальною і функціональною єдністю природних і штучних (антропогенних) об'єктів

Людина в процесі своєї господарської діяльності вносить істотні зміни в оточуючий її природний матеріальний світ. Вона створює безпосередньо пов'язані з природним геологічним середовищем різноманітні штучні спорудження - побутові, культові, промислові, іригаційні, сільськогосподарські, оборонні й ін. Їх можна називати *природно-антропогенними системами*. Складовими компонентами таких систем є природне геологічне середовище і штучний антропогенний (техногенний) об'єкт із людьми, що населяють або обслуговують його.

Найпростіші природно-антропогенні системи - це, наприклад, стоянка первісних людей, наметовий табір туристів, дитячий майданчик і т.п. Окремий випадок природно-антропогенної системи - *природно-техногенна система*. В ній антропогенний об'єкт поданий як складне технічне спорудження. Це може бути гірничодобувний комбінат, нафтовий (газовий) промисел, електростанція, завод, нафтопровід, водоочисні спорудження, аеропорт, морський порт, житловий мікрорайон, житловий будинок і т.д.

Основна умова існування природно-антропогенної (техногенної) системи - взаємозв'язок і взаємовплив двох її компонентів. Стан антропогенного компонента системи залежить від природних процесів, що протікають у геологічному середовищі. У свою чергу, геологічне середовище відчуває вплив антропогенного (техногенного) компонента. Зокрема, стан усієї природно-антропогенної системи істотно

залежить від професіоналізму людей, що використовують і обслуговують її.

Таким чином, сучасне середовище існування людини представлене сукупністю геоекосистем і природно-антропогенних (техногенних) систем. Територія, на яку впливає природно-антропогенна система, може збігатися з межами геоекосистем, бути частиною останніх або охоплювати частини суміжних геоекосистем.

За масштабом природно-антропогенні системи можна підрозділити на глобальну, міжрегіональні, регіональні і локальні.

Глобальна природно-антропогенна система - вся земна куля з всіма створеними в ньому антропогенними спорудженнями. Міжрегіональні системи - це, наприклад, океани і моря із судами, що борознять їхні води, і танкерами, морськими нафтопромислами, нафтопроводами і т.д. Регіональна природно-антропогенна система - наприклад, басейн ріки Дніпро з усією сукупністю технічних і сільськогосподарських споруджень по її берегах і ін.

В межах природно-антропогенних систем можуть бути виділені *геоекологічні зони*, що диференціюють територію по стану геологічного середовища, сталості до забруднення (наприклад, підземних вод) і рівню техногенного забруднення території.

Нижче доцільне привести стислу характеристику деяких геоекосистем різного рівня.

Мезоекосистема Світового океану. Середня потужність шару води у Світовому океані дорівнює 3710 м. У масштабах усієї земної кулі — це найтонша водяна плівка на поверхні Землі. Але її роль у розвитку біосфери і життя на Землі винятково важлива. Світовий океан - гігантська комора харчових і мінеральних ресурсів. Його теплова енергія є важливим чинником формування клімату планети. Світовий океан активно поповнюється хімічними компонентами з літосфери, бере участь у глобальному газообміні з атмосферою і регулює життєво важливі процеси. Він - «легені» планети, його фітопланктон продукує майже половину всього кисню атмосфери.

Життя, що населяє океан, асимілює в рік у середньому 126 млрд. тонн CO₂ (проти 20 млрд. тонн, що асимілюється життям суші). У «подиху» океану, у процесі взаємообміну вуглекислим газом з атмо-

сферою, бере участь 100 млрд. тонн CO₂. Поглинаючи з атмосфери щорічно 104 гігатонни вуглецю (1 гігатонна дорівнює 1 млрд. тонн), Світовий океан повертає в атмосферу 100 гігатонн, залишаючи собі 4 гігатонни вуглецю.

У будівлі дна Світового океану істотна роль глибоководних (від 6 до 11 км) жолобів. Переважна більшість їх витягнута паралельно краям континентів чи острівним дугам. З 30 жолобів 20 знаходяться в Тихому океані. Характерна ширина жолобів складає 100 км, довжина деяких з них досягає декількох тисяч кілометрів. Усі жолоби з глибинами більш 10 км (Маріанський, Філіппінський, Тонга і Кермадек) знаходяться в Тихому океані.

Інша характерна риса океанічного дна - високі гірські височини і серединно-океанічні хребти.

Середня солоність вод Світового океану – 35 ‰ (35 грам солей у 1 кг води). Але при наближенні до усть рік, де істотний вплив річкового стоку, солоність верхнього шару океану падає до декількох проміле. У морях, що розташовані поблизу екватора, де випар значно переважає над опадами і річковим стоком, солоність підвищується до 39 ‰ (Середземне море) – 42 ‰ (Червоне море).

Господарська діяльність людини знаходиться у великій залежності від коливання рівня Світового океану. Він падав нижче сучасного в періоди глобального похолодання, коли величезні маси води вилучалися з океану і зв'язувалися на суші льодовиками. І навпаки, рівень води в океані підвищується під час танення льодовиків. Вчені вважають, що за останні 100 років рівень Світового океану підвищився на 10-15 см. Це зв'язують з таненням материкового льоду і розширенням морської води внаслідок нагрівання. Джерелом коливань рівня Світового океану може бути і підняття морського дна. За деякими прогнозами, до 2030-2050 рр. очікується підвищення рівня Світового океану на 0,3-1,0 метра. По оцінках, при повному таненні полярних льодів, рівень Світового океану підвищиться на 70 м. Це являє потенційну загрозу господарській діяльності суспільства і зведеним у зоні морського узбережжя природно-антропогенним системам.

На дні Світового океану виявлене масове поширення залізо-марганцевих конкрецій. Крім Mn і Fe, у них міститься також значна

концентрація Ni, Cu, Co, Zn, Mo і інших елементів, що висуває проблему їхнього промислового використання.

Атлантичний океан - другий за величиною, після Тихого, океан планети. Його площа з морями 91,6 млн. км², об'єм води 337 млн. км³, середня глибина 3926 м. Солоність води 34,0-37,3 ‰.

У геологічному відношенні потужність земної кори зменшується від 30-40 км на материках до 5-7 км в океані. Уздовж подовжньої осі Атлантичного океану на 17 тис. км простирається серединно-океанічний хребет. З його осьової рифтової долини виливаються потоки базальтових лав і високомінералізовані гідротермальні розчини. До цієї зони приурочені і епіцентри мілкофокусних землетрусів. Потужність осадів послідовно зменшується від декількох кілометрів в області материкового підніжжя і схилу до 1 км поблизу них, 200 м у 100-400 км від осі серединно-океанічного хребта і до декількох метрів і повної відсутності опадів в осьовій зоні серединно-океанічного хребта. Вік існування осадів також послідовно зменшується від берегів до осі серединно-океанічного хребта. Близько 70% поверхні дна Атлантичного океану покрито вапняними раковинно-біогенними мулами. Із шельфовою периферією океану зв'язані значні перспективи нафтогазоносності. Найбільшими нафтогазоносними регіонами є Карибське море і Мексиканська затока, а в північно-східній периферії - Північне море. На горбкуватому дні улоговин Атлантичного океану розповсюджені залізо-марганцеві конкреції, але тут їх значно менше, ніж у Тихому океані.

Макрогеоекосистеми Чорного, Каспійського і Аральського морів. У недалекому геологічному минулому південні і північні материки Землі були розділені широтним палеоокеаном Тетис. Його релікти - сучасні Середземне, Чорне і Каспійське моря. Чорноморсько-Каспійська область представляла єдиний (Понто-Евксинський) морський басейн. У силу природних геолого-історичних факторів Чорне море перетворилося в напівізольований солонатоводний басейн, що з'єднується із системою Світового океану через вузьку протоку Босфор.

В акваторії Чорного моря атмосферні опади і річковий стік переважають над випаром. Це, у сполученні з істотною ізольованістю від основної частини Світового океану, - причина того, що солоність

Чорного моря (15-23‰) у 1,5-2 рази менше солоності відкритого океану. Унаслідок цього в Чорному морі, нижче глибини 180-200 м, існує сірководневе зараження вод. Фізично цей феномен пояснюється наступним. Через Босфор назустріч один одному рухаються дві течії. Нижня - з області Середземного моря, більш солоні і більш щільна, і верхня, опріснена і менш щільна, - з Чорного моря. З цієї причини й у самому Чорному морі верхній шар води менш солоний і менш щільний, ніж нижній шар. Тому тут відсутні процеси конвекції. На глибину не надходить кисень і завдяки діяльності сульфатвідновлюючих бактерій накопичується сірководень (до 14 мг/л).

Каспійське море лежить на 25-26 м нижче рівня Світового океану, з яким воно втратило зв'язок 10-12 тис. років тому. Після розпаду єдиного Понто-Евксинського басейну Каспій перетворився у велику ізольовану водойму з особливим гідрохімічним режимом, що цілком залежить від клімату в межах басейну стоку. Це сильно опріснений басейн із солоністю від 13 ‰ на південному сході до 1-2 ‰ біля устя р. Волги. Ріки, що впадають у Каспій, (Волга, Урал, Кура, Терек і ін.) щорічно несуть 355 км³ річкової води. Разом з нею в море надходить 70 млн. тонн різноманітних солей. У північній частині глибина моря досягає 4-8 м, у південній - до 1025 м.

Для господарської діяльності велике значення мають істотні коливання рівня вод Каспію. Геологічна історія Каспійського моря зберігає сліди частих коливань його рівня.

З долею Каспійського моря тісно зв'язана доля унікальної затоки Карабогаз. До 1980 р. вона з'єднувалась однойменною протокою з морем. Рівень протоки Карабогаз був на 4,5 м нижче рівня Каспію. Частина каспійської води через вузьку (близько 1 км) і мілководну (1,5-3 м) протоку йшла в затоку Карабогаз зі швидкістю 3-4 м/с у водоспаді і 1 м/с у затоки.

Карабогаз щорічно забирав з Каспію 130 млн. тонн солей - майже в 2 рази більше того, що вносилося в Каспій усіма ріками, разом узятими.

Аральське море. До початку 60-х рр. ХХ ст. площа безстічного Аральського моря складала 64,5 тис. км², переважали глибини 20-25 м (найбільші - 67 м). Рівень і солоність вод моря визначалися природним геологічним розвитком і впаданням великих рік Сирдар'ї й

Амудар'ї. Стік Амудар'ї вдвічі перевищував стік Сирдар'ї, що завжди впадала в Арал. Амудар'я змінювала свій напрямок, повертаючи в нижній течії то на захід - до Каспію, то на північ і схід - до Аралу.

У геологічній історії Аралу були періоди природного падіння і підвищення рівня моря (з розмахом 3-6 м). Об'єм Аралу за минулі чверть століття збільшився приблизно на 75 км³. У 1960 р. рівень Аральського моря був на 20-25 м вище рівня древнього Аралу і на 53 м вище рівня Світового океану. На таку ж величину рівень Аралу перевищував рівень океану наприкінці XVIII ст. і на початку 30-х років XX ст. (на 54 м). Мінімальний рівень Аральського моря в 1820р. був вище рівня Світового океану на 50 м.

Під впливом природних факторів мінявся і сольовий режим Аралу. Води древнього Аралу мали більшу солоність, ніж Арал початку 60-х рр. минулого століття. Про це свідчать виявлені в донних осадах глибоководної частини моря кристали мірабіліту.

Аральське море славалося рибним багатством. Але доля його виявилася трагічною. З кінця 1950-х років рівень Аралу почав сильно падати в зв'язку з інтенсивним розбором води рік, що впадають у нього, на потреби іригації.

Геоєкосистеми підземних вод. Прикладом регіональної геоєкосистеми підземних вод може бути Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн. Він розташований на північному сході України. Підземні води басейну використовуються для водопостачання багатьох населених пунктів і промислових підприємств Чернігівської, Сумської, Полтавської, Дніпропетровської, Харківської областей. Басейн включає систему водоносних горизонтів, приурочених до палеозойських, мезозойських і кайнозойських відкладів загальною товщиною декілька кілометрів.

Для природно-антропогенних систем, фундамент яких близький до ґрунтових вод, підйом їхнього рівня небезпечний. Так, у Пешаварі - одному з найдавніших міст Азії - рівень ґрунтових вод за десятиліття (1960-1970 рр.) піднявся на 12 м. Вода просочилася в нижні поверхи і підвали будинків, побудованих у низинній частині міста. З підйомом рівня високомінералізованих підземних вод зв'язане засо-

лення ґрунтів - розчинені у воді солі проникають по капілярах у ґрунтовий шар.

Мезоекосистеми геосинкліналей і орогенів. У якості мезогеоеко-систем (міжрегіональних геоекосистем) літосфери можуть розглядатися континенти, літосферні плити, а також платформи, геосинклінальні і орогенні області.

У середині ХІХ в. американський геолог Джеймс Хол, спостерігаючи витягнуті на багато кілометрів гори, складені потужною товщею зім'ятих у складки осадових порід, приходив до такого висновку. Складчасті гірські системи утворилися на місці значних областей земної кори, що прогиналися. У 1873 р. інший американський геолог, Джеймс Дена, назвав такі області глибокого прогинання й осадконакопичення *геосинкліналями*.

У геосинкліналях за етапом занурення і накопичення потужної товщі осадків наступав *«орогенний»* (г р е ц. *«орос»* - гора; *«генос»* - походження) етап. Шари осадових порід, що накопичилися на першому етапі, під впливом вертикальних тектонічних рухів змінювалися в антиклінальні і синклінальні складки, розсікалися численними розломами. У результаті геосинкліналь (область прогинання земної кори) перетворювалася у виведену на поверхню Землі, протяжну на сотні і тисячі кілометрів, гірсько-складчасту структуру. У осадові товщі по розломах проникали магматичні інтрузії. Прикладом значної древньої геосинклінальної області є широтний палеоокеан Тетис. На його місці виникли орогенні системи Середземноморсько-Гімалайського гірсько-складчастого пояса - одного з найбільш сейсмоактивних районів світу.

Геосинклінальна гіпотеза проіснувала в якості основної парадигми геології більш 100 років. І як і раніше приваблює своєю простотою багатьох геологів. З позицій геосинклінальної гіпотези, геологічна історія Землі резюмується коротенько в такий спосіб.

Біля 3,5 млрд. років тому за рахунок базальтових виливів із мантиї почала формуватися первинна - гранітна земна кора. Наприкінці археозойської ери в ній виникли перші геосинклінальні прогини. Їх називають *«протогеосинкліналями»* (г р е ц. *«протос»* - перший). У ці прогини зносився уламковий матеріал із виступаючих частин первинної базальтової земної кори. На рубежі археозойської і протеро-

зойської ери (біля 1900 млн. років тому) проявилися найдавніші епохи складчастості.

У наступній історії Землі відбулося 5 значних циклів складчастості: *пізньопрогерозойський (байкальський), ранньопалеозойський (каледонський), пізньо-палеозойський (герцинський), мезозойський і альпійський*. Кожний з них завершувався утворенням гірсько-складчастих споруджень. Їх називають по імені відповідної складчастості *байкалітами, каледонідами, герцинідами, мезозоїдами, альпідами*.

Глава 3

ВПЛИВ ПРИРОДНИХ ПРОЦЕСІВ НА ЛЮДИНУ

3.1. Атмосфера

Мобільність і непередбачуваність атмосферних процесів таять потенціальний екологічний ризик для людини. Склад атмосфери був визначений геологічною історією планети. Атмосфера регулює інтенсивність сонячної радіації і температуру на поверхні Землі, круговорот води і газів. Основними компонентами (99,0316%) *атмосфери* (грець. “*атмос*” - пар) - газової оболонки земної кулі - є кисень і азот. На аргон і вуглекислий газ приходить відповідно 0,934% і 0,0314%.

Атмосфера, що утворилася з виділених надрами газів, і нині тісно зв'язана обмінними процесами з літосферою і гідросферою, а також з космосом, у який з неї щосекунди летить приблизно 1 кг водню.

Атмосфера - мегагеоекосистема, що не має відчутних внутрішніх статичних границь [29]. У силу цього виділення тут геоекосистем, подібних літосферним і гідросферним, неможливо. В атмосфері виділяється кілька шарів. Два нижніх мають назву тропосфера і стратосфера. Їх можна вважати умовно геоекосистемами атмосфери. Від їхнього стану залежать екзогенна діяльність, клімат і саме життя на Землі. У тропосфері міститься більш 4/5 усієї маси атмосферного повітря. Тут відбуваються основні процеси, що впливають на кінематику атмосфери і клімат планети.

Стратифікація земної атмосфери. Вертикальна будова атмосфери Землі дуже непроста і цікава. З висотою одночасно змінюються і щільність, і тиск, і температура повітря.

При підйомі від земної поверхні температура спочатку знижується. На висоті 17 км над тропіками і близько 10 км над полярними областями під час полярного дня вона має перший мінімум: —75 °С над тропіками і —55 °С над полюсом [3].

Область зниження температури, що прилягає до земної поверхні, називають тропосферою. Це слово має походження не від тропіків, але від того ж грецького слова, що і слово тропік (“*τροπος*” — по-

ворот). Над тропосферою відбувається поворот температури, над тропіками — поворот Сонця в дні сонцестоянь.

Наступний шар атмосфери, де температура зростає, називається стратосферою. Це слово походить від латинського *stratum* — “настил”. Мінімум температури між тропосферою і стратосферою називають тропопаузою. Зростання температури в стратосфері продовжується до висоти приблизно 55 км. Там температура досягає максимуму, близького до 0 °С, який має назву стратопауза.

Далі, до висоти 85 — 90 км розташована мезосфера; “мезо” грецькі означає “середній”. У мезосфері температура знову падає до —85 °С. Вище простирається термосфера. У ній температура зростає і досягає 1000—1200 °К к висоті 400 км. Ще вище, у зовнішній оболонці атмосфери, в екзосфері, середня кінетична енергія молекул залишається постійної. Називати її температурою було б не зовсім вірно: щільність газу на цих висотах так мала, що молекули вже практично не зіштовхуються між собою. Але характерна енергія молекул водню і гелію на великих висотах така ж, як при температурі 1000—1200 градусів. Тиск повітря на цих висотах є дуже малим. На висоті 400 км він складає усього лише 10^{-4} мм ртутного стовпця, на рівні кращого вакууму, досяжного в земних умовах. Щільність повітря там лише $3 \cdot 10^{-12}$ кг/м³. Космічним кораблям така атмосфера створює дуже малий опір, що дозволяє їм роками залишатися на орбіті.

Чим же може пояснюватися загадка розшарованої структури атмосфери? Уся справа в тім, як взаємодіє випромінювання Сонця з різними газами атмосфери, як ці гази поглинають світло різних довжин хвиль. Почасті випадковим, але щасливим для нас, жителів Землі, є та обставина, що велика частина випромінювання Сонця, що має довжини хвиль поблизу максимуму спектра, не поглинається атмосферою і доходить до поверхні, зігріваючи останню.

А де ж залишається поглинена енергія ділянок спектра? Вона затримується атмосферою на висотах, де температура вище радіаційної: в екзосфері, у верхніх шарах термосфери і стратосфери.

В утворення екзосфери і термосфери вносять вклад майже всі гази, що входять до складу повітря. Там сонячні промені проходять перший фільтр, що відтинає саму короткохвильову частину спектра,

далекий ультрафіолет. Саме ця частина сонячного спектра найбільш сильно відрізняється від спектра Планка, спектра абсолютно чорного тіла. Саме вона і зв'язана з мінливою сонячною активністю, із сонячним циклом. Тому температура екзосфери (від висоти вона не залежить) істотно нижче в роки спокійного Сонця (1000 °К) і вище в максимумах сонячної активності (до 1300 °К).

Стратосфера своїм існуванням зобов'язана тільки одного газу — озону O_3 . Область його підвищеної концентрації розташовується від 20 до 60 км, але він без залишку поглинає сонячне випромінювання в діапазоні $220 \text{ нм} < \lambda < 290 \text{ нм}$ вже у верхній частині цього шару. Хоча спектральний інтервал поглинання озону і невеликий, частка сонячної енергії, що приходить на нього, рази в 3 більше, ніж в усьому більш далекому ультрафіолеті, поглиненому в екзосфері. Однак щільність повітря в стратосфері істотно вище, енергія ця розподіляється на набагато більшу масу газу. Тому і температура стратосфери в максимумі, яка приблизно рівна 0 °С, хоча і вище радіаційної температури Землі, все-таки в кілька разів нижче температури екзосфери і термосфери. Вище стратосфери озону вже немає — він сонячною радіацією розбивається на осколки O_2 і O .

У проміжках між теплими шарами розташовуються холодні. І теплі, і холодні шари видають у космос енергію шляхом теплового випромінювання і обмінюються енергією між собою. Тільки до теплих шарів енергія надходить за рахунок поглинання сонячного світла, а до холодних радіація, яка може поглинатися, вже не доходить, їм дістаються лише “залишки” за рахунок перемішування і перевипромінювання.

Усе сказане прямо відноситься, звичайно, тільки до денної сторони Землі. На нічній стороні відбувається охолодження. Тому практично у всій товщі атмосфери температури до ранку перед сходом Сонця найнижчі, максимум же добових температур досягається незадовго до заходу. Проте, шарувата структура атмосфери залишається і вночі — не вистачає напівдоби для розмивання, руйнування всіх цих п'яти сфер: тропо-, страто-, мезо-, термо-, екзо-. Тільки полярною нічню атмосфера складена інакше. Перший знизу шар атмосферного „пирога” — ще одне позитивне відхилення від рівноважної радіаційної температури Землі. Тропосфера — область найбільшої

інтенсивності теплових процесів і руху повітря, область земної погоди. Нагріває тропосферу основна частина сонячного спектра, але сама вона поглинає менше половини енергії, що доходить до неї. Поглинають світло в основному поверхня Землі, суша й океан, а потім вони підігрівають атмосферу знизу.

Прямі сонячні промені — а це приблизно 47 відсотків початкового світлового потоку — досягають поверхні. Вона відбиває приблизно 7 відсотків з цих 47, і це світло на шляху до космосу віддасть ще 3 одиниці дифузійному розсіяному світлу неба. Сорок же часток енергії сонячних променів, і ще вісім від атмосфери поглинаються поверхнею Землі, нагріваючи сушу й океан.

Чому в космічний простір іде більше, ніж попадає на поверхню? Основну роль отут грають хмари. Вони непрозорі, і тому відкидають назад значно більше світла, чим пропускають униз.

Весь спектр теплового випромінювання Землі приходить на область поглинання парів води і вуглекислого газу. Тому світлова потужність, що перейшла на земній поверхні в теплову, не може вивільнитися відразу. Інфрачервоний світловий потік є невидимим для ока і поширюється не вниз, а нагору. Випромінювання дифундує в зовнішні шари, поки не дійде до висоти, на якій поглинаючих газів (у даному випадку парів води) настільки мало, що вони вже не можуть істотно затримати світло і перевипромінити його. Ця висота і визначає радіаційну поверхню нашої планети, у фізичному відношенні аналогічну тій сфері, що ми називаємо поверхнею Сонця. Вона лежить у верхній частині тропосфери. Такого радіуса здавалася б наша планета спостерігачу, що розглядає її через інфрачервоні окуляри. На схемі теплового балансу Землі цей процес переносу випромінювання символічно можна зобразити двома зустрічними потоками енергій: 145 наших умовних одиниць нагору і 100 — униз. Ще цей механізм прогріву земної поверхні і нижньої атмосфери називають *парниковим ефектом*.

Вітри Землі. Вітер дує з області підвищеного тиску туди, де тиск нижче. Але не зовсім зрозуміло як можуть довгостроково існувати збурювання тиску.

Тепер уявіть собі: зима, під вікном тепла батарея. Повітря над нею, піднімається, проходить під стелею, опускається в протилежній стіні і, зігрівши всю кімнату, а само остигнувши, по підлозі рухається назад до батареї. Приблизно так само зігрівається і Земля в цілому. Батарея, нагрівач її, — тропіки, протилежні стінки — полюса, а відхилення тиску від середнього викликані різницею температур і, отже, різницею щільності повітря. Вони різного знака на різних висотах і не можуть вирівнятися за кілька годин, достатніх для того, щоб звук обігнув усю земну кулю. Ви бачите, причина переносу повітряних мас нам уже знайома. Це — конвекція, підйом теплого легкого повітря, заміщення його знизу повітрям холодним. Сильніше всього за день прогріваються тропічні області, де сонячні промені падають на Землю майже прямовисно. Градієнт температури, падіння її з висотою поблизу поверхні, стає більш адіабатичним, рівноважним, отчого і виникає вертикальний потік повітря. Повітря рухається вгору поблизу екватора, піднімаючи верхню границю тропосфери. Висота тропосфери в тропіках близько 17 км, удвічі вище її висоти на полюсах. Але куди ж подітися цьому повітрю? Легко зрозуміти — на великих висотах воно розтікається від екватора: північне повітря — на північ, а південне — на південь. Вертикальні конвекційні потоки переходять у горизонтальні, тепле повітря у верхній тропосфері частково охолоджується, віддаючи теплове випромінювання космосу, потім у середніх широтах опускається вниз і спрямовується у зворотному напрямку до екватора. Треба ж відновити збиток повітряних мас, що виник там внаслідок їх конвекційного підйому.

Так і працює теплова машина Землі. Коефіцієнт корисної дії її невеликий, один-два відсотка. Давайте оцінимо, яка ж повинна бути швидкість вітрів у поверхні Землі. Потужність джерела енергії нам відома, це потужність сонячних променів, що попадають на Землю, за винятком потужності відбитого планетою світла. Порядок її величини 10^{17} Вт. Уся вона в кінцевому рахунку переходить у тепло, а потім у теплове випромінювання. Але невелика частка її ($\sim 10^{15}$ Вт) стає потужністю механічною, вона і рухає теплову машину атмосфери.

Розрахунки середньої швидкості вітру у поверхні Землі, що зроблені на підставі цієї величини, дають десять метрів на секунду, 36 км на годину. Але це середня величина. Буває і зовсім безвітряна погода, а бувають і урагани.

Розрахунок часу, за яке повітряна маса атмосфери переміщається на відстань земного радіуса виявляється рівною $6 \cdot 10^5$ с \sim 1 тиждень. Це дуже важлива оцінка. Тиждень є характерним часом зміни погоди. Він — і характерний час її флуктуації, і час — фізична границя між короткостроковими змінами погоди, викликаними тільки рухами повітряних мас, і довгостроковими, пов'язаними зі змінами умов нагрівання Землі.

Швидкість вітру, яка отримана вище на основі оцінок кінетичної енергії атмосфери, це швидкість руху повітря біля земної поверхні, тому що в розрахунках використовувалась маса атмосфери, а велика частина її зосереджена на невеликій висоті. Однак від екватора повітря рухається у верхній тропосфері, де тиск і щільність його малі. Ясно, що швидкість вітру там, нагорі, повинна бути такою, щоб компенсувати приток його знизу. Повинні бути рівні потоки маси. У верхній тропосфері щільність повітря на порядок менше, ніж у поверхні. Настільки ж більше там швидкість вітру. Дійсно, на висотах близько 10 км вітри дують зі швидкостями порядку сотні метрів на секунду, сотень кілометрів на годину.

А от спрямований вітер там реально аж ніяк не на північ і не на південь від екватора. Насправді, верхній вітер і в Північній, і в Південній півкулях відхиляється і стає вітром західним, а нижній, прямуючий до екватора, набуває східний напрямок. Цей східний вітер, що переважає на океанських просторах тропічних широт, називається пасатом. Причина ж цих відхилень — обертання Землі і дія сил Коріоліса.

Поворот у системі тропічної циркуляції земної атмосфери відбувається приблизно до широти 30° . Там усі потоки від екватора зливаються в два, південний і північний, струминні потоки, два висотних вітри, що дують із заходу на схід. Їх називають ще циркумполярними, тобто розташованими навколо полюсів, вихрами.

Можна помітити, що, перетинаючи океани, особливо Тихий, струминні течії відсуваються в більш високі широти. Навпроти, над

сушею вони проходять ближче до екватора. Причина цього явища якісно ясна: тропічна конвекція над океанами інтенсивніше. По-перше, альbedo океану менше, ніж альbedo суші, тому над водяними просторами щільність сонячної енергії, що поглинається, вище. По-друге, повітря над океанами є вологим. Щільність вологого повітря менше, ніж сухого, при однакових умовах, тому що молекулярна маса парів води менше, ніж середня молекулярна маса повітря. Завдяки цьому тропічні конвекційні потоки піднімаються над океаном вище, ніж над сушею, і додають велику швидкість повітряним масам, які рухаються від екватору.

Середня висота, на якій розташовуються струминні потоки, складає 9 км, тиск на цій висоті дорівнює $2 \cdot 10^4$ Па, одній п'ятій тиску у поверхні. Швидкість у центрі струминних потоків 30-35 м/с, біля ста кілометрів на годину. На обліт навколо Землі струминному потоку потрібно 8—10 днів у залежності від часу року. Кулі-зонди, наповнені гелієм, іноді кілька десятків разів облітають Землю перш, ніж їх винесе з циркумполярного вихру. Це, щоправда, відноситься до Південної півкулі. А в Північному спроба кругосвітньої подорожі на повітряній кулі «Жуль Верн», почата в 1981 році, двома американцями, не вдалася. Перешкодили Гімалаї — найвищий гірський масив світу, що знаходиться саме на широті струминного плинну.

Широти, на яких розташовуються циркумполярні вихри, природно, залежать від часу року: навесні і восени вони розташовані майже симетрично; улітку (Північної півкулі) вони зміщаються на північ — наш вихор до $\varphi = 50^\circ$, південний — до 25° південної широти; узимку, навпаки, — північний струминний потік опускається ближче до екватору, а південний переміщається до 45° південної широти. І протягом одного сезону положення циркумполярного вихру не залишається постійним. Часто він утворює вигини, які називають меандрами, що повільно переміщуються уздовж його. Це явище є одна з головних причин сильних погодних варіацій.

При конвекційному підйомі маси повітря переходять у високі розріджені шари атмосфери. При розширенні відбувається їхнє охолодження. На висоті, де температура падає нижче точки роси, повітря виявляється насиченим водяними парами — відбувається конденсація води, утворюються хмари. Земля постійно оточена хмарним

поясом поблизу екватора. Саме там конвекція, вертикальний підйом вологого повітря, є найбільш інтенсивною, і небо над екватором майже завжди в хмарах.

Повітря, яке піднялося над тропіками на висоту 17 км, охолоджується до температури мінус 75 градусів Цельсія і стає дуже сухим — майже уся волога його залишилася в хмарах, на висотах 1—5 км. При подальшому русі від екватора й у струминних потоках це повітря витрачає енергію на теплове випромінювання в космос, одночасно опускаючись вниз і втрачаючи швидкість. Повітряні маси конвекційного потоку запасуються в екватора величезною внутрішньою енергією. Та частина її, що витрачається на підйом, виділяється назад при опусканні. Шлях від екватора до широт циркулярного вихру повітря проходить дуже швидко, приблизно за добу. За цей час багато енергії в космос він віддати не встигає, тому температура його, коли він знову опускається до поверхні, висока, близько 30 °С. Температура на екваторі майже така ж, тільки там повітря є вологим — і його внутрішня енергія тому більше.

Опускання повітря до поверхні з циркулярних вихрів відбувається на широтах 25—30 градусів. Повітря це дуже сухе і тепле. Саме там розташовані найбільші пустелі Землі: Сахара в Африці, Аравійська і пустеля Тар в Азії. І в Південній півкулі на невеликих ділянках суші, що лежать південніше циркулярного вихру, — теж пустелі: Калахарі в Африці, кілька пустель Австралії. На американському континенті пустель менше (у цьому заслуга гірського ланцюга Анди — Кордильєри), але розташовані вони на тих же широтах. Тепле сухе повітря опускається зверху і розтікається по поверхні. Швидкість його опускання є невеликою, і горизонтальні швидкості теж незначні. Широти під циркулярними вихрами — це область штилів. Вони здавна одержали від моряків назва «кінські широти». В часи вітрильного флоту кораблі, траплялося, місяцями не були в змозі з них вибратися. Від жару і спраги страждали люди, але раніше них гинули коні, яких перевозили морем.

Кінські широти — область підвищеного тиску, а поблизу екватора, у зоні конвекційного підйому, тиск нижче нормального. Це говорить про стандартно вимірюваний тиск на рівні моря. Такі неоднорідності тиску народжують потоки повітря, верхній і нижній, які

спрямовані в протилежні сторони. Вони підтримуються підйомом повітря в області низького (на поверхні!) тиску й опусканням його в області високого тиску. Первісні напрямки цих потоків відхиляються силою Коріоліса по часовій стрілці в Північній півкулі і проти часовій стрілці в Південній. Нижні потоки, спрямовані від кінських широт до екватора, це і є пасати — північно-східні вітри нашої півкулі і південно-східні Південної (рис. 3.1.1).

Майже таке ж пояснення пасатів було дано ще в 1735 році англійським ученим Хедлі з тією відмінністю, що, на його думку, атмосферна циркуляція від екватора поширюється до полюсів. На його ім'я тропічний круговорот повітря називається ячейкою Хедлі.

Підвищений тиск у поверхні на широті 30—40°, під струминними потоками, народжує, крім пасатів, ще і вітри, які спрямовані до 60—70 широт. У той же час відносно низький тиск над струминними потоками відтягає повітря не тільки від екватора, але і з високих широт. Так утворюється ще одна, зворотна по напрямку, ячейка атмосферної циркуляції, ячейка Феррела.

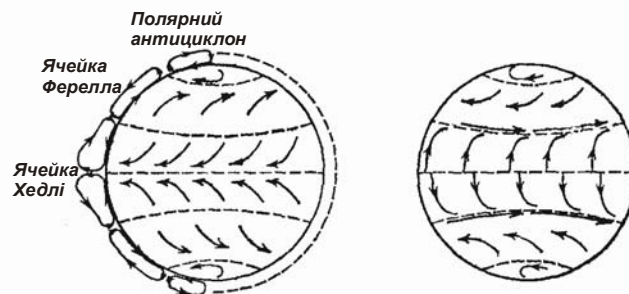


Рис. 3.1.1. Глобальна схема земних вітрів —
ячейки атмосферної циркуляції [3]:

ліворуч - вітри у поверхні; праворуч - вітри верхньої тропосфери.

Циркуляцію в другій ячейці підтримують не тільки високий тиск на тридцятиградусних широтах, але ще і низький на поверхні океану тиск на широтах до $\varphi = \pm 60^\circ$. Він, як і екваторіальний, є обумовленим конвекцією. А енергію для цієї конвекції приносять океанські течії. Оскільки рух повітря в ячейці Феррела зворотній в порівнянні

з ячейкою Хэдлі, то в іншу сторону відхиляє повітряні потоки під дією сил Коріоліса Тому в середніх широтах переважають західні вітри. У Південній півкулі, де перешкодою для них є тільки смуга Анд Південної Америки, вітер у поверхні океану розганяється майже до ураганної сили. Недарма ця область широт названа моряками «ревучі сорокові».

Нарешті, ближче до полюсів циркуляція повітря відбувається знову в прямому напрямку. Від областей низького тиску повітря піднімається, а опускається біля полюсів, створюючи там підвищений тиск у поверхні. Унаслідок коріолісова відхилення навколо полюсів переважають східні вітри.

Ця схема описує тільки дуже усереднену картину земних вітрів. Одні відхилення від неї зв'язані з рельєфом суші і різним альбедо суші і моря. Інші відхилення — збудження її, що змінюються в часі, є тим, що прийнято називати погодою.

Може скластися враження, що фізика процесів глобальної циркуляції нам уже зовсім ясна і тільки тут викладається в спрощеному виді, без мудрих формул. На жаль, це не так. Основна складність тут у тім, що виявляється неможливим відокремити явища клімату від погодних явищ. Виявляється, що стаціонарно, за схемою рис. 3.1.1, вітри дути не можуть. Мінливість, неспокій є невід'ємна властивість земної атмосфери.

Захисні функції атмосфери і небезпека атмосферних процесів.

У навколосемному просторі розташований радіаційний пояс, що охороняє людину від підвищеного впливу сонячної радіації. Він складається з викинутих Сонцем протонів і електронів, захоплених магнітним полем нашої планети [29].

Основні гази атмосфери - кисень, азот, аргон - майже не поглинають короткохвильове (з довжиною хвилі меншу мікрона) випромінювання Сонця і довгохвильове (з довжиною хвилі більше мікрона) випромінювання поверхні Землі і самої атмосфери. Ці види випромінювання поглинаються різними домішками, що є присутніми в атмосфері. Водяної пар інтенсивно поглинає майже всі довгохвильові випромінювання, вуглекислий газ - променисту енергію з довжиною хвилі в 15 мікрон.

Короткохвильове випромінювання Сонця, розщеплюючи молекули кисню на атоми, втрачає свою енергію. Атоми кисню, групуючись по-новому, утворюють озон (г р е ц ь., що *пахне*) - газ, молекула якого складається з трьох атомів кисню (O_3). Основна маса атмосферного озону міститься в стратосфері на висоті 20-25 км. Озоновий шар - другий природний бар'єр, що охороняє Землю від сонячної радіації. Він майже цілком поглинає шкідливе ультрафіолетове випромінювання Сонця в діапазоні хвиль 280-315 нанометрів ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Це поглинання приводить в основному до розігріву середньої і верхньої стратосфери.

Ультрафіолетове випромінювання Сонця згубно діє на живі організми, викликаючи хімічні зміни в ДНК (дезоксирибонуклеїнової кислоти), що є носієм генетичної інформації в хромосомах ядра кліток. При опроміненні ультрафіолетовими променями 320-275 *нм* збільшується частота uszkodження шкіри, у т.ч. злоякісних, випадків катаракти; відбувається ослаблення імунної системи. Деякі матеріали (наприклад, пластмаси, гума) у результаті такого опромінення прискорено старіють. Земну поверхню досягають ультрафіолетові промені довжиною 320-400 *нм*, яким ми зобов'язані засмагою. Так «озоновий шар», що складає по об'єму менш однієї мільйонної частки земної атмосфери, захищає живі організми на Землі від ультрафіолетової радіації Сонця.

В нижній частині атмосфери міститься приблизно 10% загальної кількості озону. Тут озон відіграє роль забруднювача. При великих концентраціях він впливає на дихальні шляхи, дратує очі, порушує ріст рослин і впливає негативно на різні матеріали - гуму, тканини, фарби й ін.

Природні радіоактивні домішки, що присутні в атмосфері, мають космічне і земне походження. Це, по-перше, космогенні ізотопи, що утворюються при взаємодії атомів повітря з космічними випромінюваннями - ^{22}Na , ^7Be , ^{32}P , ^{33}P , ^{14}C , ^3H и ін. Відзначається також прямий зв'язок концентрації в повітрі ^{137}Cs з активністю Сонця. По-друге, це еманції радіоактивних елементів, що містяться в земній корі, і продукти розпаду цих еманцій: ^{222}Rn , ^{210}Pb , ^{210}Bi и ін. Велика частина радіоактивних ізотопів в атмосфері з'єднується з аерозольними частками, осідає в полі сили тяжіння і потім вимивається опадами.

Останнім часом установлена небезпека проникнення в легені людей продуктів розпаду радону (Rn) - радіоактивних часточок з електростатичним зарядом. Підвищені радонові дози радіації виявлені в ряді районів України. Радон виділяється з надр. Природним його джерелом може бути граніт. Сам по собі радон - безпечний інертний газ, у 8 разів важче повітря. Потоками повітря він піднімається на висоту до 12 км.

На умови життєдіяльності суттєво впливають природні зміни клімату. Починаючи з кінця минулого століття, глобальна температура приземного повітря підвищилася на 0,5-0,7 градусів. Потеплення супроводжувалося повсюдним відступом гірських льодовиків. Льодовик Якобсхавн у Західній Гренландії за 40 років (з 1880 по 1920 р.) відступив на 20 км. Те ж було і з іншими льодовиками. Деякі острови Північного Льодовитого океану, складені в основному викопним льодом, істотно змінили свої обриси, а інші взагалі зникли з обличчя Землі. Границя вічної мерзлоти відступила до півночі. У російському секторі Арктики з 1924 по 1945 р. площа морських льодів скоротилася наполовину (майже на 1 млн. км²). Це дозволило проходити весь Північний морський шлях від Архангельська чи Мурманська до Берингової протоки звичайним судам за одну навігацію, не зустрічаючи льоду. Ріки й озера внаслідок потепління стали розкриватися раніш, а замерзати пізніше.

Потепління в ХХ ст. спричинило за собою зміщення границь поширення птахів і звірів на суші до півночі, а в океані - проникнення далеко на північ теплолюбних риб.

Якщо температура буде продовжувати рости з такою ж швидкістю, як в останні 10-15 років, то до середини наступного сторіччя вона може підвищитися на 1,3 градуси. Таке інтенсивне потепління викликає істотні зміщення кліматичних зон і різко змінить умови життя людей на більшій частині земної кулі. Унаслідок танення материкових льодовиків у полярних районах відбудеться швидкий підйом рівня океану, під погрозою затоплення виявляться обжиті людськими районами.

Дуже небезпечною для людей являється кінематична рухливість атмосфери. Великомасштабні вихри (циклони й антициклони) і вітри (мусони, пасати й ін.) в багатьох випадках супроводжуються ка-

тастрофічними наслідками [29]. Наприклад, ураганний вітер, що налетів на острови в дельті р. Ганг (Бангладеш) 12-13 листопада 1970 р., забрав життя біля одного мільйона чоловік. Тайфун (кит. «тань фин» - великий вітер) «Джилда» на початку липня 1974 р. викликав у Японії обвали, зсуви і повені, у результаті яких загинуло і пропало без звістки близько 120 чоловік. 31 травня 1998 р. жертвами торнадо в штаті Південна Дакота (США) стало близько 150 чоловік. У ніч з 20 на 21 червня 1998 р. по Москві і Підмосков'ю протягом 20 хвилин зі швидкістю більш 20 м/с пронісся шквальний вітер із грозою. Він знищив 55000 дерев, зірвав дахи з 200 будинків, зніс 100 рекламних щитів, вивів з ладу половину трамвайних і тролейбусних ліній. У столиці й області постраждало 200 чоловік, 11 загинуло.

Вітри переносять на великі відстані пил і дрібні фракції зруйнованих гірських порід. Під час курних бур вітер зі швидкістю до 30-35 м/с дує по декілька днів підряд, видуваючи верхній, чорноземний шар ґрунту до глибини 15-25 см, піднімаючи його на висоту 1-3 км і переносячи на величезні відстані. У лютому 1969 р. підняті піщаною бурою дрібні частки ґрунту з Північного Кавказу і Сходу України осідали на білому снігу у Швеції, Фінляндії, Норвегії, випадали разом зі снігом у Білорусії, Ленінградській області. Збиток, що наноситься курними бурами народному господарству, важко піддається оцінці. Через погіршення видимості і курних заметів не тільки порушується нормальна робота усіх видів транспорту, але і засипаються піском і пилом господарські будівлі, сади, виноградники, канали зрошувальних систем. З полів зноситься родючий шар ґрунту, що відновиться, коли минуть десятиліття.

3.2. Гідросфера

Гідросфера - мегагеоекосистема, що включає мезогеоекосистеми Світового океану, геоекосистеми внутрішніх морів, озер, рік, льодовиків і підземних вод [29]. Стан і хімічний склад вод гідросфери в цілому й окремих її компонентів визначаються такими природними чинниками, як круговорот води і газів на планеті, гідрологічний режим водних систем і т.д. Величезний вплив на умови життєдіяльності людини має руйнівна діяльність морів, текучих вод і льодовиків.

Солоними є 97 % водних ресурсів планети. З 3 %, що приходяться на частку прісних вод, людина може використовувати лише 0,003%, тому що прісні води або містяться в айсбергах, полярних льодах, в атмосфері і ґрунті, або залягають на дуже великій глибині.

Природні води характеризуються нестійким хімічним складом. У прісній воді міститься до 1 г солей на 1 кг води. У солонуватих водах - до 25 г/кг і в солоних - понад 25 г/кг. Найменше є мінералізованими атмосферні опади (до 20 мг/кг) і не забруднені техногенними солями води прісних рік і озер (50-1000 мг/кг). У природних солоних озерах міститься до 300 г/кг солей, у глибоких мінералізованих підземних водах - до 600 г/кг.

Круговорот води в природі складається з випару, опадів, поверхневого і підземного стоків (табл. 3.2.1).

Таблиця 3.2.1.

Основні складові глобального водообміну [29]

	Тис. км ³ /рік	%
<i>Океанічна гілка:</i>		
Випар з поверхні Світового океану	-507	-100
у т.ч. винос вологи на континенти в атмосфері	-50	-10
Опади на поверхню океану	+457	+90,1
Річковий приплив	+44	+8,7
Підземний приплив	+2,5	+0,5
Льодовиковий приплив	+3,5	+0,7
<i>Континентальна гілка:</i>		
Опади на поверхню суші	+120	+100
Випар з поверхні суші і водойм	-70	-58,3
Річковий стік в океан	-44	-36,7
Підземний стік в океан	-2,5	-2,1
Льодовиковий стік в океан	-3,5	-2,9

При великому круговороті частина води, що випарувалася з водної поверхні океанів і морів, переноситься вітром на сушу. Опали, що тут випали, частково випаровуються, але в основному вони повертаються в океани і моря завдяки поверхневому і підземному стокові. Порушення круговороту і балансу води на Землі призводить до негативних наслідків.

Водний баланс, являючись кількісним вираженням круговороту води, характеризує усі форми її приходу і витрат (у рідкому, пароподібному і твердому станах) - в атмосфері і гідросфері, на Землі в цілому й в окремих районах. Так, для суші, що має стік в океан, випар дорівнює кількості опадів, що випадають. Водяний баланс озер визначається притоком поверхневих і підземних вод, що надходять на акваторію атмосферними опадами, річковим стоком з озер і випаром з їхньої поверхні

Таблиця 3.2.2.

Розподіл водних ресурсів у гідросфері [29]

Елементи гідросфери	Обсяг води, 1000км ³	Активність водообміну, роки
Світовий океан	1370000	3000
Підземні води	60000	5000
у т.ч. зони активного водообміну	4000	330
Полярні льодовики	24000	8000
Водойми	280	7
Ріки	1,2	0,031
Ґрунтова волога	80	8
Пари атмосфери	14	0,027
Вся гідросфера	1454375,2	2800

Самою потужною гілкою глобального круговороту води є океанічна. З поверхні океану випаровується більш 500 тис. км³ води в рік, 90% її знову випадає опадами над океаном, не досягнувши матери-

ків. Інша повертається з річковим стоком і припливом підземних вод з материків.

Основна маса води міститься у Світовому океані. Друге місце займають підземні води, на третьому місці - лід і сніг Арктичних і Антарктичних областей (табл. 3.2.2).

Кількісні характеристики елементів водного балансу планети залежать від температури, тиску і метеорологічних факторів, а також від рельєфу, геологічної будови території, літологічного складу порід та ін. Вирішальний вплив на загальний круговорот води в природі мають теплові умови на поверхні Землі.

Світовий океан та його течії. Тверда поверхня нашої планети, кора Землі, частково покрита океанською водою. Маса океану дорівнює $m_{ок} = 1,37 \cdot 10^{21}$ кг. Якби кора Землі була правильною сферою, то глибина океану виявилася б скрізь рівної 2750 м [3]. Форма твердої поверхні Землі, однак, у середньому приблизно на таку ж величину відрізняється від ідеальної сфери. Тому океан покриває тільки дві третини земної поверхні.

Високі гори і глибокі западини океанського дна займають усього лише близько 1% земної поверхні. Основна площа Землі зайнята двома відносно плоскими поверхнями. Це рівнини суші й океанське дно. Між ними існує досить різкий перепад висот. Те, що земна поверхня дає все-таки два перегини на гіпсографічній кривій, указує на принципову різницю в геологічній будові континентів — піднятих ділянок суші — і океанського дна.

Ця крива дає усереднений, а тому сильно згладжений профіль переходу суша — океанське дно. Типова ж залежність ухилу поверхні дна при видаленні від берега виглядає так. Спершу глибина росте повільно, з ухилом 1,5—2 метри на кілометр. Ця мілководна область навколо материків простирається в середньому на 80 км і називається континентальним шельфом.

Потім починається різкий обрив і вже через 30—35 км досягається глибина в 3 км. На узбережжі Цейлону середній ухил досягає навіть 30°. Ця область називається континентальним схилом. Далі після невеликої перехідної області лежать абісальні рівнини — велике, майже плоске ложе океанів із глибинами від 3,7 до 6 км. Абісаль

тільки, іноді перетинається підвідними хребтами і глибоководними жолобами, западинами, де досягаються рекордні глибини в 10—11 км.

Океанська вода як би залита в судину з краями, що повторюють гіпсографічну криву. Вона наповнила її до рівня, що лежить на 2,44 км вище середньої сфери земної кори. Сучасний океан покриває 70,8% усієї земної поверхні.

Кількість води в океані не строго постійна. Відомо, що рівень океану неодноразово падав на 120—150 метрів нижче сучасного. Тоді шельф ставав сушею, а континентальний схил починався відразу від берега, місцями навіть оголюючись. А де ж були ці сто п'ятдесят метрів водяної товщі? — Ця вода накопичувалася на суші величезними льодовиками, такими ж крижаними горами, якими зараз покрита Антарктида і Гренландія. У періоди зледеніння частка поверхні, зайнята океаном, скорочувалася відсотків на п'ять. По площі океан практично завжди переважав над сушею.

Вік земного океану ненабагато уступає віку самої Землі. Природно, океан знаходиться майже в повній хімічній рівновазі з атмосферою Землі і її корою.

Океан — насичений розчин атмосферних газів. Але розчинності їх у воді невеликі. При 15°C частка азоту по масі дорівнює $1,3 \cdot 10^{-5}$, кисню — $7,9 \cdot 10^{-6}$. Більш помітна — і дуже істотна для органічного життя в океані — концентрація вуглекислоти, вона при цій температурі може досягати $5,5 \cdot 10^{-4}$ від маси морської води. Можна підрахувати, що загальна маса розчиненої в океані вуглекислоти в 30—100 разів перевершує масу всієї атмосферної вуглекислоти.

Океан за свою історію розчинив велику частину хімічних сполук, що є на нашій планеті і можуть розчинятись у воді. В основному, це солі. Оскільки у воді вони дисоціюють на іони, розумніше вказати склад океанської солі окремо по катіонах і аніонах (табл. 3.2.3).

Звичайно, вода океану електрично нейтральна. Аніонів по масі виходить більше, в основному, за рахунок того, що маса атома хлору більше, ніж натрію.

Середній вміст такої суміші солей в океані дорівнює 35,2 г у кілограмі морської води. Цю величину, солоність, у таких одиницях,

тобто в тисячних частках, звичайно і вимірюють. Інакше цю безрозмірну одиницю виміру називають проміле і позначають ‰.

Таблиця 3.2.3.

Склад океанської солі [3]

Катіони	Частка маси	Аніони	Частка маси
Na ⁺	30,60%	Cl ⁻	55,02%
Mg ⁺⁺	3,68%	SO ₄ ⁻	7,71%
Ca ⁺⁺	1,17%	Br ⁻	0,19%
K ⁺	1,13%	HCO ₃ ⁻	0,41%
Sr ⁺⁺	0,02%	H ₃ BO ₃	0,07%
Сума	36,60%		63,4%

Солоність морської води помітно змінюється від місця до місця — випар підвищує солоність, дощі і річковий стік розбавляють воду. А от співвідношення між солями, відбиті в таблиці 9, дуже стабільні. За винятком іона HCO₃⁻, концентрація якого разом з розчинністю вуглекислоти сильно падає з ростом температури, сольовий склад океанів і морів практично не залежить ні від географічного місця, ні від глибини. Сталість складу розчинених солей було виявлено першою науковою експедицією по вивченню океану в 1872—1875 роках на англійському судні «Челленджер».

Щільність солоної води більше щільності прісної. При температурі 0 °С океанська вода середньої солоності має щільність 1,028 г/см³, при 15°С — 1,026 г/см³. При підвищенні тиску щільність води росте незначно. Навіть на глибині 5 км, де тиск у 500 разів перевершує атмосферний, щільність морської води при 0 °С дорівнює 1,051 г/см³.

Очевидно, що чим глибше, тим щільність океанської води повинна бути вище. Якщо це співвідношення порушується, виникає течія. Так відбуваються там, де гарячі сухі вітри при безхмарному небі викликають інтенсивний випар і осолонення поверхневих вод.

Наочним прикладом такої термохалінної (сольової) течії може служити циркуляція вод у Середземному морі. Через Гибралтар, вузьку протоку, що відокремлює його від Атлантичного океану, у Середземне море втікає могутній потік океанської води із солоністю

36‰. Чим на схід, тим солоність поверхневих вод Середземномор'я стає вище й у узбережжя Туреччини солоність досягає вже 39—40‰. Осолонена важка вода опускається на дно, зігріваючи придонні води. Хоча глибина Середземного моря незначно відрізняється від середньоокеанської, температура біля дна в ньому 12 °С, на 9—10 градусів вище звичайної температури океанських глибин. У придонних шарах течія спрямована у протилежну сторону, на захід. І, нарешті, важка солоната вода по дну протоки виливається в океан. Сумарний потік через Гібралтар усе-таки спрямований у бік Середземного моря — усі ріки, що втікають у нього, не в силах компенсувати збиток води через випар.

Цікаво, що при таненні льодовиків, айсбергів і морського льоду океанська вода стає менш щільною, незважаючи на те, що вона при цьому охолоджується: опріснення сильніше зменшує щільність, чим охолодження збільшує її. Тому айсберги — брили льоду, що відколотися від льодовиків Антарктиди і Гренландії, плавають як би на подушках з майже прісної, легкої води, що перемішується з навколишньою солоною водою досить повільно.

Здавалася б, розпреснена легка вода, що зігрівається сонцем, повинна від Антарктиди й Арктики текти по поверхні в „низькі”, екваторіальні широти. Цього, однак, не відбувається і, очевидно, не відбувалось і тоді, коли клімат Землі був іншим. Насправді розпреснена поверхнева вода навколо Антарктиди перемішується вітрами «ревучих сорокових» широт. Там, вже майже зрівняна з залягаючою нижче океанською водою по солоності, але ще холодна антарктична вода опускається і проникає холодним „язиком” до екватора в Індійському океані і навіть до Північного тропіка в Атлантичному і Тихому. Мінімум солоності лежить на глибині близько 1000 метрів. У тропіках відбувається поступове змішання теплої солоної поверхневої води з холодною розпресненою водою антарктичного „язика”.

Антарктичні й арктичні води на глибині рухаються до екваторіальних широт, поверхневі ж теплі води переміщуються від тропіків на північ і південь. Основною рушійною силою поверхневих течій є вітер. Швидкість течії на поверхні пропорційна швидкості вітру. При глибині 1 м і вітрі 1 м/с порядок величини поверхневої швидкості $V_0 \sim 1$ см/с.

Усе це, однак, ще не можна застосувати до реального глибокого океану. У 1893—1896 роках норвезький дослідник Арктики Ф.Нансен під час дрейфу в льодах Північного океану на судні «Фрам» помітив, що при постійному вітрі дрейф відбувається не в напрямку вітру, а під кутом 20—40° праворуч від нього. Нансен сам дав якісне пояснення цьому явищу: крім вітрової напруги на течію впливає і прискорення Коріоліса. Нагадаємо, воно викликано обертанням Землі навколо своєї осі та спрямоване перпендикулярно швидкості праворуч у Північній півкулі і ліворуч у Південній.

У 1905 році шведський учений В. Екман створив теорію вітрової течії у відкритому глибокому океані.

Поверхнева швидкість V_0 по величині приблизно така ж, як і у випадку мілкої води, але спрямована вона під кутом 45° до напрямку вітру, праворуч у Північній півкулі і ліворуч у Південній. Вектор швидкості при поглибленні повертається. Десь на глибині він спрямований уже проти вітру! При швидкості вітру $W = 10$ м/с поверхнева швидкість течії в океані порядку 0,1 м/с, а глибина, на якій течія повертає назад, порядку 100 м. Число Рейнольдса океанської турбулентності при такій швидкості вітру порядку 10^7 . Турбулентність ефективно перемішує океан у поверхневому шарі глибиною біля ста метрів, у цьому ж шарі відбувається основний перенос водних мас течіями.

Достоїнство теорії Екмана в тім, що вона дає розумну фізичну картину і вірну оцінку характерних швидкостей і глибин. Але це, звичайно, дуже ідеалізована схема. Вона не може бути застосовна, зокрема, поблизу екватора, де прискорення Коріоліса обертається в нуль. Але основне, що «заважає» побудувати теоретичний розподіл океанських течій, це суша, континенти Землі.

Теоретичний розрахунок реальних течій світового океану дуже складний. Потрібно враховувати й інерцію течії, що відхиляється берегами, і залежність температури і солоності води від глибини, і зміни напрямку вітру. Навіть за допомогою могутніх обчислювальних машин не вдається поки відтворити всі особливості дійсної карти течій в океанах.

Океанські течії відрізняються від ідеалізованої схеми ще і тим, що їм властиво посередині океану утворювати вузькі, шириною

усього в сто - триста кілометрів струмені, що течуть зі швидкістю до 2 м/с. Потік такої ріки в найбільш могутніх течіях досягає однієї десятої кубічного кілометра на секунду. Але берегів у океанської ріки немає, тому положення струменю може мінятися. Часто струмінь течії утворює вигин, що переміщується вдовж напрямку течії. Такі вигини течій називають меандрами.

Меандруючи, течія може роздвоюватися, відщепляти окремі струмені, створювати в океані круговороти діаметром у сотні кілометрів. Такий випадковий круговорот повільно переміщається по океану і не зникає довгий час, порядку року. Великі круговороти діаметром у тисячі кілометрів властиво утворювати й основним, стаціонарним течіям світового океану.

Під впливом пасатів у тропіках, у середньому на широтах $\pm 15^\circ$, утворюються пасатні течії, спрямовані на захід. Якщо врахувати, що на цих широтах вітер дує з північного сходу в Північній півкулі і з південного сходу в Південній, видно, що відхилення поверхневої течії від вітру дійсно близько до 45° , як і вимагає теорія Екмана. Між північною і південною пасатними течіями у всіх океанах розташована екваторіальна протитечія, яка спрямована на схід. Вісь її проходить у середньому градусів на п'ять північніше екватору — повної симетрії між Північною і Південною півкулями Землі немає. На глибині під пасатними течіями теж існує зворотний струм води. Знаючи про спіраль Екмана, ми вже не дивуємося його наявності. Екваторіальну ж протитечію можна вважати виходом на поверхню екмановських глибинних протитечій там, де вітер є слабким, а прискорення Коріоліса близько до нуля.

Якщо просумувати по глибині потоки рідини в спіралі Екмана, то виявиться, що повний потік є спрямованим по осі x , прямо перпендикулярно напрямку вітру. І повний потік кожного з пасатних течій, потік, прогумований по глибинах, теж спрямований не точно на захід, але має складову, спрямовану від екватора. Для компенсації цих відтоків на екваторі відбувається підйом глибинних вод. Оскільки на глибині вода холодна, то температура поверхневих вод на екваторі виявляється на 2—3 градуси холодніше, ніж температура сусідніх тропічних вод. Екваторіальна область океанів — відносно холодне місце нашої планети. Повільний підйом океанських вод у спеціаль-

ній літературі називають *апвеллінгом*, опускання — *даунвеллінгом*. Крім екваторіального апвеллінга, підйом чи опускання вод відбувається у берегів великих водойм при дотичному до берега напрямку вітру.

Коли пасатні течії підходять до шельфу — підводному краю континентів — їм приходить у поверхні повертати від екватора. Так починаються могутні течії середніх широт: Гольфстрім і Бразильська течія в Атлантиці, Куросіо і Східно-Австралійська течія Тихого океану, Мадагаскарська течія Індійського океану. Основна рушійна сила цих течій уже не вітер, а напір води у континентів. Рівень води океану в Атлантиці в Мексиканській затоці на 60 см вище, ніж в Африці, а в Тихому океані різниця рівнів між західним і східним його берегами досягає 70 см. Створюється такий нагін пасатними вітрами. Але структура течій середніх широт уже не вітрова: вони просліджуються в океані до глибини в півтора-два кілометра і тільки ще глибше можна знайти слабку протитечію.

Але і вітри, особливо на широтах 40—50°, теж підганяють, підсилюють ці течії. До тридцятиградусних широт вони розташуванням континентів і силами Коріоліса відвертаються на північний захід, а на широтах 40—50° починають текти і прямо на захід. Там їх знову підсилюють вітри, що дують з південного сходу в Північній півкулі і з північного сходу в Південній. Особливо могутнім стає спрямоване на захід Антарктична циркумполярна течія, що вбирає до себе течії середніх широт всіх океанів, яка майже не має на своєму шляху континентальних перешкод і яку підганяють північно-західні вітри.

Нарешті, у Північному Льодовитой океані під дією північно-східних вітрів третьої полярної ячейки Хедлі виникає майже кругова Західна Арктична течія. У Південній півкулі у нього є слабкий аналог у самого узбережжя Антарктиди.

Така глобальна картина океанських течій, вона логічно впливає з карти вітрів і карти континентів. І вітри Землі, і течії океану значно відхиляються обертанням планети, силами Коріоліса. Ну а вітри і течії самі як впливають на обертання Землі, чи не гальмують його? Питання здається дуже складним. Але відповідь на нього проста, — ніякого впливу немає. І вітри, і течії викликані падаючим на Землю випромінюванням Сонця. Воно дає енергію рухам атмосфери й оке-

ану. Ця енергія переходить у тепло, при цьому дійсно виникають сили тертя. Однак ці сили — внутрішні. Для кожної такої сили, що сповільнює обертання планети, згідно третьому законі Ньютона знайдеться рівна і протилежно спрямована сила, що прискорює обертання Землі. Сумарний момент усіх внутрішніх сил дорівнює нулю. Сонячне випромінювання не змінює моменту кількості руху Землі — вітри і течії у середньому не сповільнюють Землю і не прискорюють її.

Природні гідрохімічні аномалії, діяльність морів, текучих вод, льодовиків та їх катастрофічний вплив на людину. В природних умовах забруднення водою відбувається під впливом геохімічних процесів. Прикладами можуть служити сірководневе зараження глибинних вод Чорного моря, евтрофічне забруднення дрібних водою, викликане накопиченням у воді хімічних і органічних продуктів і ін.

До числа природних феноменів відноситься метанове зараження придонних вод прісного озера Ківу в області Великих Африканських розломів (Центральна Африка). Площа озера - 2370 км². Товща води в ньому підрозділяється на три частини. Верхній 70-метровий шар води має кисневий режим; нижче розташовується перехідна зона (70-275 м), а під нею до самого дна (496 м) - застійна зона. Солоність вод в озері по вертикалі змінюється від 1 ‰ на поверхні до 4 ‰ у застійній зоні. У водах застійної зони міститься величезна кількість метану (CH₄) і вуглекислого газу (CO₂). Зараження метаном нижньої зони оз. Ківу є предметом наукових дискусій.

21 серпня 1986 р. велика екологічна катастрофа відбулася на озері Нісс (Камерун). З озера раптово вирвалася хмара вуглекислого газу з домішкою сірководню й інших газів. В ньому в лічені хвилини задихнулися 1600 чоловік. Думають, що отрутна хмара - наслідок підйому магми уздовж тектонічного розлому. Взаємодія розігрітої води і скелястих порід на дні озера викликало вибух, що виніс на поверхню отрутні гази. За два роки до цього аналогічний викид газів відбувся на озері Монун, що також знаходиться в сейсмічно активній зоні.

Повені, викликані трансгресіями моря, цунами, розливами рік, мають потенційну небезпеку для людей. Вони є самим небезпечним

стихійним лихом, що наносить величезний збиток. За сто років з кінця 1880-х до кінця 1980-х років - в світі загинуло від повеней 9 млн. чоловік [29]. З морем, що наступає на територію країни, кілька століть веде боротьбу Голландія (Нідерланди). Тут з метою захисту від морських повеней зводяться штучні греблі. Їхня довжина перевищує 1800 миль. Однак це не завжди рятує від сили морської стихії.

До числа найбільш небезпечних природних явищ відносяться *цунамі* (по японськи - «хвиля в гавані»). Це гігантські хвилі, що утворюються при підводних землетрусах і вулканічних виверженнях, що переміщуються зі швидкістю до 1000 км/год. У відкритому морі помітити хвилі цунамі неможливо. Тут вони мають малу висоту (1-2 м) і довжину від декількох десятків до 300-400 км. Але на узбережжя обрушуються вже хвилі висотою до 10-15 м і навіть до 30-50 м і більше. Цунамі мають величезну руйнівну силу. Заподіюваний ними збиток у багато разів перевершує наслідки, що викликані самими землетрусами. Будинки на морському узбережжі можуть бути розчавлені однією тільки вагою води. Протягом останнього тисячоріччя Тихоокеанське узбережжя уражалось цунамі близько 1000 разів. Кілька десятків разів вони спостерігалися в Атлантичному й Індійському океанах і мали місце на узбережжі Середземного, Чорного і навіть Каспійського морів.

Найвища хвиля цунамі - 85 м - спостерігалася 24 квітня 1771 р. біля о. Ісігакі (архіпелаг Рюкю, Японія). Вона розметала 750 тонн коралів на відстань більш 2,5 км. Саме руйнівне з усіх відомих цунамі обрушилося на густонаселене узбережжя Бенгальської затоки на півночі Індії в 1876 р. Його жертвами стало близько 200000 чоловік. У 1883 р. висота хвиль цунамі, викликаних виверженням вулкана Кракатау, досягала 40 м; від хвиль загинуло близько 40 тис. чоловік.

У ніч з 4 на 5 листопада 1952 р., через 45 хвилин після перших поштовхів землетрусу в море, величезна хвиля цунамі накопилася на м. Южно-Курильськ. Потім вона швидко відступила, і через 20 хв. друга хвиля висотою 10 м зруйнувала місто, залишивши після себе тільки фундаменти будинків.

17 липня 1998 р. північніше о. Нова Гвінея відбувся підводний землетрус магнітудою близько 7. Три 10-метрові хвилі цунамі, що обрушилися на північно-західну частину острова, зруйнували десятки прибережних сіл, унесли життя декількох тисяч чоловік.

Міжнародна служба попередження цунамі знаходиться на Гавайських островах. У Росії станції спостереження за цунамі є на Камчатці і Сахаліні.

Великий збиток природно-техногенним системам наносять морські нагінні повені.

Одне з найбільших нагінних повеней ХХ ст. відбулося в 1970 р. у дельті р. Гангу (Індія). Гнана циклоном, що прийшли з океану, зі швидкістю 200 км/год 10-метрова морська хвиля повернула ріку назад. Води Гангу, що вийшли з берегів, затопили територію площею близько 20 тис. км², десятки міст і сотні сіл. Число жертв і потерпілих досягло 1,5 млн. чоловік.

Активно руйнують континенти текучі води. Вони знищують найвищі гірські хребти. Річний твердий стік усіх рік земної кулі оцінюється в 18,53 млрд. тонн. А з урахуванням розчиненої речовини і того, що привносять льодовики і вітри в моря й озера за рахунок руйнування суші, виноситься більш 25 млрд. тонн у рік мінеральної речовини. У результаті переносу продуктів механічного і хімічного руйнування гірських порід поверхня суші в цілому по земній кулі знижується із середньою швидкістю близько 0,09 мм у рік, чи 9 см у тисячоріччя.

Нерідко діяльність текучих вод виявляється катастрофічно - у повенях, причинами яких є зливи, водопілля і повторювані кілька разів у рік дощові паводки. Вони затоплюють великі території, руйнують греблі водоймищ, залізні і шосейні дороги, промислові спорудження, житла людей.

Зливи миттєво збільшують обсяг текучих вод і їхній руйнівний потенціал. У гірських і передгірських районах вони викликають до життя *селі* - короткочасні руйнівні грязьові потоки, перевантажені матеріалом з грязі і каміння. Селі несуться по похилій поверхні гірських схилів з величезною швидкістю, руйнуючи усі на своєму шляху.

Водопілля - щорічно повторюване сезонне тривале і значне збільшення водності річок, пов'язане зі значним збільшенням рівня води в руслі і затопленням заплави.

Під час паводка ріки Хуанхе (Китай) у жовтні 1887 р. під водою виявилось 78 тис. км² суші, загинуло 900 тис. чоловік. У 1931 р. катастрофічний паводок на третій по довжині ріці у світі - Янцзи (Китай) - затопив 300 тис. км², з них більш 5 млн. га - сільськогосподарські угіддя. Загинуло 140 тис. чоловік. У 1954 р. у результаті розливу Янцзи загинуло більш 33 тисяч чоловік.

Небачені весняно-літні повені 1998 р., викликані бурхливими дощами, завдали величезної шкоди багатьом містам і селищам Європи, Росії, Індії, Бангладеш, Китаю, Австралії, США й ін. На початку травня найсильніші дощі обрушилися на Італію. Грязьові потоки змітали на своєму шляху практично все. Більш тисячі жителів, що проживають у районі Наполю, залишилися без даху над головою. Загинуло близько 40 чоловік. У липні води р. Одер прорвали дамби і ринулися в прирічкові долини. На півночі Швеції ріки, що розлилися після найсильніших дощів, розмили шосейні дороги.

За два літніх місяці 1998 р. від повені на ріці Янцзи загинуло більш двох тисяч чоловік, постраждало 240 млн. чоловік. Захисні дамби не витримували напору води. У Бангладеш загинуло близько 800 чоловік., постраждало 30 млн. чол. Більше тисячі чоловік загинули в результаті повені в північному штаті Уттар-Прадеш в Індії. Число потерпілих від стихії досягає півтора мільйонів чоловік.

Навесні і влітку 1998 р. у Росії були затоплені населені пункти, сільгоспугіддя Краснодарського, Ставропольського краю, Ростовської, Саратовської, Вологодської, Магаданської, Ленінградської й ін. областей і республік. Потім паводкові повені завдали величезної шкоди в басейні рік Лени, Амуру й ін. районах. На багатьох ріках Якутії (Лені, Алдану, Вілюї, Амзі й ін.) рівень води перевищив критичні оцінки, зафіксовані в нинішньому сторіччі. У травні в кілометрі від Ленська через льодовий затор рівень води в р. Лені перевищив 17 м. У місті Ленську під водою виявилися 900 житлових будинків, дитячі сади, нафтобаза, підприємства, магазини, склади й ін. У Республіці Якутія Саха від водної стихії постраждало близько 50

населених пунктів. Реальна загроза нависла і над 200-тисячним містом Якутськом — столицею Якутії.

Останнім часом руйнівні катастрофічні повені періодично повторюються у Закарпатті, де вони супроводжуються активізацією зсувів. Вони несуть великі матеріальні збитки і навіть людські жертви. Ці природні катастрофічні явища підсилені нераціональною господарською діяльністю людини: вирубкою лісів, підрізкою схилів та ін.

Нерідко повені супроводжують землетруси, збільшуючи збиток. Подібне подвійне нещастя обрушилося в березні 1989 р. на Малаві (Південна Африка). Одночасно з землетрусом магнітудою 4,5, що викликав загибель людей і руйнування багатьох будинків, пройшли могутні зливи, яких не було 30 років. Потоки води змили цілі села, знищили врожай, нанесли значний матеріальний збиток, залишили без даху сто тисяч чоловік.

Величезний вплив на круговорот води і клімат планети має діяльність льодовиків, що покривають 10% земної поверхні. В окремі минулі геологічні епохи льодовики покривали значні території планети. Діяльність льодовиків супроводжується великим руйнівним ефектом. Під дією власної ваги лід починає стікати по гірських ущелинах зі швидкістю до сотень метрів у рік. У долині лід тане, відкладає перенесені їм валуни (кінцеві морени). Одночасне танення льодовиків може значно підвищити рівень води в океані і викликати потоп у багатьох районах планети. 10-20 тис. років тому зі Скандинавських гір спустився льодовиковий покрив, досягнувши м. Києва.

У 1820 р. трагічними наслідками завершився сніжний обвал на льодовику Боссон гори Монблан. У глибокій тріщині виявилися засипаними три провідники альпіністської групи. Їхні трупи і спорядження знайшли на кінці льодовика через 43 роки, коли льодовик проробив шлях у 3 км.

У червні 1973 р. льодовик Ведмежий на Памірі, сповзаючи вниз, перегордив гірську ріку й утворив величезне озеро. 15 млн. м³ води, прорвавши крижану перемичку, кинулися з небесної висоти вниз по руслу ріки Ванч. На щастя, селищу геологів і метеорологів Кришталевому не був нанесений збиток.

Внаслідок спеки, яка тривала все літо у 2002 року, у Північній Осетії у Кармадонській ущелині відбувся схід льодовика. Ущелина була заповнена багатометровою товщею уламків льоду, під якою були поховані десятки людей.

Зміни клімату в епохи «великих зледенінь» четвертинного періоду катастрофічно впливали на рослинний і тваринний світ.

Льодовики з'явилися причиною загибелі великої популяції мамонтів на Камчатці. Загальне похолодання клімату привело до утворення в горах льодовиків. Спускаючись в міжгірську долину усе нижче і нижче, льодовики витиснули мамонтів із усієї Камчатської долини на маленький клаптик землі. Площа пасовищ виявилася недостатньою для величезної череди. Мамонти не могли вижити в умовах різкого похолодання і відсутності їжі.

3.3. Літосфера

Літосфера - тверда оболонка Землі, що необоротно перетворюється під впливом зовнішніх і внутрішніх геологічних процесів. Структура, склад і поверхневий рельєф літосфери постійно змінюються під впливом природних геологічних процесів. Земна кора в результаті тривалого необоротного розвитку Землі набула сучасного складного хімічного складу і різномірної тектонічної структури. Геологічні процеси, що формували літосферу в минулі епохи, можуть проявитися в даний час і в майбутньому.

У посібникові, який розраховано на студентів геологічних спеціальностей вищих навчальних закладів, розповідати про геологічні процеси і явища, що відбуваються у літосфері, немає сенсу. Все це викладено в інших дисциплінах геологічного профілю. Але, не враховувати потенційну небезпеку зовнішніх і внутрішніх геологічних процесів означає апорію піддавати екологічному ризику життєдіяльність людини.

Екологічна небезпека і катастрофічні наслідки геологічних процесів є дуже великими завдяки їх масштабам, енергетиці і довжині у часі. У більшості випадках їх важко не тільки попередити, але і передбачити. Значний вплив на людину мають фізичні поля, порушення геохімічної рівноваги літосфери, землетруси, зсуви, вулканічна діяльність та інші геологічні процеси.

Теплове і магнітне фізичні поля. Відповідно до уявлень, зокрема, радянського академіка О.Ю. Шмідта, вихідна речовина Землі була холодною. Вона стала розігріватися внаслідок розпаду радіоактивних елементів. За оцінками спеціалістів, у результаті радіоактивного розпаду виділяється $2,7 \cdot 10^{17}$ ерг/с енергії. Вчені вважають, що уранової «грубки» вистачить на багато мільйонів років.

Біля чверті площі суші земної кулі складає зона приповерхневих багаторічномерзлих порід - зона вічної мерзлоти [29]. У високогірських районах вічна мерзлота перевищує 1000 м. У багаторічномерзлих породах мінеральні частки зцементовані льодом. У весняно-літній період верхній прошарок багаторічномерзлих порід відтає на глибину до 2 м. При цьому відбуваються здимання (пучение), термокарст, соліфлюкція і інші фізико-геологічні процеси. Восени і зимою породи знову замерзають. Внаслідок утворення прошарків і лінз льоду і збільшення об'єму води, що замерзає, здимання супроводжується збільшенням обсягу багаторічномерзлого ґрунту. Найбільші ускладнення через здимання відчують полотнини автомобільних доріг і залізниць, а також аеродромні покриття. У випадку термокарсту відбувається витанення багаторічномерзлого похованого льоду або багаторічномерзлого ґрунту з наступним його ущільненням. В результаті на поверхні утворюються замкнуті воронко-, котловино- або блюдцеподібні зниження. Здебільшого вони заповнені водою, створюючи озера і болота. Площа їх займає нерідко сотні квадратних метрів, а іноді і кілометрів.

В Україні немає зон вічної мерзлоти, це проблема Росії, де вони займають більш 60% території країни.

Соліфлюкція (латин. «солум» - ґрунт, «флуктіо» - витікання) виявляється на схилах при невеликих кутах нахилу. Під впливом змінного танення - промерзання і сили ваги відбувається повільне пересування ґрунтів і пухких ґрунтів. Явища соліфлюкції заповдіюють значний збиток головним чином дорогам, що проходять уздовж схилів або на схилах.

Істотну роль у розвитку нашої планети грає геомагнітне поле. Магнітосфера, простягаючись на відстань більш 90 тис. кілометрів від поверхні Землі, створює у верхніх прошарках атмосфери радіа-

ційний пояс - природну перепону, яка затримує небезпечні для життя заряджені частки високих енергій, що викидаються Сонцем.

Порушення геохімічної рівноваги літосфери. Хімічний склад надр безупинно змінюється. Так, уран і торій в процесі природного розпаду перетворюються в стійкі елементи - свинець і гелій. За оцінкою вчених, два мільярди років тому атомів ізотопу урану U^{235} було на Землі в шість разів більше, ніж зараз. Можна припустити, що все живе на планеті так чи інакше пристосовувалося до існування в умовах наростаючої радіоактивності Землі.

Середній хімічний склад поверхні Землі змінювався в результаті надходження з мантії базальтових виливів, особливо численних у минулі геологічні епохи. Хімічний склад поверхневих гірських порід залежить і від процесів екзогенного хімічного вивітрювання. Кисень, вуглекислота й інші гази, що утримуються в дощових і ґрунтових водах, мають спроможність окисляти і розчиняти. Просочуючись крізь тріщини і пори гірських порід, вода розчиняє і виносить із них хлориди, сульфати і карбонати. Більш стійкі мінерали залишаються на місці.

Цілісність масивів гірських порід порушують карстові процеси. Підземні води вимивають вапняки, гіпси, кам'яну сіль. В результаті в шарах осадових порід утворюються пустоти. Над ними на поверхні Землі з'являються провали і воронки просідання - вони небезпечні для цивільних, промислових і гідротехнічних споруджень.

При *суфозії* (латин. «суфозія» - підкопування) відбувається вимивання підземними водами з ґрунтів дрібних часток гірських порід і вилуговування розчинних солей ґрунтів. Змінюються склад і структура порід, збільшується їх пористість і водопроникність, знижується тривкість. Частіше до суфозії схильні дрібнозернисті піски і леси. Следство суфозії - осідання товщі гірських порід, що залягають вище, і утворення на поверхні воронок. Розмір їх досягає декількох сотень метрів. Це може викликати деформації і руйнації основ споруджень. Суфозійне розпушення гірських порід у основі схилів сприяє утворенню зсувів.

Перерозподіл мінеральної речовини на поверхні Землі пов'язаний з процесами водяної і вітрової *ерозії* (латин. «ерозіо» - роз'їдання), у результаті чого ґрунт змивається водою і розвіюється вітром. Ерозія

поверхні по окремих басейнах складає від 400 до 4 тис. тонн ґрунту на 1 км³ у рік. Ґрунт, порушений вітровою і водяною ерозією, деградує - землі перетворюються в пустелю.

Порушення геодинамічної рівноваги літосфери має прояв у вигляді зсувів, обвалів, селів та інших стихійних лих, що часто супроводжуються великими жертвами.

Зсув, що зруйнував греблю Вайонт (Італія) у 1963 р., став причиною загибелі декількох тисяч чоловік. Біля ста людей - жертви гігантського зсуву, що утворився після тижня zalivних дощів у східній частині Перу в квітні 1985 р.

Наприкінці вересня 1995 р. катастрофічний обвал перекрив ріку Лісу в Сунженському районі Інгушетії, у 6 км від села Алкун. Його довжина складала біля 150 м, ширина - до 10 м, глибина - 50 м; розміри каменів від 1,5 м до одноповерхового будинку. Під обвалом виявилися 17 чоловік і дорожня техніка. Причини обвалу - недавній землетрус, zalivні дощі, що не припинялися перед цим дві доби, а також дорожньо-будівельні роботи.

В осінньо-зимовий період 1998 року в межах території Закарпатської області була відмічена катастрофічна масова активізація зсувів і селів [24]. Активізувалося більш ніж 350 зсувів, ще близько 200 ділянок зсувів знаходились в стадії критичної рівноваги. В 1999 році була проявлена весняна активізація зсувів. Основними причинами цього були великий період „підготовки” схилів (25-30 років) та тривалий попередній період (біля 3 років) підвищеної кількості атмосферних опадів.

Тектонічні рухи. Зони тектонічної активності - райони підвищеного екологічного ризику. В них виявляються коливальні, розривні і складчасті тектонічні рухи. До них додаються карстово-суфозійні процеси, руслова і яружна ерозія.

Екологічні наслідки землетрусів. На сейсмічно небезпечних територіях мешкає біля половини всього населення земної кулі. Землю щорічно стрясають 8-10 сейсмічних гігантів магнітудою $M \geq 7$; біля 300 землетрусів із $M = 5$. Жертвами землетрусів у світі в середньому щорічно стають 10-15 тисяч чоловік (табл. 3.3.1).

Таблиця 3.3.1.

Найбільше руйнівні землетруси [29]

Дата	Район	Магнітуда	Число жертв, тис. чол.
23.01.1556	Шеньсі, Китай	8,1	830
16.12.1667	Шемаха, Азербайджан	7,5-8,0	80
25.07.1668	Шаньдун, Китай	8,7	50
30.12.1703	Хонсю, Японія	8,2	200
19.06.1718	Ганьсу, Китай	7,5	43
18.11.1727	Тебріз, Іран	7,5	77
30.12.1730	Хоккайдо, Японія	8,0	137
30.11.1731	Північно-Східний Китай	8,0	100
1737 р.	Калькутта, Індія	-	300
3.01.1739	Ганьсу, Китай	7,5	50
18.11.1755	Лісабон, Португалія	8,3	62
4.01.1783	Калабрія, Італія	7,2	60
16.08.1868	Еквадор	8,0	70
26.08.1883	Ява, Індонезія	8,0	100
11.01.1893	Сицилія, Італія	7,5	93
28.12.1908	Мессіна, Італія	7,5	83
16.12.1920	Ганьсу, Китай	8,5	180
1.09.1923	Канто, Японія	8,3	143
23.05.1927	Наньшань, Китай	8,0	80
25.12.1932	Ганьсу, Китай	7,6	77
6.10.1948	Ашхабад, Туркменістан	7,3	140
31.05.1970	Чимботе, Перу	7,8	67
27.06.1976	Тянь-Шань, Китай	8,2	655-750

По приблизних підрахунках, за останні 4 тис. років землетруси згубили більш 13 млн. життів. Китайські вчені склали списки землетрусів за останні 2750 років. Вони нараховують більш 1000 руйнівних землетрусів. Втрати, пов'язані з руйнацією матеріальних цінностей, обчислюються мільярдами доларів.

Колись платформені області вважалися тектонічно пасивними. Останнім часом з'ясувалося, що це не так. На Руській платформі землетрус - досить поширене явище. Відповідно до літописів, сильний землетрус відчувалися по всій Русі (у Києві, Переяславі, Володимир-Волинському, Новгороді, Ростові, Суздалі, Володимирі).

Руйнівні наслідки землетрусів посилюються такими процесами, як розріджування ґрунтів, розломи, зсуви, обвали й ін.

Розріджування ґрунту. Під впливом сейсмічних коливань зменшується простір між окремими зернами - за рахунок їх більш компактного упакування. Насичені вологою пористі піски втрачають тривкість, і вичавлена з пір вода прямує нагору, розріджуючи пісок.

Епіцентр найбільшого в історії Китаю землетрусу, що відбувся 23 січня 1556 р., знаходився в місті Сиань (провінція Шаньсі), розташованому на лесових берегах ріки Хуанхе. У розріджений ґрунт занурилися цілі міста і тисячі жител, виритих у пухких лесових пагорбах. Це трапилось в 5 годині ранку за місцевим часом. Число жертв досягло 830 тисяч чоловік.

Японське місто Ніігата побудовано на прибережній піщаній рівнині. Під час землетрусу в червні 1964 р. пісок піддався інтенсивному розріджуванню. Будинки занурювалися в рідкі осадки іноді на цілий нижній поверх будинку.

Зсуви і обвали часто супроводжують землетруси. Обвал гірських порід в результаті землетрусу в середині минулого сторіччя закрив витік з озера Танганьїки. Це викликало безупинне підвищення рівня води в озері. Через чверть сторіччя вода прорвала завал - рівень озера різко впав.

Сотні зсувів розвилися під час землетрусу 1920 р. у провінції Ганьсу (Китай). Миттєво зруйнувавши печерні житла, вириті селянами в схилах лесових пагорбів, вони поховали усіх, хто в них знаходився. Кількість загиблих становила 100 тисяч чоловік. Один з зсувів посунув дорогу більш ніж на 800м.

У 1923 р. в Японії породжений землетрусом зсув червонозему загнав гірську річку над затокою Сагамі. Виниклий грязьовий потік глибиною 15 м пронісся униз по долині, тягнучи за собою в море будинки, дорогу, залізничну станцію і потяг із 200 пасажирами.

Екологічні наслідки вулканізму. Вулканічна діяльність супроводжувала всю геологічну історію Землі. Вона сприяла створенню земної кори, гідросфери й атмосфери. На земній кулі біля 850 діючих вулканів, багато з них підводні. Щорічно в світі відбуваються сотня вивержень вулканів. За 4,5 млрд. років вулкани винесли на поверхню Землі $13,5 \cdot 10^{18}$ тонн глибинної речовини.

У древні геологічні епохи виливи базальтових лав мали широке поширення. Так, у Красноярському краї мезозойські базальтові покрови займають територію в 1,5 млн. км². Нині базальти покривають колосальні площі океанського дна.

Вулкани, вивергаючи величезну кількість лави, попелу, дрібних і значних уламків гірських порід, різноманітних газів, роблять величезний вплив на геологічне середовище і життя людей. Вулканічні виверження супроводжуються землетрусами, утворенням тріщин, зсувів, обвалів і т.п.

За пропозицією угорського геофізика П.Хедерварі, енергія вулканічних вивержень оцінюється за допомогою «атомно-бомбового еквівалента». Вона дорівнюється до числа атомних бомб, спроможних виділити таку ж потужність, як вулканічний вибух. За одиницю виміру в його розрахунках приймається енергія 10 бомб типу скинутої на Хіросіму ($8,4 \cdot 10^{21}$ ерг). Так, «атомно-бомбовий еквівалент» виверження вулкана Безіменний (1956 р.) - біля 4, виверження Кракатау (1883 р.) - 21547, вибуху вулкана Санторін - більш 200 000.

Найпотужніше за останнє тисячоліття виверження вулкана Тамбора на невеличкому острові Сумбава (Зондський архіпелаг, Індонезія) відбулося 5-7 квітня 1815 р. Його енергія рівнялася $8,4 \cdot 10^{19}$ Дж (10^{27} ерг). Загальний обсяг викинутої при виверженні речовини склав 150-180 км³. В результаті висота острова зменшилася з 4100 до 2850 м. Утворився кратер діаметром 11 км і глибиною до 700м. Гуркіт вибухів рознісся на 1400-1750 км від Тамбора. Небо вкрилося чорною пеленою. Лавина попелу обрушилися на розташовані поблизу від вулкана держави Темборо, Пекат, Сангар і велику частину

Домпо і Біма. Вони були засипані метровим прошарком попелу. Під його вагою зруйнувалися житла й інші будівлі навіть у 111 км від вулкана. У повітря була викинута колосальна маса піску і вулканічної пилюки. З кратера на відстань більш 40 км викидалися камені масою до 5 кг. В результаті виверження біля 92 тис. чоловік були вбиті або померли від голоду. У в усій області уціліло лише 29 чоловік.

Сильнішим (можливо, із часу виверження вулкана Санторин в Егейському морі в 1626 р. до н.е.) було виверження вулкана Кракатау, що знаходиться в Зондській протоці між Суматрою і Явою (Індонезія). 20 травня 1883 р. із вулкана на висоту 11 км піднялася завіса пари, газів і пилу. Вибухи, що впливали один за іншим, були чути на відстані 200 км. Потім усе стихло і відновилося знову 26 серпня. Наступного дня в 10 годин 20 хвилин місцевого часу пролунав величезної сили вибух. Викликані їм хвилі зі швидкістю звука тричі обминули земну кулю. Гуркіт вибуху чувся на 1/13 частини поверхні земної кулі. Енергія виверження Кракатау оцінена в 10^{26} ерг. Потужність виверження в 26 разів більше самого потужного іспиту водневої бомби, проведеного в СРСР.

Понад 18км^3 уламків порід і попелу було піднято на висоту до 55 км. Попіл осідав на відстані 5330 км ще 10 днів і випав на площі біля 827 тис. км^2 , засипавши навколишні острова прошарком більш 1.5 м. У багатьох місцях Європи пройшов дощ із пилу і, немов снігом, покрив землю. Камені були викинуті на відстань до 55 км. Найтонша пилюка, досягнувши стратосфери, поширилася по всій Землі, викликавши в усіх країнах незвичайно червоні зорі, яскраві заходи Сонця і сутінки. Пройшли роки, перед тим, як тонкий пил із верхніх прошарків атмосфери знову осів на Землю. У результаті часткового екранування сонячного випромінювання на великих територіях Землі знизилася на декілька градусів середньорічна температура повітря. За вибухом пішли катастрофічні обвали. Вибух викликав і гігантську хвилю цунамі висотою до 40 м. Вона знищила 163 села. Загибло більш 36 тис. чоловік.

У центральній густонаселеній частині індонезійського острова Ява з населенням у декілька мільйонів чоловік розташований вулкан Мерапі - один із самих активних вулканів на Землі. Під час його ви-

верження в 1930 р. загинуло 1300 індонезійців. У червні 1998 р. вулкан знову «ожив», здійнявши на висоту три тисячі метрів клуби диму і розпечених -газів. Опали попелу були зафіксовані на відстані 60 км від Мерапі.

Вулканічна діяльність супроводжується не тільки руйнацією вулканів, що вивергаються, але і зародженням нових вулканічних островів. Такий острів піднявся, наприклад, у листопаді 1963 р. із вод Північної Атлантики. Ісландці назвали його Суртсей.

Екологічні наслідки падіння метеоритів. Виникнувши з космічної речовини, Земля продовжує поповнювати свій об'єм за рахунок метеоритів і космічного пилу. По оцінках, на Землю щодня падає 10-20 тонн метеоритної речовини, подібної до речовини мантії Землі.

Відомо чимало слідів, залишених на Землі метеоритами. Біля 2000 їхніх уламків зібрано на поверхні населених материків; більш 4000 - в Антарктиді [29].

Самий значний метеорит, що важить 59 тон, був знайдений у 1920 році у Гоба Уест (Південно-Західна Африка). Самий древній (біля 1 млрд. років) у Росії метеоритний кратер Яніс'ярві знаходиться в Карелії, у 25 км північніше Ладозького озера. Його діаметр 20 км, центральна частина заповнена озером, що має в поперечнику 14 км.

За допомогою аерокосмічної зйомки виявлено більш 100 метеоритних кратерів. Вони мають форму величезних кільцевих утворень, подібних із кальдерами вулканів, і обрамлені кільцевим валом із викинутих продуктів роздрібнення. Більш древні кратери називають «*астроблемами*» (грец. - *зоряні рани*). Вони заповнені роздрібненими і подрібненими гірськими породами. Від високої температури в момент удару частина порід піддалася плавленню і випару. Серед оплавлених порід зустрічаються мінерали, що не могли утворитися в земних умовах.

Метеорити падають і в наш час. 30 листопада 1954 р. 4-х кілограмовий метеорит пробив дах будинку в штаті Алабама (США). 20 червня 1998 р. значний кам'яний метеорит вагою 800 кг впав у 5 км на південь від міста Куня-Ургет (Ташаузська область, Туркменія). Падіння метеорита супроводжувалося сильним гуркотом, яскравим

світінням і утворенням кратера шириною 6 м глибиною 4 м. У березні 1989 року Землі загрожував катастрофою 800-метровий метеорит, що перетнув земну орбіту на відстані усього в 2 рази більшому, ніж до Місяця.

Вчених давно хвилює таємниця зникнення з лиця Землі 65 млн. років тому динозаврів, що панували до цього на планеті 150 млн. років. Спочатку це пояснювалося земними факторами - зокрема, активною діяльністю вулканів. Але нещодавно з'явилася нова - метеоритна гіпотеза. Ціла низка геологічних фактів свідчить про те, що динозаври стали жертвою сутички з Землею гігантського астероїду. Енергія, що виділилася при ударі, була еквівалентна вибуху декількох сотень мільйонів водневих бомб. У атмосферу піднялося у вигляді пилу біля ста мільярдів тонн ґрунту. На Землі мінімум півроку панував півморок, різко знизилась температура. Динозаври опинилися без їжі. Коли пилюка осіла, їх уже не було. Епіцентром глобальної катастрофи, наслідки якої виявилися руйнівними для клімату, тваринного і рослинного світу, став північний край півострова Юкатан у Мексиці. Супутникові дослідження дозволили виявити тут сліди гігантської вм'ятини діаметром 164 км.

Природні процеси, що явилися причиною глобального перетворення образу Землі, її тваринного і рослинного світу у минулі геологічні епохи, представляють і сьогодні потенційну небезпеку для планети і її населення.

3.4. Біосфера

Біосфера – складна зовнішня оболонка Землі, населена живими організмами, які у сукупності складають живу речовину нашої планети. Маса останньої в біосфері наближається до $n \cdot 10^{14}$ - $2 \cdot 10^{16}$ т. Біосфера повністю або частково охоплює інші геосфери: нижню частину атмосфери – тропосферу, гідросферу і верхню частину літосфери (до глибини 2-3 км). Рештки живої речовини минулого поховані в геологічних формаціях, де вони можуть формувати власні геологічні утворення (поклади вугілля, крейди, нафти, біогерми та ін.).

Природа, у цілому, та її нежива і жива складові мають певні структурні рівні організації. Елементарні частинки, молекули, міне-

рали, гірські породи, геологічні тіла, геоструктурні елементи (гірсько-складчата система, платформа, щит та ін.), земна кора – це структурні рівні організації для літосфери – твердої частини нашої планети. Для гідросфери, починаючи з молекулярного рівня, приклади структурних рівнів організації – струмок, річка, озеро, море, океан, світовий океан. Для атмосфери – все закінчується розподілом на певні шари (тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу і екзосферу), хоча для нижньої її частини тропосфери виділяють ячейки циркуляції глобального і більш дрібних рівнів.

До молекулярного рівня різниці між неживою і живою складовими природи немає. На молекулярному рівні ця різниця теж досить умовна. Органічні сполуки можуть бути синтезовані штучно. Далі для живої матерії йде клітинний рівень організації, а вже потім – рівень живого організму чи живої рослини з великим різноманіттям видів. Питання: „Де починається життя?” (з рівня складових клітин, самої клітини чи рослини і тварини) – залишається спірним. Ми не будемо намагатися його вирішити. Зрозуміло одне – *і жива і нежива природа мають спільну основу*. Їх починають розрізняти десь з молекулярного рівня, а потім вони мають свої рівні організації.

В межах суші сполучення елементів рельєфу і елементів континентальної гідросфери (наземної і підземної) формують геоморфологічні елементи, які об'єднані в більш великі структурні елементи. Геоморфологічні елементи різних структурних рівнів організації фактично представляють собою іноді досить складні сполучення структурних елементів різних рівнів літосфери і гідросфери. В якості прикладу можна навести басейн великої ріки, в межах якого виділяються долина самої ріки та басейни більш дрібних річок. В межах долини можна виділити русло ріки, поймену і надпоймені тераси, поймені болота та інші структурні елементи. У вигляді сполучення структурних геоморфологічних елементів різного рівня можна представити будь-яку частину поверхні Землі: гірську систему, платформу, морський басейн та ін.

Умови, які існують у якійсь частині поверхні земної кулі визначаються її близькістю до полюсу чи екватору (широтним положенням) і приуроченістю до того чи іншого структурного елемента суші чи

світового океану та до частини певної ячейки атмосферної циркуляції.

Рослини і живі організми „населюють” геоморфологічні елементи. Але жива матерія існує в певних межах фізичних умов. Для неї потрібен певний інтервал температур і тиску, певний набір елементів (сполук) і енергія, які вона може споживати із оточуючого середовища. Зрозуміло, що з цієї точки зору умови не всіх геоморфологічних елементів сприятливі для живої матерії. Тому одні із них густонаселені і характеризуються багатством біологічних видів, а інші (з граничними умовами існування життя) – майже не населені. Для будь-якого виду рослинного і тваринного світу потрібне своє сполучення цих умов. Види, для яких ці умови лежать у досить широкому діапазоні, можуть існувати майже на всіх рівнях організації геоморфологічних елементів, а види, для яких цей діапазон відносно вузький – часто приурочені тільки до якогось структурного елементу. Можна зробити висновок, що різноманіття структурних геоморфологічних елементів в широкому діапазоні умов, придатних для життєдіяльності рослин і тварин, обумовлює різноманіття біологічних видів, із якого витікає більш фундаментальне ствердження – *загальне збіднення структури біосфери (природного різноманіття геоморфологічних елементів поверхні нашої планети) приводить до зменшення різноманіття біологічних видів.*

Окремий геоморфологічний структурний елемент поверхні Землі, разом з біотою, яка його населяє, з притаманними для нього кліматичними умовами, геологічною будовою, ґрунтами, тектонічним гідрологічним і гідргеологічними режимами отримав назву „*біогеоценоз*”.

Суттєвим для окремих видів рослин і живих організмів являється їх здатність при розвитку набувати великих масштабів і виходити на рівень утворення власних геоморфологічних елементів, які є життєвим простором для інших видів. Навіть відносно тонкий шар трав'янистої рослинності створює життєвий простір для багатьох видів живих організмів. Ліси вже формують досить потужний шар (декілька десятків метрів) і характеризуються найбільшим для суші різноманіттям рослинних і тваринних видів біоти. У морях і океанах найбільше біорізноманіття спостерігається в коралових рифах.

Останні формують не умовні, а реальні геоморфологічні елементи досить великих розмірів (згадайте Великий бар'єрний риф біля Австралії).

Сполучення природних фізичних умов визначають для кожної території – частини поверхні Землі можливість забезпечувати життєдіяльність певної маси рослинності. Справа не тільки у тому, що ці умови не завжди є комфортними для розвитку останньої, а у значній мірі у ступеню підготовленості геологічного середовища як джерела живлення рослин хімічними елементами і їх сполуками. Роль біоти у підготовці речовини літосфери до її „споживання” рослинністю і включення до біохімічних процесів є великою. Агентами, які переводять до „істотної” (рухомої) форми хімічні елементи мінералів і гірських порід, являються високомолекулярні органічні кислоти (гумінові і вульвокислоти), біогенні сода, луѓи, гази, продукти життєдіяльності мікроорганізмів, низькомолекулярні органічні кислоти типу мурашиної, оцтової, олійної, молочної, щавлевої, виноної та ін. (В.Т.Трофимов, Д.Г.Зилинг, 2002)². Рухомість, наприклад, металів у ґрунтах і їх кількість у рослинах напряму пов'язана з кількістю у них органічного вуглецю та гранулометричним складом ґрунтів, у меншій мірі з вмістом карбонатів кальцію.

Кожна територія, разом з рівноважною кількістю рослинної маси, може утримувати певну кількість тваринної маси. Здатність території підтримувати життєдіяльність певної маси біоти (рослинності і тварин) можна назвати репродуктивним потенціалом території.

Репродуктивний потенціал територій до певного моменту історії був визначальним у розселенні людей. Окрема територія могла „прокормити” тільки певну кількість людей. З часом люди навчились збільшувати репродуктивний потенціал територій шляхом штучних змін природних умов: зрошуванням засушливих земель, збільшенням родючості ґрунтів, розведенням рослин і тварин та ін. Але перетворення територій з економічної точки зору не завжди виправдано тому, що порушується їх природна рівновага. Раніше чи пізніше це приводить до екологічних наслідків, які „з'їдають” еко-

² Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. – М.: ЗАО «Геоинформ-марк», 2002. – 415 с.

номічні прибутки від цього. Простіше, якщо враховувати кінцевий ефект, пристосовуватись до природних умов територій – планувати на них діяльність, яка суттєво не змінює їх і дає найбільший економічний ефект. При цьому дуже важливо щоб кількість населення на цих територіях не перевищувала критичну межу.

Крім чисто зовнішніх по відношенню до біоти умов існування біологічних видів (наявність життєвого простору в межах геоморфологічного елементу та сприятливих фізичних параметрів), є чисто внутрішні біотичні умови. До них, насамперед, відноситься боротьба видів за виживання і життєвий простір. Наслідком цього є витіснення одних видів іншими більш сильними і життєздатними. Прикладом може служити інвазія певних видів рослинності, яка веде до зменшення біорізноманіття і вульгаризації біоти. Якщо розглядати людину як біологічний вид, то вся її діяльність протягом всієї історії цивілізації є прикладом інвазії – завоювання життєвого простору і витіснення всіх інших біологічних видів.

Не зважаючи на певну відокремленість людини від іншої живої природи, умови її життєдіяльності та і саме життя напряму пов'язане з різноманіттям біологічних видів. Про останнє, наприклад, свідчить зворотній статистичний зв'язок смертності населення від загальних причин смерті в Україні з різноманіттям рослинності суші (см. розділ 4.1.2).

Глава 4 АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНІ ЕКОСИСТЕМИ

4.1. Чинники антропогенного впливу на довкілля та їх оцінка

4.1.1. Загальна характеристика чинників антропогенного впливу

Промислова, сільськогосподарська і військова діяльність в умовах довготривалого періоду існування тоталітарного політичного режиму і планової економіки сформувала в Україні певну інфраструктуру чинників антропогенного впливу на навколишнє природне середовище і біосферу, до основних елементів якої відносяться:

- концентрація населення в місцях промислового виробництва;
- вилучення земель під промислові і військові об'єкти та розміщення відходів;
- фрагментація територій внаслідок розвитку інфраструктури;
- розвиток небезпечних геологічних процесів (просідань денної поверхні, карсту, суфозії, зсувів);
- зміни гідрогеологічного режиму територій (осушення, підтоплення, зміни природного дренажу територій);
- велика розораність території країни та велика доля орних земель в структурі сільгоспугідь;
- невеликий відсоток земель рекреаційного призначення;
- мала лісистість території країни;
- деастрованість природних і створення техногенних ландшафтів;
- забруднення повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод.

Зупинимось на загальній характеристиці окремих елементів цієї структури антропогенних впливів та їх статистичній оцінці.

Підвищена концентрація населення. Концентрація промисловості в регіонах видобутку корисних копалин чи навколо них обумовило надмірну щільність населення в деяких областях (рис. 4.1.1).

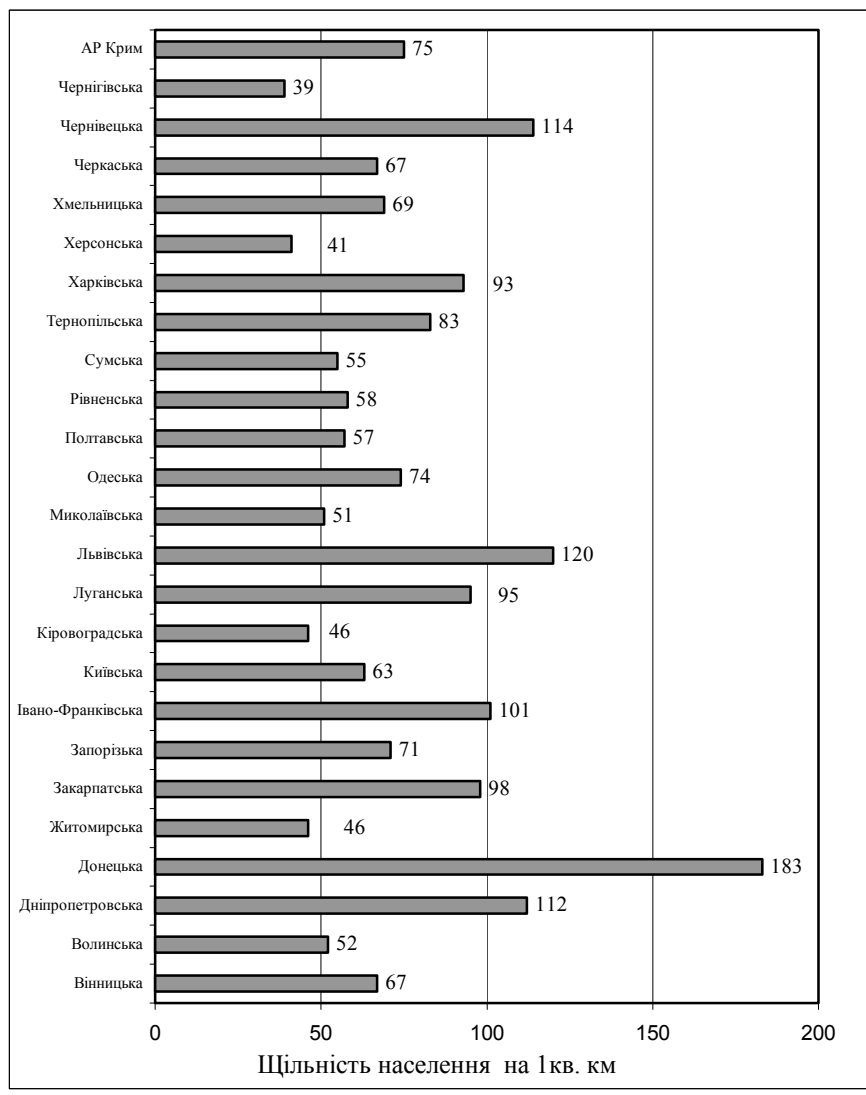


Рис. 4.1.1. Щільність населення по областях України [27]

Велика щільність населення в таких промислових регіонах як Донецька, Луганська, Дніпропетровська, Львівська області, де на базі видобутку корисних копалин були розвинуті такі важкі галузі виробництва як видобувна і переробна промисловості, чорна металургія, важке машинобудування та ін. Наприклад, в Донецькому вугільному басейні, який займає територію Донецької, Луганської і, частково, Дніпропетровської областей зосереджено біля 9 млн. Але велика щільність населення і в Івано-Франківській, Закарпатській, Тернопільській, Харківській, Чернівецькій областях.

При такій великій щільності населення в умовах економічної кризи і низького життєвого рівня зберегти навколишнє природне середовище дуже важко. Трав'яниста рослинність в багатьох випадках просто витоптується в місцях господарської діяльності чи масового відпочинку, дерева вирубуються для нужд населення, розповсюджено браконьєрство.

Вилучення земель під промислові і військові об'єкти та розміщення відходів. Розвиток промисловості в Україні, як і в будь-якій індустріальній державі, вимагав значних площ для розміщення промислових комплексів і об'єктів, на території яких на даний час практично немає умов для існування природних екосистем. Залишкові види фауни і флори в межах сформованих на їх місці і навколо них природно-техногенних екосистем знаходяться в дуже пригніченому стані. Теж саме відноситься до більшості військових об'єктів, розташованих в межах України.

Значні площі земель на території України вилучені під розміщення твердих відходів промисловості, переважно гірничодобувної і переробної. Більш змістовна інформація щодо цих відходів надана далі в главі 6.

Фрагментація територій внаслідок розвитку інфраструктури. Велика концентрація населення в більшості промислових регіонів України в містах, селищах і інших населених пунктах, розміщення промислових комплексів і військових об'єктів та об'єднання їх в єдину структуру внаслідок побудови чисельних шляхів сполучення трубопроводів, ліній електропередач і таке ін., розірвали єдиний простір для існування природних екосистем. Фрагментація територій в деяких, насамперед промислових регіонах, досягла таких мас-

штабів, що умови для існування різноманіття біологічних видів в них вже не існують.

В межах України зараз нараховується до 1400 міст та селищ міського типу, більше 28 тис. техногенних водосховищ, біля 20 тис. км залізничної мережі, десятки тисяч кілометрів нафтогазопроводів, ліній електромереж та ін.

Висока щільність промислово-міських агломерацій та просторо-во-розвинутих інженерних мереж є фактором одного з високих рівнів в Європі техногенної фрагментації території з деформацією границь та структури більшості ландшафтних систем, в першу чергу геохімічних полів, полів водо-теплообміну, геофізичних полів та ін.

В цілому, техногенна деформація територій найбільш контрастний характер має в межах гірничопромислових регіонів, крупних зрошувальних систем та масштабного скорочення лісистості територій.

Наслідком розвитку інфраструктури в гірничодобувних районах є практично повна втрата їх територіями здатності щодо відновлення рівноваги в системі взаємодії "надра-біосфера" та різноманіття біологічних видів. Головним чином це пов'язано з розчленуванням територій на окремі ділянки, вилученням великих обсягів порід та підземних вод (сотні мільйонів - мільярди м³) на площі до сотень - тисяч км² з просіданням поверхні, втратою ізоляції горизонтів соляних вод від прісноводних поверхневих об'єктів та ін. Оцінка стану біосфери гірничодобувних районів та вибір заходів з відновлення біорізноманіття в межах територій впливу гірничих робіт є дуже актуальним.

Розвиток небезпечних геологічних процесів (просідань денної поверхні, карсту, суфозії, зсувів). Дані моніторингу екзогенних геологічних процесів, в тому числі небезпечних, свідчать, що за останні 25-35 років їх прояв на об'єктивно-територіальному рівні збільшився в 3-5 разів. Більшість небезпечних геологічних процесів (зсуви, карст, підтоплення, ерозія, просідання, абразія) негативно впливає на стан ландшафтних екосистем, особливо в зонах їх техногенної активізації. Переважаючий регіональний вплив окремих техногенних факторів дозволяє попередньо виділити зони переважаючого

впливу окремих небезпечних геологічних процесів або їх угруповань:

- Карпатський регіон - з переважаючим впливом зсувоповенемих процесів та збезлісення в Закарпатті і карстовозсувних процесів в Передкарпатті (в першу чергу в гірничодобувних регіонах);
- Кримсько-Причорноморський регіон - підтоплення внаслідок надмірного розвитку зрошувальних систем, втрати дренажності територій та порушення водно-сольового балансу ландшафтів;
- гірничодобувні райони Кривбасу, Донбасу, Придніпров'я - з незворотними порушеннями рівноваги системи "надра-біосфера" внаслідок вилучення значних обсягів порід (мінеральної сировини), комплексного забруднення ландшафтів та водних об'єктів.

Закриття шахт з їх затопленням та регіональним підйомом рівнів підземних вод, додатковим зрушенням порід та прискореною міграцією забруднень може перетворитись на комплексний фактор кризового порушення структури біорізноманіття, що вимагає першочергових заходів по його збереженню в гірничодобувних районах.

Зміни гідрогеологічного режиму територій (осушення, підтоплення, зміни природного дренажу територій). Порушення гідрогеологічного режиму території є динамічним фактором, який здатний різко підсилювати вплив на довкілля всіх інших факторів і в кінцевому рахунку визначати загальну екологічну ситуацію в будь-якому регіоні.

Регіональне порушення гідрогеологічного режиму спостерігається в басейні р. Дніпро за рахунок побудови з радянських часів великих водосховищ, що корінним чином змінило існування природних біоценозів на цій території. Але ця ситуація існує вже протягом декількох десятиріч, і зараз її швидких змін не відбувається.

В гірничодобувних регіонах України зміни гідрогеологічного режиму відбуваються відносно швидко, що спровоковано закриттям гірничодобувних підприємств.

В останні роки в західній і центральній частині Причорномор'я має місце широкий розвиток підтоплення з катастрофічними наслід-

ками для міст і населених пунктів цього регіону. Причинами їх виникнення в значній мірі є незбалансована в водно-екологічному відношенні інженерно-господарська діяльність, обумовлена надмірним розвитком зрошення, значними втратами з мережі та ін.. Розвитку процесу сприяють геологічні умови – наявність лесових порід, які підстилаються щільними водотривкими глинами та мають добрі фільтраційні властивості у вертикальному напрямку. Це створює сприятливі умови для формування техногенних “верховодок” (зрошувальні масиви, населені пункти, водосховища та інші). Швидке зростання рівнів ґрунтових вод також пов’язано зі слабкою природною стичністю (дренуванням) території, яка значною мірою втрачена при широкому розвитку зрошувальних систем та водотранспортуючих каналів в прибережно-морській зоні.

Слабка природна стичність території півдня України різко підсилена побудовою чисельних гребель, ставків і зрошувальних систем, що практично призупинило знос теригенного матеріалу з континенту. Це призвело до порушення рівноваги седиментаційного профілю і дефіциту теригенного матеріалу в шельфовій зоні. Наслідком цього є підсилення абразії морських берегів і руйнування піскових кіс та обмлів, що добре фіксується шляхом порівняння космічних знімків різного часу [22]. Враховуючи те, що вони є місцями гніздування птахів та нересту риби, це дуже сильно впливає на різноманіття біологічних видів приморської зони.

Велика розораність території країни та велика доля орних земель в структурі сільгоспугідь. Це є наслідком екстенсивного ведення сільського господарства.

Екстенсивний розвиток сільського господарства з залученням все нових земель для сільгоспвиробництва дуже обмежує простір для життєдіяльності людини і існування природних екосистем, а також формує свої специфічні впливи на біорізноманіття. В Радянському Союзі цьому сприяло існування “народної” загальнодержавної власності на земельні ресурси, яка фактично “усунула” проблему їх обмеженості. Для того, щоб отримати вдвічі більше врожаю потрібно було розорати вдвічі більшу площу. Як наслідок, загальна розораність земель України зараз складає 58 %, а доля розораних земель в структурі сільгоспугідь 79 % (рис. 4.1.2). Значні площі орних земель

(біля 2,7%) розміщені на схилах різної крутизни. Така надмірна розораність різко обмежує не тільки життєвий простір людини, але і простір для існування більшості природних екосистем. Створення техногенних геохімічних ландшафтів (аграрних, забруднених промислово-міськими агломераціями) в біогеохімічному відношенні призвело до фрагментації та нівелювання різноманітних природних геохімічних полів, наслідком чого є порушення біохімічних потоків та руйнування геохімічного базису існування природних екосистем.

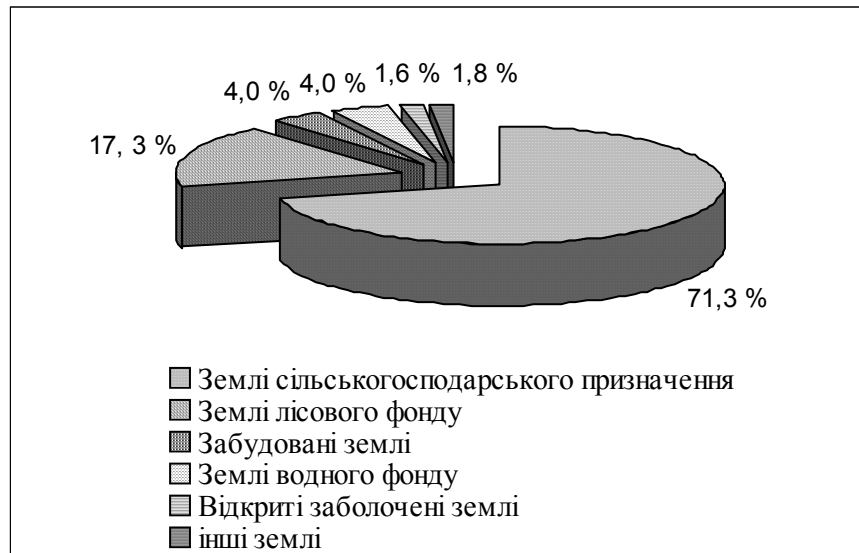


Рис. 4.1.2. Структура земельного фонду України на 1.01.2002 року [27]

Аграрне перетворення значної частини ландшафтів призвело до звуження простору для життєдіяльності людини і масштабного порушення природних екосистем на території України внаслідок регіонального впливу наступних факторів:

- 1) руйнування та фрагментація природно-стійких біогеоценозів;
- 2) техногенне нівелювання геохімічних ландшафтів та спрощення системи біогеохімічних ланцюжків;
- 3) хімічне забруднення поверхневих, та незахищених ґрунтових вод;

4) зміна хімічного складу порових розчинів, температурного і вологісного режиму ґрунтів та ускладнення умов життєдіяльності ґрунтової мікрофлори та мікрофауни.

Невеликий відсоток земель рекреаційного призначення. Зростання земель рекреаційного призначення є впливовим фактором для відновлення природних еколого-рівноважних біогеохімічних ланцюжків та біогеоценозів як базових структур різноманіття біологічних видів. За даними оцінки ресурсного потенціалу таких земель їх розповсюдження в Україні може складати близько майже 15 % території країни [2]. Це більш, ніж вдвічі перевищує площі тих земель, які використовуються для цих цілей, на сучасному етапі.

Лісистість території країни. Середня лісистість України є однією з найнижчих в Європі. Різні природні зони України мають різну лісистість, зокрема на Поліссі – 27%, у Лісостепу – 13, Степу - 4% [12]. Лісистість території по областях України є різною. Найбільша вона в західних і північних областях. Крім видового різноманіття лісової рослинності, ліси представляють інший інтерес, вони - найбільш сприятливе природне середовище для існування людини і збереження природних екосистем.

Девастованість природних і створення техногенних ландшафтів. Інтенсивний розвиток промислових комплексів і урбанізація територій супроводжуються девастованістю природних ландшафтів і формуванням зони техногенних ландшафтно-геохімічних систем, в межах яких суттєво порушуються біогеохімічні кругообіги і формуються нові біогеоценози, які являють собою відносно стійкі довготривалі сукупності видів флори і фауни, девастованих ландшафтів і пов'язаних з ними фізико-географічних умов [7]. На таких територіях змінюється топографія рельєфу, його енергетика, балансовий розподіл опадів на поверхневий і підземний стік, випаровування і, загалом, кругообіги енергії, речовин і інформації. Сутністю таких ландшафтів є втрата природного різноманіття, а отже спрощення структури, різке з наближенням до первинного хаосу збільшення ентропії, вульгаризація біоти і погіршення умов існування людини. В кінцевому наслідку відбувається консервація дії факторів техногенезу, внаслідок чого само відтворення стає неможливим..

Конкретний перелік позарівноважних зрушень щодо головних елементів довкілля є наступним: геологічне середовище, ґрунти і ландшафти, поверхневі та підземні води, атмосфера, біосфера. У зв'язку з цим постає проблема більш чіткого наукового обґрунтування гранично-припустимих техногенних навантажень на ландшафтні системи. Потрібно порівнювати вплив техногенних об'єктів і формування природно-техногенних систем з рівнем масо-енергообміну ландшафтних систем.

Забруднення повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод. Основними джерелами забруднення довкілля в Україні є промислові викиди в повітря, скиди в водне середовище і розміщення твердих відходів, а також екологічне незбалансоване використання значних обсягів мінеральних та органічних добрив, хімічних засобів захисту рослин (гербіциди, пестициди та ін.).

Додатковим фактором погіршення біогеохімічних умов на території України є свердловини на нафту і газ, які порушують ізольованість шарів надр, що призводить до вертикальної міграції вуглеводнів через не якісно ліквідовані і покинуті свердловини, шурфи та колодязі на старих нафтових промислах.

Починаючи з 1985р на підприємствах України щороку утворюється 101-136 млн. т токсичних відходів. Загальний обсяг їх накопичення досяг 5 млрд. т. Налічується біля трьохсот накопичувачів відходів, в яких вміст токсичних речовин в 50 і більше разів перевищує гранично допустимі концентрації. Побудовані в свій час без належного інженерного захисту ряд накопичувачів стали джерелом забруднення регіонального масштабу.

Забруднення довкілля призводить до включення забруднюючих речовин до біохімічних ланцюжків рослин і тварин та їх інтоксикації.

Якщо розглядати всі фактори впливу на людину і різноманіття біологічних видів як єдину систему, то слід відмітити, що в кінцевому рахунку вони тим чи іншим чином обумовлюють: 1 – зменшення життєвого простору людини і біоценозів; 2 - зміни умов їх існування. Останні можуть бути несприятливими чи катастрофічними. Все залежить від адаптивної здатності природних екосистем. Коли вона не перевищена йде тільки певна деградація природних екосистем і

різноманіття видів фауни і флори, коли перевищена – їх різке скорочення або знищення.

4.1.2. Статистична оцінка впливу антропогенних чинників на людину і різноманіття біологічних видів в Україні

Провести прямий статистичний аналіз впливу антропогенних чинників на людину і різноманіття біологічних видів в Україні досить складно тому, що статистичних даних за адміністративними регіонами (областями і АР Крим) по показниках такого різноманіття немає [27].

Нами була зроблена спроба оцінити хоч який показник біорізноманіття по областях України для того, щоб порівняти його з іншими статистичними даними за адміністративним поділом [15]. Найбільш підходить для цього різноманіття рослинності суші. Для кожної області були взяті кількості експертні оцінки різноманіття рослинності для лісів і сільгоспугідь. До останніх не включались орні землі, а відносились пасовища, луки, сіножаті та ін., що разом охоплюють майже всі землі (за виключенням лісів), де розповсюджена дика рослинність. Що стосується орних земель, вважалось, що в їх межах площ дикої рослинності немає. Кількості видів рослинності в лісах і на сільгоспугіддях, до яких не включались орні землі, було помножене на долі їх площ в структурі земельного фонду області. Сума двох отриманих цифр була названа нами індексом різноманіття рослинності (рис. 4.1.3).

Чинники антропогенного впливу були співставленні з показниками здоров'я населення і різноманіття рослинності суші. По областях України і Автономній Республіці Крим в єдину матрицю були зведені наступні статистичні дані за 1999-2001 роки [14, 26, 27]:

- Q – рівень водонавантаження (відношення водоспоживання до сумарних запасів поверхневих і підземних вод);
- MR – рівень видобутку мінерально-сировинних ресурсів, т/км² на рік;
- IND – індекс розвитку промисловості;
- AP – викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря, тис.т/км²;

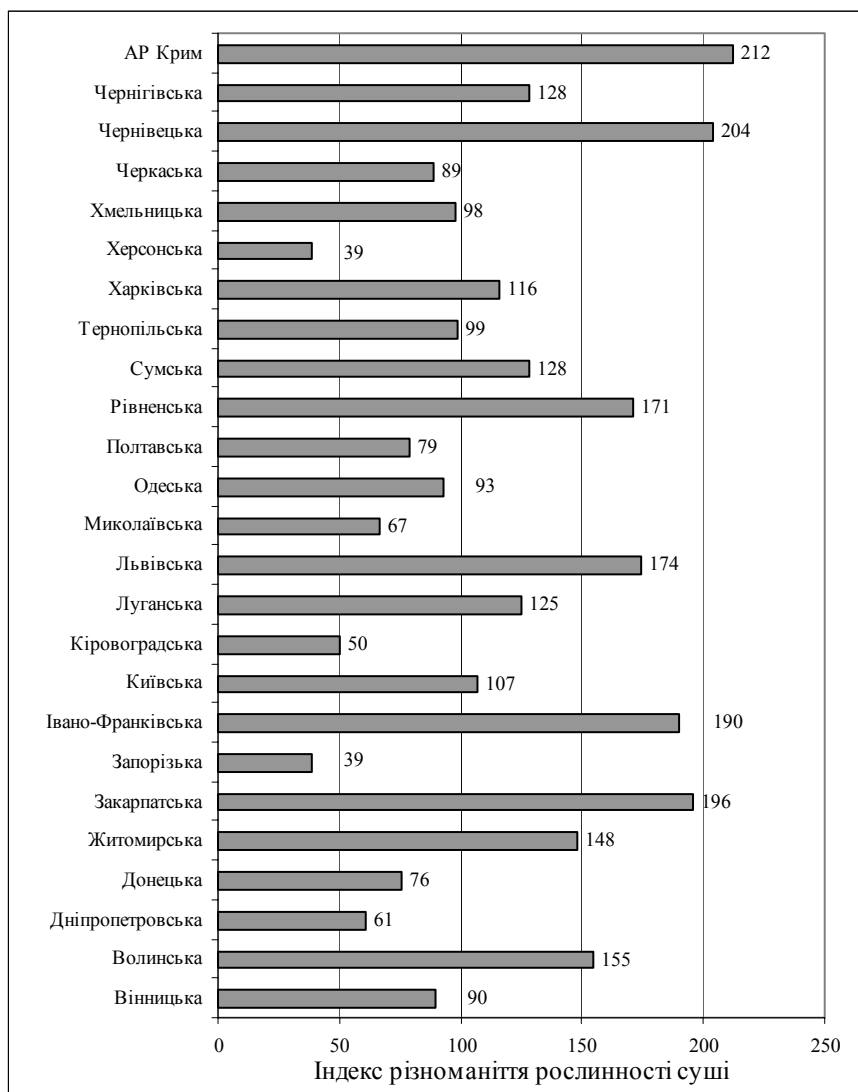


Рис. 4.1.3. Різноманіття рослинності суші по областях України

WP – скиди забруднених вод в млн. м³;
LU – розораність території (%);
F – лісистість території (%);
P – щільність населення на 1 км²;
IMR – коефіцієнт дитячої смертності, кількість померлих дітей віком до 1 року на 1000 народжених;
DR – коефіцієнт смертності з основних причин смерті, кількість померлих на 100000 постійного населення;
BDI – індекс різноманіття рослинності суші.

Ці статистичні дані були оброблені кореляційним і факторним аналізами з метою оцінити вплив чинників антропогенного впливу на довкілля (рівня водоспоживання, видобутку мінеральної сировини, розораності земель, викидів в повітря, скидів в водне середовище, надмірної щільності населення) і сприятливих для умов життєдіяльності населення чинників на здоров'я населення. Показниками останнього можуть бути коефіцієнти дитячої смертності та смертності населення від загальних причин смерті.

Як свідчать результати кореляційного аналізу, практично всі чинники антропогенного впливу пов'язані між собою прямими кореляційними зв'язками (рис. 4.1.4). Дещо окремо від них знаходиться такий фактор як розораність земель. З ним прямим кореляційним зв'язком пов'язана смертність населення з основних причин смерті. Останній показник значною мірою визначається віковою структурою населення у сільськогосподарських регіонах. Але розораність територій як чинник антропогенного навантаження безумовно вносить в це також свій вклад.

Лісистості території і різноманіття рослинності суші є сприятливими чинниками для здоров'я населення. Смертність населення від загальних причин смерті пов'язана з ними зворотними кореляційними зв'язками.

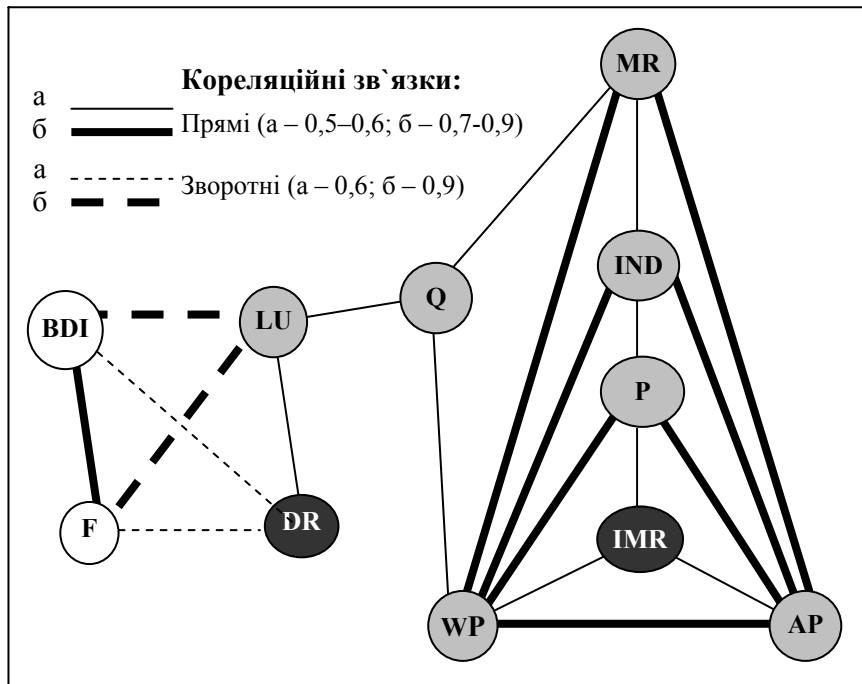


Рис. 4.1.4. Кореляційні зв'язки показників смертності населення з чинниками антропогенного впливу

Рівень використання мінерально-сировинних ресурсів і викиди шкідливих речовин у повітря і скиді в водне середовище тісно пов'язані між собою прямими кореляційними зв'язками. З першим тісно пов'язаний розвиток промисловості, а з ним, в свою чергу, - щільність населення. Це пояснюється досить просто – в промислових регіонах, до яких насамперед відносяться регіони інтенсивного використання надр, більше щільність населення. Дитяча смертність прямими кореляційними зв'язками пов'язана з щільністю населення, забрудненням атмосфери і скидами забруднених вод в водне середовище. Пояснювати це віковою структурою населення у різних регіонах не можна тому, що цей показник від нього не може залежати,

оскільки визначає кількість померлих дітей віком до 1 року на 1000 народжених. Підвищений рівень водонавантаження пов'язаний з одного боку з видобутком корисних копалин, а з іншого, за рахунок ведення зрошувального землеробства, - з розораністю земель. Сприятливим чинником для умов життєдіяльності населення є лісистість території та різноманіття рослинності суши, з якими зворотним кореляційним зв'язком пов'язана смертність населення від загальних причин смерті.

Математична обробка даних методом факторного аналізу (метод головних компонент з поворотом координатних осей) виявляє три головних фактори, якими описуються 81 % варіацій значень показників, включених до вихідної матриці (табл. 4.1.1).

Отримані результати не вносять особливих корективів до вже зроблених висновків. До першого фактору відноситься забруднення повітря, щільність населення, забруднення вод, видобуток мінеральної сировини, концентрація промисловості, дитяча смертність. Розораність територій і смертність з основних причин - до другого фактору, а до третього – водонавантаження.

Таблиця 4.1.1.

Фактори антропогенного впливу на людину і довкілля в Україні

F₁	F₂	F₃
AP	LU	Q
P		
WP		
MR		
IND		
IMR	DR	
	-F	
	-BDI	

Діаграма факторних навантажень чинників антропогенного впливу по областях України (рис. 4.1.5) дозволяє розділити їх на певні групи за ступенем антропогенного навантаження: 1 - з великим (Донецька, Дніпропетровська, Запорізька, Луганська); 2 – з середнім з переважанням негативного впливу промисловості (Івано-Франківська, Львівська, АР Крим); 3 - з середнім з переважанням негативного впливу сільського господарства (Кіровоградська, Херсонська, Миколаївська, Полтавська); 4 – з помірним (Вінницька, Черкаська, Хмельницька, Чернігівська, Сумська, Тернопільська, Київська, Харківська, Одеська); 5 – з низьким (Закарпатська, Чернівецька, Рівненська, Волинська, Житомирська). Що стосується двох останніх груп, то частина з областей, які віднесені до їх складу, відрізняються підвищеним показником смертності з загальних причин смерті (Чернівецька, Чернігівська) чи дитячої смертності (Тернопільська, Одеська). Скоріше за все, це пов'язане з відсутністю серед вихідних статистичних даних деяких важливих чинників антропогенного впливу, таких як геохімічне забруднення ландшафтів, наявність виробництв з використанням токсичних речовин та ін. Але сам методичний підхід для розподілу адміністративних територій за ступенем антропогенного навантаження заслуговує уваги. Він є прикладом інтегрованої оцінки такого навантаження. Розрахунки, у зв'язку з масовим розповсюдженням комп'ютерних технологій, не представляють особливих труднощів при наявності стандартного програмного забезпечення.

До групи областей з великим антропогенним навантаженням відносяться саме ті, в яких ведеться інтенсивний видобуток мінеральної сировини чи її переробка. Це ще раз підтверджує думку, що використання надр є найбільш потужним фактором антропогенного впливу в Україні.

Різноманіття біологічних видів має велике значення як позитивний фактор, який створює сприятливі умови для існування людини, про що свідчить зворотній кореляційний зв'язок смертності населення з різноманіття видів рослинності суші ($r = -0,61$). Для того, щоб використати його характеристики в якості індикаторів стану довкілля, треба виявити декілька найбільш зручних для цих цілей,

які досить просто і оперативно можна отримати, і вивести їх на рівень державної статистики.

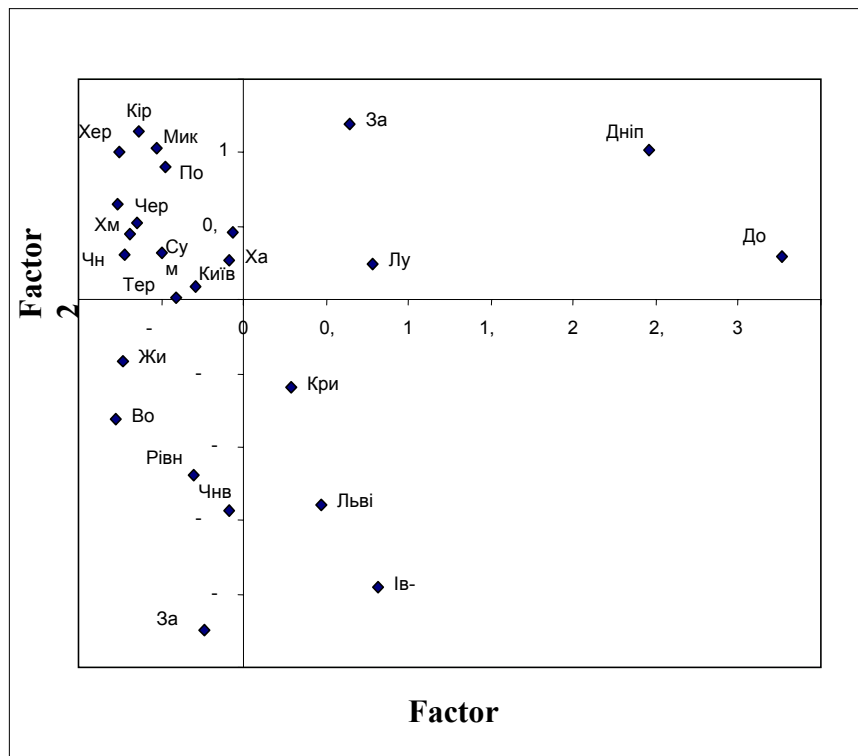


Рис. 4.1.5. Факторні навантаження антропогенних чинників по областях України (Plots in Rotated Space)

Проблема ранжирування чинників антропогенного впливу на довкілля і біосферу, в тому числі і людину, залишається досить складною і не має загально прийнятих схем навіть на концептуальному рівні.

Перший, найбільш давній і відносно розроблений підхід базується на прямих кількісних оцінках хімічних, фізичних та інших параметрів компонентів довкілля. Даний підхід базується на концепції гранично-припустимих концентрацій, гранично-припустимих норм

окремих забруднювачів або власних параметрів навколишнього середовища, у тому числі оцінок ураженості тим чи іншим процесом (об'ємної або просторової). Основним недоліком цього підходу є складність або практична неможливість загальної (інтегрованої) оцінки впливу цих чинників на окремі біологічні об'єкти або біосферу в цілому. Про значну умовність показників гранично-припустимих концентрацій і норм свідчить їх постійна коректура та суттєві відмінності між різними регіонами та країнами.

Другий підхід пов'язаний з відмовою від роздільної оцінки впливу окремих елементів довкілля; еколого-геологічний стан виводиться із інтегральної оцінки його абіотичних компонентів, що взаємодіють з людиною і біосферою. Рівень їх біогеохімічного впливу (в якості головного фактору ризику) оцінюється за незначною кількістю критеріїв, які можуть мати загальну систему градацій.

До певної межі антропогенний вплив і використання природних ресурсів практично не змінює регіональні параметри довкілля, які мають безпосередній вплив на людину і природні екосистеми.

На жаль для більшості регіонів України внаслідок надмірного використання природних ресурсів, забруднення вод, земель, повітря, формування значних обсягів небезпечних рідких, твердих та радіоактивних відходів людина переступила цю межу. Сьогодні, на фоні все більш зростаючих антропогенного впливу і використання природних ресурсів, країна не в змозі зупинити інерцію процесу, який визначається формулою: *чим більше береться від природи, тим швидше змінюються параметри довкілля, а з ними і природні умови збалансованого і адаптованого (сталого) розвитку етносу.*

Для більш змістовної оцінки впливу антропогенних чинників на людину і природні екосистеми можна використати наступні поняття:

- адаптивна ємність ресурсу – кількість використаного природного ресурсу того чи іншого виду, за якої ресурс губить свої якісні характеристики або довкілля втрачає свою спроможність до адаптації без суттєвих змін його параметрів;
- адаптивна ємність довкілля щодо використання природних ресурсів – інтегральний показник ступеню використання природних ресурсів (їх кількості), при якому різко зростає швидкість негативних змін природних умов сталого розвитку;

- адаптивна ємність організму людини щодо антропогенних (техногенних) змін природних умов життєдіяльності – інтегральний показник, який враховує ступінь і швидкість відхилення параметрів довкілля від природних під впливом діяльності людини, при якому губиться здатність організму до адаптації на фізичному і генетичному рівнях;

Останнім часом в наукових колах дискутується питання щодо так званої “загальної адаптивної ємності довкілля або асиміляційного потенціалу навколишнього середовища” – інтегральних показників здатності довкілля витримувати антропогенний вплив.

Загальна адаптивна ємність довкілля (асиміляційний потенціал) для різних регіонів України визначається рельєфом, фізико-географічними і кліматичними умовами місцевості, її лісистістю, типом ґрунтів, геологічною будовою території, гідрогеологічним режимом підземних вод, тощо. Неврахування природної захищеності територій при плануванні і здійсненні на них господарської діяльності в деяких випадках призводять до перевищення зазначеної ємності. Це вже широко відомі приклади активізації повеневих, зсувних та селевих процесів у Закарпатті внаслідок вирубки лісів і підрізки схилів, підтоплення в південних регіонах України внаслідок водогосподарської діяльності людини і порушення природного дренажу території тощо. Значними техногенними змінами довкілля і втратою його здатності щодо відновлення відзначаються гірничо-промислові регіони, в межах яких через значні обсяги гірничих робіт порушена рівновага надр і їх природна взаємодія з біосферою, гідросферою та атмосферою. Реальним шляхом гарантування безпечного рівня загальної адаптивної ємності довкілля окремих територій може бути визначення і встановлення для них регіональних екологічних нормативів ведення господарської діяльності, виходячи із їх природних особливостей і екологічного стану. Необхідні законодавче закріплення існування системи таких регіональних нормативів і суворий контроль за їх додержанням.

4.2. Антропогенний вплив на атмосферу

Атмосфера - головна умова життя на Землі. Від її стану і якості залежить бути чи не бути людству. Антропогенне забруднення атмосфери

досягло катастрофічних розмірів. Воно викликає хвороби і загибель людей, корозію технічних споруджень, створює погрозу «парникового ефекту», руйнування озонового шару та ін. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, дві третини міського населення планети дихають забрудненим повітрям; лише п'ята частина городян дихає повітрям прийнятної якості [29].

Основні забруднювачі повітря. Природна рівновага атмосфери порушується викидами антропогенних газів (90%), пилу, аерозолів. Основний забруднювач повітря - вуглекислий газ (CO_2) - продукт неповного спалювання органічного палива. Його зростання в атмосфері супроводжується зменшенням кількості атмосферного кисню. Підвищення змісту в атмосфері CO_2 зв'язано також зі скороченням площі лісів, що поглинають вуглекислий газ і виробляють кисень.

До числа шкідливих техногенних забруднювачів атмосфери відносяться також оксид вуглецю (CO), з'єднання сірки, азоту й ін. Особливо небезпечні для людини стійкі органічні сполуки - шпучно синтезовані високотоксичні з'єднання хлору.

Головні джерела хімічного забруднення атмосфери - автотранспорт, нафтогазова і гірська промисловість, теплоенергетика й ін. (табл. 4.2.1).

Різні газоподібні продукти - наприклад, метан, окис вуглецю, оксиди азоту, з'єднання сірки й інші - виділяються в атмосферу при розробці родовищ корисних копалин. Так, при розробці вугільних пластів шахт Донбасу за рік виділяють близько 2,5 млрд. m^3 метану. Метан - причина катастрофічних вибухів і пожеж у шахтах., жертвами яких в Україні щорічно стає 300-400 гірняків.

Техногенні гази інтенсивно виділяються в результаті окисних процесів і самозаймання порід у вугільних відвалах. З усіх породних відвалів вугільних шахт в атмосферу Землі щорічно надходить 175 млн. тонн CO_2 , 23 млн. тонн CO, 2 млн. тонн SO_2 , 0,9 млн. тонн H_2S і 0,3 млн. тонн NO_2 . Один палаючий відвал середньої величини виділяє в рік 620-1280 тонн SO_2 ; 11-30 тонн NO_2 ; 330-500 тонн CO; 230-290 тонн H_2S . Загазованість прилягаючих до відвалів територій на відстані 2 км перевищує ГДК у кілька разів.

У процесі проведення гірських робіт при висадженні 1 тонни вибухових речовин виділяється 40-50 m^3 окислів азоту.

Основні забруднювачі атмосфери [29]

Джерела	Забруднювачі
Автотранспорт	Двооксид вуглецю, оксиди сірки, азоту, альдегіди, свинець, хлор і ін.
Нафтогазова і гірничя промисловість	Двооксид вуглецю, оксиди сірки, азоту, сірководень, водень, мінеральний пил, вуглеводні, альдегіди й ін.
Машинобудування	Аерозолі, пари розчинників, бензол, толуол, ксилол, ацетон, бензин, уайт-спирит, пил різного хімічного складу, двооксид сірки, оксиди вуглецю й азоту
Будівництво, виробництво будівельних матеріалів	Оксид і двооксид вуглецю, оксиди азоту, формальдегід, сірка, сажа, свинець, барвники, цемент, азбест, нітроцелюлозні і поліефірні олії
Теплоенергетика	Двооксид сірки, оксиди азоту, оксид і двооксид вуглецю, вуглеводні, ртуть, свинець, миш'як, хлор, ванадій і ін.
Чорна і кольорова металургія	Оксид і двооксид вуглецю, оксиди азоту, двооксид сірки, вуглеводні, двооксид кремнію, металевий пил (оксиди заліза, марганцю, цинку, ванадію, нікелю й ін.)

Велика кількість двооксиду сірки, оксидів вуглецю й азоту, вуглеводнів і інших речовин міститься у викидах теплових електростанцій і металургійних виробництв, що спалюють вугілля і мазут, автотранспорту, а також хімічних, нафто- і газохімічних підприємств. При виробництві 1000 тонн азотної чи сірчаної кислоти на хімічних заводах виділяється в повітря 20 тонн окислів азоту і сірчастого газу. Область підвищеної концентрації двооксиду сірки радіусом 20 км і висотою до 200 м існує в районі Астраханського газопереробного заводу. На фосфорних заводах у повітря викидається окис вуглецю, що містить домішки фосфорину.

Значну кількість токсичних газів викидає в атмосферу автомобільний транспорт. При цьому він споживає кисню більше, ніж його утворюється часом над територією району. Автотранспорт, що працює на етилованому (з вмістом свинцевих добавок) бензині, і сміттєспалювальні заводи викида-

ють в атмосферу діоксин - найнебезпечнішу стійку органічну сполуку. Його практично неможливо знищити. Накопичуючись в організмі людини, діоксин викликає важкі захворювання, руйнує імунну і нервову системи.

Забруднюючі речовини надходять в атмосферу через недосконалість виробничих технологій і під час аварійних викидів. Величезним є збиток, що наноситься аварійними виділеннями паливних газів на нафто- і газопроводах. Так, вибух газу на продуктопроводі в Башкирії влітку 1989 р. забрав життя майже тисячі пасажирів двох потягів.

Антропогенне забруднення атмосфери досягло величезних масштабів і по деяких позиціях наближається до природного надходження газоподібних речовин у повітря (табл. 4.2.2).

Таблиця 4.2.2.

Співвідношення між природним і антропогенним надходженням деяких речовин у повітря [29]

Речовина	Природне надходження, т/рік	Антропогенне надходження, т/рік
Озон	$2 \cdot 10^9$	Незначне
Двоокис вуглецю	$7 \cdot 10^{10}$	$1,5 \cdot 10^{10}$
Окис вуглецю	-	$2 \cdot 10^8$
Сірчистий газ	$1,42 \cdot 10^8$	$7,3 \cdot 10^7$
З'єднання азоту	$1,4 \cdot 10^9$	$1,5 \cdot 10^7$
Зважені речовини	$(770 - 2200) \cdot 10^6$	$(960 - 2615) \cdot 10^6$

Гази надходять в атмосферу внаслідок випару рідин з поверхні землі. Якщо води забруднені, то над ними в зоні аерації утвориться хмара пари цієї забрудненої води, що представляє собою суміш різних інгредієнтів. Пара включає найбільш легкі, летучі речовини, що містяться в забрудненій воді. Пролиті на ґрунт нафта і нафтопродукти також частково випаровуються і забруднюють атмосферне повітря. Над поверхнею нафти і нафтопродуктів формується хмара газоподібних вуглеводнів.

Смог (англ. «smoke» - дим і «fog» - туман) - одне з найнебезпечніших «завоювань» цивілізації.

В 1257 році жителі Лондона одними з перших випробували наслідки забруднення атмосфери, називаного «смогом». Багато лондонців відчували нездужання від забруднення повітря вугільним пилом. У зв'язку з цим король Едуард I у 1276 р. був змушений прийняти суворий закон, що забороняє спалювати вугілля в англійській столиці. Навіть був повішений один порушник закону. Але інтереси економіки відсунули на другий план природоохоронні інтереси. З XVII століття вугілля стає основним видом палива, і Лондон знову придбав славу одного із самих задимлених міст світу. Протверезіння прийшло 5 грудня 1952 р. Лондон покритися густим туманом, у якому містилася величезна кількість вугільної кіптяви і сірчистого газу (5-10 мг/м³ і вище). Цього разу смог став причиною смерті чотирьох тисяч городян, що страждали серцево-судинними захворюваннями.

У липні і серпні 1970 року місто Токіо огортав «фотохімічний смог» - густа молочна димка. Вона утворилася унаслідок впливу ультрафіолетових променів сонця на нагромаджені в повітрі з'єднання оксидів азоту, вуглеводню і двоокису сірки. Тільки 18 липня до лікарів звернулися шість тисяч токійців зі скаргами на головний біль, нудоту, печіння в очах і підкошування ніг. Протягом 1972-1978 років від фотохімічного смогу загинули 395 токійців.

Але минув час. В Лондоні, Токіо і інших великих містах розвинутих країн люди дихають чистим повітрям, чого не можна сказати про великі промислові центри України (Дніпропетровськ, Кривий Ріг, Маріуполь та ін.). Страждають від забруднення повітря населення багатьох країн.

Над південною частиною Азії у 2002 році протягом декількох місяців висів смог. Причина банальна. В багатонаселених азіатських країнах (Індія, Бангладеш та ін.) їжу готують за допомогою дров. При відповідних погодних умовах дим накопичується в атмосферному повітрі.

Техногенне забруднення атмосфери пилом. Для промислових і гірничодобувних районів характерне поширення відходів у виді вугільного, породного, кварцового, азбестового й іншого пилу, що забруднюють атмосферу.

Рясне пиловиділення відбувається при розробці родовищ кар'єрним способом із застосуванням підривних робіт, особливо в посуш-

ливих і підданих дії вітрів районах. При висадженні 200-300 тонн вибухових речовин обсяг пилової хмари досягає 20-25 млн. м³. Загальний обсяг утвореної при одному масовому вибуху пилу досягає до 300 тонн. Вугільний пил розноситься вітром при транспортуванні вугілля по залізниці.

Мінеральні частки забруднюють повітряний простір нетривалий час, головним чином поблизу підприємств, осідаючи на ґрунт, поверхню водойм і інших об'єктів. На більш далекі відстані поширюється дія техногенних курних бур. Причиною їх є вітрова ерозія ґрунтів, викликана господарською діяльністю людини. Так, у районі Аралу в 1980-і роки бури щорічно переносили з оголеного морського дна площу 29000 км² від 90 до 140 млн. тонн солі і піску. Вони осідали на величезному просторі - від сніжників Афганістану в південно-західному напрямку до Білорусії майже за дві тисячі кілометрів на північний захід.

Тверді пилоподібні частки з поверхні Землі заносяться в атмосферу на значну висоту. Так, пил, піднятий важкою сільськогосподарською технікою, виявлена в тропосфері на висоті 10 км. Середня тривалість перебування легкої домішки складає біля двох років у стратосфері, 1-4 місяця у верхній тропосфері і 6-10 доби в нижній тропосфері. При такому часі існування домішки встигають поширитися на багато тисяч кілометрів від тих місць, де вони надійшли в атмосферу.

Загальна маса аерозолів, що викидаються щорічно в повітря в результаті господарської діяльності людини, складає близько 300 млн. тонн. При середній швидкості 30-35 м/с західних потоків, що спостерігаються у верхній тропосфері і нижній стратосфері помірних широт, аерозоль встигає обігнути земну кулю за 10-12 діб. Швидкість руху повітря в меридіональному напрямку значно менше зональної швидкості. Внаслідок цього з однієї широтної зони в іншу, у тому числі з північної півкулі в південну, аерозоль поширюється істотно повільніше, ніж у зональному напрямку.

Тривале перебування в повітрі пилових домішок, що не осаджуються, перешкоджає нормальному проникненню сонячних променів.

Радіаційне забруднення. Джерело надходження в атмосферу штучних радіоактивних речовин - розроблювальні уранові родовища, відходи атомної промисловості, ядерні вибухи, аварії на АЕС і ін.

Саме велике антропогенне радіоактивне зараження атмосфери відбулося під час чорнобильської катастрофи 26 квітня 1986 р.

З відходами атомної промисловості в атмосферу попадають ізотопи ^{131}I , ^{133}Xe , ^{85}Kr і ін.; із продуктами ядерних вибухів - ^{14}C , ^3H , ^{131}I , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{144}Ce , ^{95}Zr і ін. Велика частина їх з'єднується з аерозольними частками, переноситься повітряними потоками на значні відстані, осідає в полі сили тяжіння і вимивається опадами. Під час ядерних вибухів в атмосфері, вироблених Китаєм, радіоактивні домішки, які переносило повітряними течіями, випадали на території Росії.

Максимальні значення радіоактивності ^{90}Sr відмічалися навесні 1963 р. у Північній півкулі. Тут протягом ряду попередніх років проводилися масові іспити ядерної зброї в атмосфері. У Південній півкулі зміст ^{90}Sr досягло максимуму приблизно на півроку пізніше, а значення радіоактивності були в кілька разів менше в порівнянні з такими в Північній півкулі.

За даними фахівців і експертів Національної академії США, при вибуху ядерних боєприпасів загальною потужністю 104 Мт можуть відбутися наступні зміни в природному середовищі:

а) викиди оксидів азоту в стратосферу будуть супроводжуватися зменшенням загального змісту озону на 30-70%;

б) збільшення припливу ультрафіолетової радіації істотно знизить продуктивність сільського господарства;

в) радіоактивні випромінювання нанесуть велику втрату всьому живий на Землі, викликають ріст захворювань раком і генетичними хворобами.

Кислотні дощі. У промислових зонах забруднюючі атмосферу двооксиди сірки, оксиди вуглецю й інші речовини, розчиняючи в атмосферній волозі, повертаються на землю у виді кислотних дощів. Кислотні дощі згубно впливають на здоров'я людей, знижують родючість ґрунтів, викликають загибель лісів, прискорюють корозію металевих конструкцій. Вони, зокрема, винні в безжиттєвості 14 тисяч озер Канади, забрудненні близько 85 тисяч озер і 100 тисяч кі-

лометрів рік у Швеції. Щорічний збиток, що наноситься кислотними дощами, оцінюється в мільярди доларів.

У 1970-і рр., щоб зменшити забруднення повітря, на підприємствах-забруднювачах стали зводити високі димарі. Це значно поліпшило якість повітря безпосередньо в конкретному районі, але викликало перенос забруднень на далекі відстані, зокрема, через національні границі. Повітряні потоки переносять забруднюючі речовини з одних шарів атмосфери в інші, і кислотні опади випадають за сотні і тисячі кілометрів від місця викиду відповідних газів.

Нееквівалентний трансграничний обмін кислотними дощами зробив дуже уразливою екологічну безпеку сусідніх держав. Наприклад, у 1991 р. з Росії на Україну надійшло 25 тис. тонн сірчистих з'єднань [29]. А на території Росії випало 405 тис. тонн з'єднань сірки, принесених з України. Зі США вітрами переноситься більше половини кислотних опадів, що уражають територію Канади. Швеція одержує близько 70% забруднення з боку Великобританії, ФРН і інших сусідів.

Парниковий ефект. Вуглекислий газ, що накопичується в нижніх шарах атмосфери, і інші гази огортають Землю на зразок парникової плівки. Викликуваний ними «парниковий ефект» виявляється в наступному. «Парникові» гази не поглинають сонячне випромінювання в оптичному діапазоні, тому велика частина сонячної радіації досягає земної поверхні і нагріває її. У той же час «парникові» гази не пропускають у зворотному напрямку теплове (інфрачервоне) випромінювання Землі. Це приводить до підвищення температури в нижніх шарах атмосфери планети. «Парниковий ефект» на 45% обумовлений вуглекислим газом, на 23% - метаном, на 19% - фреоном, на 3% - закисом азоту.

Питання про можливий вплив вуглекислого газу на тепловий бюджет системи «атмосфера - земна поверхня» виник більше ста років тому. З'явилася в 90-х рр. минулого сторіччя гіпотеза Арреніуса-Чемберлена зв'язувала зміни клімату з коливаннями вмісту в атмосфері вуглекислого газу. І, зокрема, пояснювала ними походження льодовикових періодів.

Багато тисячоріч середня температура на планеті трималася на рівні + 15 °С. За останні 100 років вона зросла у поверхні Землі на

0,5-0,6 градусів. Вчені вважають, що в цьому винна і людина. В результаті її господарської діяльності в атмосфері росте зміст вуглекислого газу. Нині процеси викиду парникових газів і потеплення клімату йдуть дуже швидко. Щороку в атмосферу попадає більш 7 млрд. тонн «техногенного» вуглецю: 5,4 млрд. тонн його викидається щорічно при використанні мінерального палива. Ще до 2,6 млрд. тонн додає знищення лісів.

Потеплення клімату на планеті було помічено в 60-х роках минулого століття. Сто років тому, у доіндустріальний період, на мільйон частин повітря по об'єму приходилося 280 частин двоокису вуглецю. Наприкінці 1980-х років цей показник зріс до 348. Він може подвоїтися до 560 між серединою і кінцем XXI століття. По оцінці вчених, до 2050 р. температура нижньої частини атмосфери може підвищитися на 2,5 градусів. Природне середовище, скоріше за все, не зможе пристосуватися до настільки різких змін. У результаті цього може змінитися циркуляція атмосфери, і на місці родючих земель виникнуть пустелі.

У 1991 році вчені підраховали «внесок» кожної країни у виробництво «парникових газів». Так, майже дві третини викиду в атмосферу планети вуглекислоти приходиться на такі країни, як США (21,8%), колишній СРСР (15,8%), Китай (11,2%), Японія (4,8%), Німеччина (4,3%), Індія (3,1%) і Велика Британія (2,5%).

З огляду на величезний екологічний ризик, що таїться в «парниковому ефекті», Міжнародна конференція (Буенос-Айрес, Аргентина, 1998 р.) прийняла рішення про зниження економічно розвинутими країнами до рубежу XXI століття викиду двоокису вуглецю в атмосферу з нинішніх 3,5 тонни (у розрахунку на одну людину) до 1 тонни в рік. Учасники конференції домовилися про квоти на викид вуглекислоти для кожної з країн. Зокрема, до 2012 р. країни Європейського Союзу і Швейцарія повинні знизити викид парникових газів у порівнянні з 1990 роком на 8%, США - на 7%, Японія - на 6%. В країнах пострадянського простору у зв'язку з економічною кризою викиди у повітря парникових газів знизились пропорційно спаду промислового виробництва.

Озонові діри. Основна маса озону в атмосфері розташована на висоті від 10 до 50 км. Максимум його концентрації відзначається на

висоті 20-25 км. Тут озоновий шар складає по об'єму менш 1/1000000 частки земної атмосфери. Але його екологічна роль величезна. Поглинаючи велику частину шкідливого ультрафіолетового випромінювання Сонця, озоновий шар виконує роль екрана, що охороняє живі організми від згубного впливу короткохвильової ультрафіолетової радіації. Земної поверхні досягають тільки ті ультрафіолетові промені, яким ми зобов'язані засмагою.

У 1985 р. англійський учений Джозеф Фарман і японський учений Сігеру Тюбаті першими знайшли розрив озонового шару над Антарктикою. За 7 років вміст озону в «дірі» зменшився більш ніж удвічі. Це викликало тривогу у світі. Потім «озонові діри» спостерігалися над Арктикою й іншими районами. У зв'язку з цим проблема «озонового шару» стала однією з гострих глобальних проблем людства. На планеті є місця, де шар озону зменшився на 3%.

На думку ряду вчених, ці руйнування озонового шару - наслідок надходження в атмосферу фреонів, хлорфторвуглецевих з'єднань, застосовуваних у якості аерозолів, холодоагентів і у виробництві пластмас, а також при збагаченні руд кольорових металів. Дослідження НАСА показали: одна молекула газу, використовуваного в кондиціонерах автомобілів, руйнує десятки тисяч молекул озону. Пропорційно зменшенню озону зростає ультрафіолетова радіація, що викликає в людини рак шкіри. Скорочення озонового шару на 1% викликає щорічний ріст ракових захворювань шкіри на 6%. При цьому знижується продуктивність сільського господарства, Світового океану і т.д.

Деякі дослідники вважають, що викиди фреонів відіграють другорядну роль, і зв'язують зниження стійкості озонового шару з польотами надзвукових літаків і запусками ракет, що збільшують надходження водню у верхні шари атмосфери. Водень розглядається як каталізатор процесу.

Близько 10% загальної кількості озону міститься в нижній частині атмосфери. Тут озон відіграє роль забруднювача. При великих концентраціях він впливає на дихальні шляхи, дратує очі, може порушувати ріст рослин і впливати негативно на різні матеріали (гуму, тканини, фарби й ін.), викликаючи їхнє старіння. Озон у тропосфері, а також метан, окисли азоту і хлорфторметани, поглинаючи довго-

хвильову радіацію атмосфери, сприяють утворенню в тропосфері тепличного ефекту, нагріваючи її і прохолоджуючи стратосферу.

Космічне „сміття”. У процесі антропогенної діяльності засмічується і навколоземний космічний простір. За деякими даними, кількість антропогенного «сміття» у ньому складає близько 3000 тонн. В основному це осколки приблизно 3 тисяч зруйнованих останніх ступіней ракет супутників., що відробили своє. Найбільша щільність спостерігається на висоті близько 800 км, де в смузі шириною 10 км знаходиться до 200 уламків.

Осколкове «сміття» являє загрозу для космічних кораблів і екіпажів більше, ніж метеорити. Воно може залишатися на орбітах сотні, тисячі і мільйони років. Метеорити часто ушкоджують поверхню космічних кораблів, але вони представлені частками розміром не більш міліметра і складаються з матеріалу, схожого на пісок. Техногенні осколки, що обертаються з величезною швидкістю навколо Землі, досягають розмірів тенісного м'яча. Такі осколки можуть зашкодити обшивці супутника. На низьких орбітах металеві осколки менше сантиметра летять з відносною швидкістю 10 км/с. Вони можуть заподіяти шкоду оболонці корабля і привести до загибелі космонавта.

Варіації клімату Землі. У результаті хімічного забруднення атмосфери, «парникового ефекту» і руйнування озонового шару міняється клімат планети. За прогнозами фахівців, якщо сучасні тенденції в розвитку енергетики збережуться, те до середини майбутнього століття ріст температури може привести до непередбачених змін клімату Землі.

Самий серйозний наслідок очікуваного потепління - підвищення рівня Світового океану. Якщо потепління в районі полюсів буде більше, ніж в інших частинах світу в 2-3 рази, рівень морів повинний підвищитись на 25-140 см. При підйомі їхнього рівня, що відповідає верхній частини цього інтервалу, будуть затоплені низькорозташовані прибережні міста і сільськогосподарські райони. При цьому буде уповільнена дія «атмосферного теплового двигуна», що приводиться в рух за рахунок різниці між екваторіальною і полярною температурами. Це може змінити розподіл опадів, напрямку пануючих

вітрів і океанічних течій. Деякі райони стануть сухіше, в інших зросте зволоження. Границі сільськогосподарських культур і лісів можуть пересунутися в більш високі широти.

Оскільки сучасне сільське господарство формувалося у визначених кліматичних умовах Землі, що практично не мінялися з моменту його зародження, будь-які кліматичні зміни зроблять серйозний вплив на сільськогосподарське виробництво. Метеорологічні моделі прогнозують зниження вологозабезпеченості ґрунтів у період вегетації рослин через те, що збільшуються випари в таких сільськогосподарських районах світу, як центральні райони Північної Америки і райони колишнього СРСР, що вирощують зерно. А вплив потепління океанів на морські екосистеми і харчові ланцюги просто невідомі.

4.3. Антропогенний вплив на гідросферу

Проблема чистої води - найважливіша глобальна проблема сучасності. За оцінками Всесвітньої організації охорони здоров'я, 80% всіх захворювань – результат вживання екологічно брудної води; щорічно від хвороб, що передаються через воду, на Землі вмирає близько 5 млн. чоловік. Антропогенна діяльність стала новим важливим фактором зміни водного балансу і забруднення гідросфери [29]. В результаті інтенсивного господарського водоспоживання забрудненню піддані практично всі водойми і ріки планети.

ООН проголосила 80-і роки минулого століття десятиліттям безпечної питної води і санітарії.

4.3.1. Чинники антропогенного впливу на гідросферу

Розрізняються наступні види антропогенного впливу на гідросферу: хімічне, радіаційне і теплове забруднення поверхневих і підземних вод; геолого-геоморфологічні зміни берегів рік, озер, морів; замулення рік і водойм і ін.

Хімічне забруднення компонентів гідросфери. До числа найбільш небезпечних забруднювачів елементів гідросфери відносяться: нафта і нафтопродукти, вуглеводні, поверхнево-активні речовини (ПАР), хлориди, важкі метали, радіоактивні речовини, сульфати, солі амонію, двох- і тривалентного заліза, феноли, мінеральні мастила, метанол, діетиленгліколь, органічні кислоти, глинисті частки,

різні кислоти і луги, сірководень, вуглекислий газ і інші компоненти.

Присутність у воді нафти в концентраціях, що навіть небагато перевищують ГДК для господарсько-питного водопостачання, викликає поява специфічного запаху. При концентрації нафти 0,1-0,2 мг/дм³ виловлена риба має непереборний і після готування нафтовий присмак.

Тонна нафти розтікається по поверхні водойми тонкою плівкою на площі порядку 2,6 км². У межах цієї ділянки знижується інтенсивність світлового потоку, сповільнюється фотосинтез і аерація водних мас. Вода збіднюється киснем; наноситься збиток фауні і флорі.

Серед вуглеводнів найбільш токсичними і швидко діючими є ароматичні вуглеводні, що киплять при низькій температурі, - бензин, толуол, бензол, ксилол і ін. Навіть при малих концентраціях вони мають повільну отруйну дію на нижчі форми життя у водоймах і водотоках.

Велику небезпеку для водойм представляють стічні води, що містять поверхнево-активні речовини. ПАР широко застосовуються в процесі розробки родовищ нафти для підвищення нафтовіддачі пластів. Вони виснажують запас розчиненого у воді кисню, покривають поверхню водойм шаром стійкої піни, що не піддається біохімічному очищенню. Навіть при невеликих концентраціях ПАР припиняють ріст водоростей і іншої рослинності. При наявності ПАР в кров людини і тварин швидше всмоктуються інші токсичні речовини.

Дуже небезпечні хлорорганічні з'єднання, що мають навіть при малих концентраціях отруйну дію на нижчі форми життя у водоймах і водотоках. При концентрації їх в організмі 50-200 мг на 1 кг маси живої істоти вони смертельні для риб і зоопланктону.

В результаті прориву дамби відстійника 20 грудня 1998 р. на Сяському целюлозно-паперовому комбінаті в ріку Сясь, що впадає в найбільше в Європі - Ладозьке озеро, вилилася величезна кількість високотоксичних промислових відходів. Зміст отруйних хлорорганічних речовин у пробах води в сотні разів перевищив ГДК.

Феноли додають воді важколіквідний неприємний запах і присмак. На їхнє окислювання витрачається розчинений у воді кисень, тому навіть невеликі концентрації фенолів ведуть до гноблення во-

дяної рослинності. В результаті великих фенольних скидань утворюються стійкі скупчення отрутої піни. У квітні 1990 р. жертвами забруднення питної води фенолом стали 900 тис. жителів м. Уфі (Башкортостан).

Хлориди добре розчиняються у воді. Це - стійкі речовини, що не розкладаються і не сорбуються і володіють високою міграційною здатністю. Висококонцентровані хлоридні розчини мають більшу щільність, ніж прісні води. Тому область хлоридного забруднення тяжіє до нижньої частини водоносного горизонту, поширюючись на значні відстані.

Важкі метали (Hg, Pb, Sn, Cr, Ni, Cu, Zn і ін.) - надзвичайно токсичні. Наприклад, ртуть уражає центральну нервову систему, кадмій - нирки, селен - печінку. Вони слабо розкладаються в природних умовах і, потрапляючи у воду, активно засвоюються фіто - і зоопланктоном. У тілі риби їхня концентрація може бути в тисячі разів більше, ніж у воді. По харчових ланцюгах токсиканти передаються людині.

Розповсюджений вид забруднення природних вод - «цвітіння» (евтрофування) води в мілководних, слабопроточних, добре освітлюваних водоймах, що прогріваються. Воно відбувається тоді, коли в природні водойми надходять стічні води, що містять органічні елементи - фосфор і азот. І, як наслідок цього, різко погіршується якість води: зменшуються вміст у ній кисню, прозорість, з'являється сірководень і масово розмножуються синьо-зелені водорості.

Стічні води. Прісні води використовуються в побуті, горном справі, промисловості, сільському господарстві, тваринництві і т.д. Велика їхня частина повертається в ріки, внутрішні водойми, моря і підземні водоносні горизонти у вигляді стічних вод. Промислові, комунально-побутові і сільськогосподарські стічні води - головне і саме масове джерело забруднення гідросфери. Вони змінюють якість води в поверхневих водоймах, роблять її небезпечною для здоров'я і життя людей.

Шкідливі речовини проникають у водойми і ріки під час аварій на очисних спорудженнях.

Через технологічно недосконалі очисні системи стічні води нерідко скидаються без відповідного очищення. Кубометр неочищених

стічних вод здатний забруднити 60 м³ чистої води. Навіть при очищенні біологічним методом з них витягається 90% органічних речовин і лише 10-40% неорганічних сполук. У результаті через очисні спорудження «проскакує» 60% азоту, 70% - фосфору, 80% - калію, практично цілком мінеральні солі, у тому числі і солі високотоксичних важких металів. 1 км³ очищеної стічної води «псує» 10 км³ річкової води, а неочищеної - у 3-5 разів більше. Така вода знову може стати придатною для споживання тільки після багаторазового розведення чистою водою. Кількість міських і промислових стічних вод, що скидаються в ріки і водойми світу, досягає 700 км³ у рік. Щоб знешкодити їх (вважаючи, що половина піддається біологічному очищенню), потрібно витратити близько 6000 км³ чистої води. У майбутньому - за умови більш повного очищення - для цієї мети буде потрібно витратити весь світовий річковий стік.

Забруднення токсикантами і важкими металами. Токсичні речовини можуть потрапити у водойми в результаті морських аварій.

Так, у серпні 1989 р. в устя Ельбиув берегів ФРН потрапило в шторм голландське вантажне судно «Оостцеє». На його борті був вантаж радянської організації «Союзхімекспорт» - 850 тонн високотоксичної рідини - епіхлоргідрин. Ця речовина викликає ракові захворювання і згубна для здоров'я людини навіть у гранично слабкій концентрації. Біля 6 тис. тонн її витекло в море. Незабаром на островах в усті Ельби була відзначена масова загибель чайок.

Небезпечне забруднення водойм ртуттю може бути наслідком недосконалості технології

Ртуть використовується при видобутку золота. Щоб очистити алювіальне золото, його змішують із ртуттю і потім випарюють. Так, у Бразилії на копальнях Амазонії (штат Пара) при видобутку старателями золота щорічно у води р. Тапажос скидається 40 тонн ртуті. Отруйні ртутні пари у виді опадів випадають на листя дерев і ґрунт. Потім ртуть змивається зливовими дощами і, потрапляючи в ріки і водойми, отрує їх. Обстеження населення показало, що концентрація ртуті в крові місцевих жителів у 14-20 разів перевищувала максімально припустимий рівень.

Забруднення нафтою і нафтопродуктами. Нафтопродукти скидаються в ріки і водойми багатьох країн світу. Причиною викидів

нафти бувають витіки при аваріях на нафтопроводах, нафтових свердловинах, морських і річкових судах, а також недбалість обслуговуючого персоналу.

Найбільш небезпечні наслідки проривів нафтопроводів.

У серпні 1989 р. на південному заході Англії з підземного нафтопроводу, що з'єднує завод компанії «Шелл» з портом Трансмір, витекло 150 тонн сирової нафти. На ріці Мерсі утворилася 20-кілометрова нафтова пляма.

У стічних водах нафтопромислів міститься 350-2700 мг/л краплинної і плівкової і 50-350 мг/л емульгованої нафти. Вона проникає в прісні водойми. Відомий випадок, коли в м. Нижньовартовську вміст нафтопродуктів у питній воді досяг 8 мг/л.

Чималий збиток наносять викиди нафти в моря при аваріях танкерів і бурінні свердловин. В 2002 році у берегів Іспанії у Середземному затонув танкер, внаслідок чого нафтою була забруднена значна частка берегової смуги Іспанії і Франції. У Середземне море щорічно скидається більш 100 тис. тонн нафти. При аварії на свердловині в Мексиканській затоці в 1979 р. вилилося 496 тис. м³ нафти.

Аварії каналізаційних систем. Екологічні катастрофи нерідко зв'язані з аваріями міських каналізаційних систем.

Велика аварія відбулася влітку 1995 р. на очисних спорудженнях Харкова. Каналізаційна насосна станція представляла тут собою три вставлених один в один “стакани” глибиною сорок метрів. Простір між зовнішнім і середнім “стаканом” - прийомна камера, у яку надходять міські стічні води. Між середнім і внутрішнім розташований машинний зал. У його стіни на висоті двадцяти метрів від основи введені вентиляційні труби. Через комунікації внутрішнього “стакана” вода подається на очищення. 29 червня під час зливого паводка каналізаційна маса, що піднялася, зірвала вентиляційні труби і зайшла усередину. Усі насоси й електродвигуни захлинулися. У річку Лопань і в інші водойми, використовувані для питних потреб населення, щодня скидалося 200 тис. м³ неочищених фекальних відходів і стічних каналізаційних вод. Нечистоти плили за течією у бік Дону із середньою швидкістю 700 м у годину. Через гниття великої кількості органіки вода в ріці залишилася без кисню. Високе бактеріальне забруднення загрожувало загибеллю всьому живому. Щоб

перешкодити цьому, по берегах поставили компресори і, подаючи у воду повітря, аерували її. Але риба гинула.

Забруднення ґрунтових і підземних вод. У процесі видобутку нафти поряд із забрудненням поверхневих вод відбувається інтенсивне антропогенне забруднення підземних водоносних горизонтів - важливих джерел питного водопостачання.

В Україні джерелами забруднення поверхневих і підземних вод часто служать військові об'єкти. Наприклад, навколо військової авіаційної бази біля м. Узин підземна гідросфера настільки забруднена нафтопродуктами, що там сформувалось їх техногенне родовище, а місцеве населення видобуває для своїх потреб авіаційне паливо із колодязів питного водопостачання.

У сільській місцевості для боротьби з бур'янами і шкідниками в ґрунти вносяться у великих кількостях мінеральні добрива, пестициди і ядохімікати. Вони вимиваються з полів поталими і дощовими водами і при передозуванні викликають забруднення поверхневих вод і підземних водоносних горизонтів токсикантами, міддю, залізом, цинком, важкими металами, що відносяться до I і II класу небезпеки.

Пестициди й інші токсичні з'єднання мають високу стійкість у водному середовищі і тривалому часі розпаду. У найбільш стійких - ртутьорганічних - до 10 років, хлорорганічних - до 4-5 років, вміщуючих миш'як - до 2 років. Період розпаду найменш стійких фосфорорганічних з'єднань - до декількох десятків діб. Концентрація пестицидів середньої токсичності, що викликає летальний результат, - 200-100 мг/кг, слабкої токсичності - понад 1000 мг/кг. Летальний результат для риб настає при концентрації у воді хлорорганічних з'єднань, рівної 0,001-0,01 мг/дм³.

При збереженні гною у тваринницьких комплексах і вивозі його на поля відбуваються втрати рідкої складової, насиченої з'єднаннями азоту. Вони стікають у ґрунтові води, підвищуючи в них вміст з'єднань азоту, хлоридів і сульфатів.

У ряді країн у надра накачуються стоки хімічної фармацевтичної, нафтохімічної промисловості, що проникають у підземні водоносні горизонти. На території Росії в глибоких геологічних формаціях розміщуються і рідкі радіоактивні відходи. Останні вперше були за-

качані в підземні горизонти біля Томська (1961 р.), потім - у Дмитровграді і Красноярську [29]. Однак глибина поховання не забезпечує екологічну безпеку. Техногенні аномалії радіоактивних елементів були виявлені в зонах розломів.

Теплове забруднення гідросфери. Скидання великих кількостей відпрацьованих вод теплових і атомних електростанцій сприяє значному підвищенню - у порівнянні зі звичайною (фоновою) - температури води у водотоках і водоймах-охолоджувачах. Зміна температури погіршує якість води. Так, при підвищенні температури води зростає токсичність цинку, ціанідів і деяких пестицидів (гексахлоран). Підвищення температури сприяє також і розвитку синьо-зелених водоростей.

При скиданні на поверхню землі нагрітих промислових стічних вод відбувається їхня фільтрація в підземні водоносні горизонти. У межах області теплового забруднення змінюються газовий і хімічний склад підземних вод, у результаті чого в них одні речовини розчиняються, інші випадають в осадок. Ріст температури викликає зниження вмісту розчиненого у воді кисню й інших газів (CO_2 , N_2). Одночасно збільшується розчинююча здатність води, що може підсилити карстово-суфозійні процеси. У підземних водах, багатих розчиненим бікарбонатом, нагрівання сприяє тому, що карбонат кальцію випадає в осадок.

Антропогенний геолого-геоморфологічний вплив на гідросферу. Приклади такого впливу відомі в далекому минулому [29]. Так, у Вавилоні - першому місті Землі з мільйонним населенням, розташованому в межиріччі Тигру і Євфрату, була проведена зрошувальна мережа від р. Євфрат. Під час повеней надлишкові води несли багато суспензії з Вірменського нагір'я. Щоб запобігти засмічення родючого ґрунту гравієм і піском, зливі води скидалися в море через р. Тигр. У 582 р. до н.е. вавілонський цар Навуходоносор II женився на єгипетській царівні Нітокрис. За порадою її наближених, для збільшення зрошуваної площі був побудований канал, який спрямив ріку Євфрат. Але після цього Євфрат став текти повільніше, і алювій став осідати в зрошувальних каналах. Щоб уникнути замулення зрошувальної мережі, канали стали поглиблювати. Але при цьому із засоленого шару, що залягав поблизу дна, по капілярах піднялася сіль і

засолила ґрунти Вавилонії. Це в остаточному підсумку визначило загибель Вавилону.

Доля Вавилону мало чому навчила людей. П'яту частину посівних площ світу, що дають третину рослинницької продукції, складають зрошувані землі. Іригація поглинає близько 70% усієї використовуваної людиною прісної води. Однак надмірний добір річкових вод на зрошення скорочує приплив вод у низов'ях рік. У підсумку змінюється співвідношення елементів природного водного балансу. Саме це, зокрема, визначило трагічну долю Аралу. Прикладом порушення водного балансу території за рахунок зарегулювання поверхневого стоку може служити також південь України.

4.3.2. Світовий океан

За словами Тура Хейердала, Світовий океан перетворюється «з всесвітньої фільтруючої системи в всесвітню стічну яму».

Основні забруднювачі океанських вод - нафта і нафтопродукти. За різними оцінками, у результаті аварій на морських свердловинах, зливу забруднених нафтою вод із судів, промислових і побутових стоків, транспортування нафти і нафтопродуктів і т.д. у Світовий океан щорічно надходить від 6 до 15-30 млн. тонн нафти і нафтопродуктів. Природне просочування нафти складає 1% від загального забруднення океану нафтопродуктами. Близько 54% приходить на морський транспорт і близько 23% - на індустріальні скиди.

Основні види нафтового забруднення Світового океану - нафтові плями, грудочки і дисперсна нафта. Під їхнім впливом деградація морського середовища вже в 1960-х рр. почала здобувати глобальний характер.

Нафтові плівки на поверхні моря відбивають у два рази більше енергії, чим морська вода. Завдяки цьому порушується обмін енергії: зменшується частка сонячної енергії, що проникає в товщу води. Це зменшує швидкість фотосинтезу фітопланктону і порушує міграцію зоопланктону. За оцінками, найтонша молекулярна плівка нафти на поверхні води зменшує випар на 60%, у результаті чого підсилюється нагрівання цієї поверхні. Маса повітря, стикаючись із забрудненими зонами, стають більш теплими, зменшується їхня насиченість водяною парою. Проходячи потім над континентами, вони дадуть

менше опадів. Нафтова плівка перешкоджає газообміну між океаном і атмосферою. При зіткненні з берегом вона осідає на ньому. Важка окислена нафта осідає на дно, створюючи донне забруднення.

Забруднення нафтою і нафтопродуктами океанів і морів відбувається при аваріях на морських бурових і катастрофах танкерів. Шельфи морів дають біля чверті всієї нафти, що видобувається на Землі. Кількість розвідницьких і експлуатаційних нафтових свердловин на континентальному шельфі наблизилася до 30 тисяч. Великі втрати нафти при морському бурінні і її перекачуванні по магістральних нафтопроводах..

3 липня 1979 р. відбулася аварія на підводній свердловині «Джерело-1», розташованій поблизу півострова Юкатан (Мексика). Протягом декількох місяців тут щодня згоряло і виливалося в море близько 4,8 млн. л нафти. Гігантські нафтові плями, розтягши на 940 км, наблизилися до узбережжя США. До кінця серпня товстим шаром нафти було покрито близько 200 км пляжів штату Техас. Непоправний збиток був нанесений морській флорі і фауні.

Приблизно половина нафти, що добувається у світі, перевозиться танкерами. За даними реєстра Ллойда, у 1973-1990 рр. в аварію потрапило 583 танкера місткістю 6 тис. реєстрових тонн і більше. На 368 з них відбувся значний витік нафти. Так, при аварії танкера «Торрі Каньйон» у берегів Англії в 1967 р. у море витекло 118 тис. тонн нафти. Вона розтеклася тонкою плівкою на багато сотень гектарів поверхні океану; вітри прибили цю нафту до берега.

Найбільшою в Європі екологічною катастрофою була загибель американського танкера «Амоко Кадис». Він затонув у березні 1978 р. у Біскайській затоці, неподалік від берегів французької провінції Бретань. У море вилилося 220 тис. тонн нафти. В результаті на 400-кілометровому узбережжі Бретані загинули десятки тисяч риб, птахів і увесь підводний світ. Вивчення зоопланктону показало, що в зоні аварії тимчасово цілком зникли рачки, що звичайно живуть у водах, що омивають Францію. Виловлена тут риба мала специфічний запах, на її зябрах були краплі нафти.

23 березня 1989 р. у берегів Аляски зазнав аварії американський танкер «Екссон Валдіс», довжина якого перевищувала 300 м. В море вилилося 40 тис. тонн нафти, що забруднила понад 2600 квадратні

милі морської акваторії, 800 миль узбережжя. У районі катастрофи загинуло більше 22 тис. птахів.

Велике джерело забруднення моря нафтою - скидання танкерами залишків нафтового вантажу з баластовою водою. Танкери в одну сторону везуть нафту, а в зворотний рейс заповнюють свої танки водою, що називають баластовою. Ця вода, змиваючи і розчиняючи залишки нафти зі стінок, завжди містить деяку кількість нафти. Перш ніж налити в танкер нафту, воду зливають, і якщо злив відбувається прямо в море, то туди попадає і нафта. Танкер водотоннажністю 30000 тонн скидає в море близько 300 тонн мазуту при кожному рейсі.

З 1969 р. діє міжнародна угода, що забороняє скидання в море неочищеної баластової води в межах 100-мильної смуги від будь-якої берегової лінії і повсюдно з танкерів водотоннажністю більш 20 тис. тонн. Однак злив неочищених баластових вод з танкерів в море практикується. Багато судовласників вважають вигідним платити штрафи, одержуючи економію від скорочення часу простою на станції промивання.

Дизельні двигуни судів викидають у море до 2 млн. тонн важких нафтопродуктів (мастила, незгоріле паливо і т.п.).

Особливо забруднені окраїнні моря Світового океану: Північне, Балтійське, Середземне, Перська затока. Середземне море - найбільше внутрішнє море на Землі. На його берегах живе 10 млн. чоловік (17 країн), розташовано 140 тис. промислових підприємств. Це - одна з головних зон світового судноплавства: у ньому одночасно знаходиться 2,5 тис. судів далекого плавання і 5 тис. каботажних. По його трасах щорічно проходить 300-350 млн. тонн нафти. У результаті цього море перетворилося ледве чи не в головну «помийну яму» Європи.

Самою серйозною причиною забруднення нафтою Світового океану залишаються війни. Під час воєнних дій у січні-лютому 1991 р. у води Перської затоки було скинуто близько 1,2 млн. тонн нафти. Ракетами й авіабомбами в Перській затоці було атаковано 470 танкерів, при цьому 156 з них одержали серйозні ушкодження, що супроводжувалися великими розливами нафти. «Мирних» аварій танкерів

у зоні Перської затоки за цей час було лише 19. Історія повторилася з деякими відмінностями у березні 2003 року.

У формуванні клімату океан відіграє величезну роль, виробляючи 60-70% кисню, необхідного для існування життя. Підраховано, що досить 1 л нафти, щоб позбавити кисню 400 тис. л морської води. Нафтові плівки істотно порушують обмін енергією, теплом, вологою, газами між океаном і атмосферою. В даний час, у зв'язку з поверхневим забрудненням Світового океану, помітно зменшився випар з його поверхні. У деяких акваторіях дефіцит випару склав 20-30 і навіть 40%.

Самоочищення моря від нафти залежить від багатьох факторів. Морські бактерії добре «працюють» у теплу пору, а вже при 5-10 °С бактеріальне розкладання нафти майже припиняється. Бактерії в морі вже не можуть справитися з нафтою, вона накопичується і тому в північних морях розлита нафта може триматися десятиліттями. При інтенсивному самоочищенні водою нафта приносить шкоду: на її окислювання витрачається багато кисню, потрібного водяним мешканцям. По деяким даним, при бактеріальному окислюванні 1 літра нафти потрібен запас кисню, що міститься в 400000 л морської води.

Світовий океан забруднюється і ріками, що впадають у нього. Так, у Північний Льодовитий океан ріки виносять забруднення в таких кількостях, що незабаром його в цьому районі можна буде називати, по вираженню екологів, «Північний отрутий океан».

У Світовий океан надходять важкі метали. Небезпечними для водного середовища є ртуть і її з'єднання, особливо метилртутні. У моря і океани в спеціальних контейнерах скидаються високотоксичні з'єднання. Але вони рано чи пізно дають витік.

Техногенне радіоактивне забруднення Світового океану відбувається в результаті: 1) скидання радіоактивних речовин підприємствами атомної промисловості й атомних електростанцій; 2) скидання радіоактивних відходів суднових реакторів і аварій судів, що працюють на атомних двигунах; 3) ядерних іспитів. Переважна більшість стронція-90, що попадає у Світовий океан, не всмоктується морськими ґрунтами, і він весь тримається в товщі води.

На дні морів Світового океану лежать і радіоактивні об'єкти військового виробництва.

Сильно забруднені радіоактивними відходами Північне, Ірландське, Балтійське, Середземне і Японське моря, Мексиканський, Біскайський, Перський, Токійський затоки й Атлантичне узбережжя США. В Атлантичному океані в 1963 р. затонув американський підводний човен «Трешер». Його залишки були знайдені більш ніж у 200 милях на схід від Бостона. А в 1966 р. у берегів Ірландії виловили деталь підводного човна з написом «радіоактивно».

4.3.3. Ріка Дніпро

Ріка Дніпро для України має велике значення, яке неможливо переоцінити [25]. В Україні Дніпро протікає своєю середньою та нижньою течією (площа басейну 291,4 тис. км², що складає 48% загальної площі країни). Територіальне до його водозбірної площі частково чи повністю входять 19 адміністративних областей. Водні ресурси басейну р. Дніпро становлять близько 80% водних ресурсів України. Прогнозні ресурси підземних вод у басейні р. Дніпро в межах України становлять 35595,7 тис. м³/добу, що дорівнює майже 60% загальної (61689,2 тис. м³/добу) прогнозних ресурсів України, обсяг розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод - 7050,6 тис. м³/добу.

На р. Дніпро створено каскад із шести водосховищ загальною площею 6450 км² повним об'ємом акумульованої води 43,8 км³. Будівництво водосховищ порушило природну рівновагу, докорінно змінило умови водообміну. Порівняно з природними умовами він уповільнився в 14-30 разів.

Ріка Дніпро забезпечує водою споживачів не тільки у межах його басейну. Він є головним, а подекуди і єдиним, джерелом водопостачання великих промислових центрів півдня і південного сходу країни. Каналами Дніпро-Донбас, Північно-Кримським та Каховським щорічно перекидається 5-6 км³ стоку за межі басейну. В цілому р. Дніпро забезпечує водою 2/3 території країни, у тому числі близько 30 млн. чол., 50 великих міст і промислових центрів, близько 10 тис. підприємств, 2,2 тис. сільських і понад 1 тис. комунальних господарств, 50 великих зрошувальних систем і 4 атомні електростанції.

На теренах Придніпров'я відкриті та розробляються сотні родовищ різноманітних корисних копалин (сировина для будівельних

матеріалів, буре і кам'яне вугілля, марганець, нафта і газ тощо). Впродовж останнього століття людиною змінювався рослинний покрив в долині Дніпра (вирубались ліси та діброви), збільшувались площі розораних і забудованих земель.

Господарський комплекс у басейні р. Дніпро протягом тривалого часу розвивався без урахування економічних та екологічних наслідків для України. В результаті склалася вкрай деформована галузева і територіальна структура промисловості, в якій переважають базові галузі паливно-енергетичного, металургійного, оборонного комплексів та важкого машинобудування, що, в свою чергу, призвело до гіпертрофованого розвитку великих промислово-міських центрів. В межах басейну зосереджені чисельні підприємства металургійної, хімічної, вугільної промисловості, енергетики та ін., які скидають в водні об'єкти басейну близько $7,4 \text{ км}^3$ стічних вод, із них $2,0 \text{ км}^3$ - забруднених, 5% площі басейну займають території з високою щільністю міської забудови. Внаслідок господарської діяльності триває інтенсивне забруднення поверхневих та підземних вод.

За даними Держкомстату України (на 01.01.1998 р.) в межах 19 адміністративних областей, що входять до басейну Дніпра, викиди шкідливих речовин у атмосферне повітря становили 4726 тис. т, скид стічних вод у природні поверхневі водні об'єкти — 9509 млн. м^3 , з них 3336 млн. м^3 забруднених; під всі види посівів сільськогосподарських культур підприємствами було внесено 4896,4 тис. ц міндобрив, що склало 477 кг на 1 га; застосування пестицидів (у діючій речовині) на сільгоспугіддях (рілля та багаторічні насадження) за даними Державної станції родючості ґрунтів і захисту рослин склало 18,9 тис. т.

Винятковою особливістю басейну Дніпра є те, що ситуація загострюється наслідками Чорнобильської катастрофи, в результаті якої забруднені значні площі ґрунтів і донних відкладів. Найбільш забруднені території, які зазнали впливу аварії на ЧАЕС. Потенційне надходження радіонуклідів із забруднених територій за рахунок поверхневого змивання за рік може становити 1-2% для стронцію-90 і 0,1-0,3% для цезію-137. Водосховища каскаду стали своєрідними накопичувачами радіоактивного забруднення. Рівні забруднення радіонуклідами, токсичними хімічними елементами, органічними спо-

луками ґрунтів, підземних вод, біосфери в окремих районах досягли критичних значень.

На території басейну р. Дніпро набули розвитку небезпечні геологічні процеси - підтоплення, зсуви, просідання земної поверхні, карст тощо.

Ситуація в басейні Дніпра ускладнюється значним рівнем розвитку ерозійних процесів. Розораність території водозбору досягає 65%, а в Херсонській області і басейнах деяких малих річок - 80-85% (оптимальний рівень становить 40%).

Площа еродованих земель має тенденцію до збільшення. Продукти ерозії потрапляють у водні об'єкти, що спричиняє їх забруднення азотом, фосфором, органічними сполуками, мінеральними добривами, важкими металами, радіонуклідами.

Обстеження на вміст промислових токсикантів у ґрунтах встановило, що практично скрізь у містах загальним джерелом забруднення ґрунтів важкими металами є підприємства чорної та кольорової металургії, легкої промисловості., ТЕЦ.

Основні показники водопостачання і водовідведення (1997) навіть у відносних величинах показові — зі спожитої свіжої води частка обсягу для виробництва становила 49%. для господарсько-питних потреб -25%; відведено (скинуто) 80% води, у тому числі: забруднених 34% (з них без очищення 6% і недостатньо очищених 79%). Тільки у металургійній промисловості 62 % стічних вод відводиться забрудненими.

Серед галузей, стоки яких найбільш забруднені, є вугільна промисловість, чорна та кольорова металургія, машинобудування, металообробка, хімічна та нафтохімічна, житлово-комунальне господарство.

Постійно протягом останніх років мали місце випадки екстремально високого забруднення природного середовища — викиди і скиди забруднюючих речовин при аварійних ситуаціях. Найбільша кількість аварій пов'язана з проривами нафтопроводів, в зв'язку з цим постійно забруднювалися ґрунти і водні об'єкти, що знаходилися в місцях аварій.

Об'єкти нафтопереробного комплексу в силу виробничої специфіки і технологічних особливостей є джерелами забруднення ґрунтів

зони аерації, перших від поверхні водоносних горизонтів, а також поверхневих вод. Всього ж в басейні Дніпра знаходиться 355 об'єктів видобутку, зберігання, переробки та трубопроводного транспорту газу, нафти і нафтопродуктів (без урахування АЗС).

В поверхневій водотоки продовжують надходити стічні води без будь-якого очищення. За даними Інституту географії якість поверхневих вод багатьох річок за трофо-сапробіологічними і специфічними показниками задовільна і погана. Це свідчить про стійке забруднення річок такими речовинами як нітрати, азот амонійний, фосфати, біогенні та органічні речовини, феноли, нафтопродукти, СПАР, мідь, цинк, свинець, хром, нікель, залізо, фториди, марганець, мис'як тощо.

Природні умови формування стоку малих річок півдня басейну, зокрема Дніпропетровської області, обумовили підвищення мінералізації і жорсткості води, а стічні води значно погіршили природні умови.

Середньорічна мінералізація рр. Бик, Вовча, (притоки р. Самари) 2,5-3,5 г/дм³. Донні відклади їх вміщують підвищені концентрації важких металів (до 3-4 ГДК). Вода непридатна для господарського використання.

Праві притоки Дніпра рр. Інгулець, Кам'янка, Базавлук, Томаківка, Мокра Сура також відрізняються низькою якістю води. Рудничні води Кривбасу з мінералізацією 2,6-96.0 г/дм³ складають до 30% річного стоку р. Інгулець, Мокра Сура приймає в себе стоки промислових підприємств Дніпродзержинська і Дніпропетровська. Води цих річок також не можуть використовуватися для господарських цілей.

В межах басейну Дніпра виділяються адміністративні області та найбільші обласні центри з різним рівнем техногенного навантаження:

- критичним - у містах Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Донецьк, Київ, Запоріжжя, Рівне і Луцьк;
- високим — Дніпропетровська і Донецька області, міста Чернігів, Полтава, Житомир і Суми;

- помірним - Запорізька, Київська, Харківська, Черкаська, Полтавська Кіровоградська, Чернігівська, Житомирська, Львівська і Вінницька області, місто Черкаси;
- незначним - Миколаївська, Волинська, Вінницька, Сумська, Рівненська, Хмельницька і Тернопільська області.

Складний характер має забруднення ґрунтів хімічними засобами захисту рослин. Зменшення в 2,5 рази обсягів використання пестицидів, яке має місце в останні роки, хоч і сприяло зменшенню забруднення ґрунтів і продукції отрутохімікатами, становища суттєво не змінило. Різке підвищення допустимого вмісту пестицидів в продукції рослинництва зафіксовано в Черкаській області, критичне - в ґрунтах Сумської, Донецької, Хмельницької і Херсонської областей.

Геохімічні ландшафти басейну Дніпра зазнали значних змін внаслідок техногенної діяльності, геохімічних ландшафтів в природному стані практично не лишилося. Техногенний вплив фіксується через присутність геохімічних аномалій важких металів і радіонуклідів в порівнянні з фоновим вмістом хімічних елементів.

Роль водних ресурсів на сучасному етапі розвитку України стає все більш значною. В умовах кількісного і якісного виснаження поверхневих вод підземні води є важливим резервом для забезпечення перспектив економічного і соціального розвитку та стабілізації соціально-економічної обстановки.

На основі інформації щодо використання прогнозних ресурсів і природної захищеності підземних вод територія басейну р. Дніпро підрозділяється на райони з різними еколого-гідрогеологічними умовами. Виділяються території з несприятливими, задовільними і сприятливими еколого-гідрогеологічними умовами. Сприятливі еколого-гідрогеологічні умови характерні для площ, що розташовані переважно в межах Дніпровського та Волино-Подільського артезіанських басейнів. Задовільні - для північно-східної частини Дніпровського басейну та північної частини Українського басейну тріщинних і пластових вод, несприятливі – для центральної та південної частини Українського шита.

Підземні води основних водоносних горизонтів за природними умовами в тій чи іншій мірі захищені від забруднення з поверхні. В найбільш сприятливих умовах знаходяться Дніпровський та Волино-

Подільський артезіанські басейни, де основні водоносні горизонти переважно захищені, або умовно захищені. Український щит, Донбас, Причорномор'я знаходяться в гірших умовах, тут на значних площах відсутні водотривкі відклади, які захищають підземні води від забруднення.

Прогнозні ресурси підземних вод басейну Дніпра розподілені вкрай нерівномірно. Основна їх частина зосереджена у північних і південно-західних областях, розташованих у межах Дніпровського і Волино-Подільського артезіанських басейнів.

Підземні води широко використовуються в народному господарстві України, причому, потреба в них весь час зростає. Всього на 01.01.1998 р. в басейні р. Дніпро відібрано 4137,2 тис. м³/добу або 12% від їх прогнозних ресурсів.

Водовідбір з перевищенням кількості прогнозних ресурсів відмічається у багатьох адміністративних районах Дніпропетровської, Кіровоградської (6 районів), Запорізької, Житомирської (3 райони) та Київської (1 район) областях, що призводить інколи до виснаження підземних вод або погіршення їх якості. У двох районах Запорізької області підземні води відбираються на площах, де регіональна оцінка не виконувалася.

Загальні природні гідрохімічні закономірності підземних вод в регіональному плані змінюються з півночі і північного заходу на південь і південний схід. Мінералізація в цьому напрямку збільшується від 0,2-0,5 до 1,5-3,0 і більше г/дм³, хімічний склад вод змінюється від гідрокарбонатного, гідрокарбонатно-сульфатного кальцієвого, кальцієво-магнієвого до сульфатного, хлоридно-сульфатного і хлоридного натрієвого, кальцієво-натрієвого.

Для вод перших від поверхні водоносних горизонтів, як і для вод основних горизонтів і комплексів, характерно збільшення мінералізації, кількості сульфатів і хлоридів з півночі на південь.

Для перших від поверхні водоносних горизонтів, виходячи з умов їх захищеності і наявності переважаючого виду та напрямку фізико-хімічної міграції хімічних елементів в геохімічних ландшафтах, існує підвищений ризик забруднення. Значний ступінь ризику забруднення ґрунтових вод збігається з границями розповсюдження в зоні аерації піщаних порід незначної потужності (Полісся, долини річок).

В регіональному плані річкові долини зі значним ступенем ризику забруднення ґрунтових вод співпадають з забрудненими ділянками поверхневих вод, а також з незахищеними підземними водами основних водоносних горизонтів. Це створює передумови для проникнення забруднюючих речовин в підземну гідросферу. А оскільки підземні води - унікальна рухлива система, то забруднення за підземним потоком розповсюджується на відстані, значно віддалені від джерел забруднення. Про такі факти свідчать сформовані значні площі забруднених ґрунтових вод в Дніпропетровсько-Дніпродзержинській промислово-міській агломерації.

Тривалий інтенсивний техногенний вплив призвів до стійкого забруднення ґрунтових вод. На протязі останніх десятиріч техногенні фактори стали відігравати суттєву, а подекуди і домінуючу роль у формування гідрохімічних умов. На значних площах ґрунтові води стали непридатними для вживання, що негативно впливає на стан здоров'я споживачів в сільській місцевості. Так, за даними Інституту проблем природокористування і екології населення 60% селищ Дніпропетровської області використовує неякісні ґрунтові води, а в 170 селищах - користуються водою, що привозиться. До того ж, великі площі ґрунтових вод забруднені нітратами, залізом, бромом, ртуттю, фтором, берилієм, у воді з'явилися пестициди та нафтопродукти, не притаманні для природного складу підземних вод.

На територіях великих промислово-міських агломерацій в ґрунтових водах сконцентрований спектр елементів, який відображає склад стоків промислових підприємств, розташованих в їх межах. Проникненню забруднюючих речовин в ґрунтові води півдня басейну Дніпра сприяє зрошувальна меліорація. Зі зрошувальними водами на рівні ґрунтових вод просочуються пестициди, фосфати, азотні сполуки, які містяться в міңдобривах та засобах захисту рослин.

Значні зони забруднення створилися внаслідок техногенного забруднення нафтопродуктами. Таке тотальне забруднення нафтопродуктами створює загрозу здоров'ю населення, докорінно, а подекуди і безповоротно змінює природні гідрохімічні умови. Джерела забруднення - нафтопереробні заводи (м. Херсон, Кременчук) та чисельні об'єкти транспортування, зберігання нафтопродуктів, АЗС. Забруднення нафтопродуктами досягло міжпластових водоносних горизон-

нтів, що створює загрозу для систем господарсько-питного водопостачання (водозабори в мм. Херсон, Луцьк, Ковель, Полтава, Узин).

Аналіз існуючого забруднення ґрунтових вод показав, що найпоширенішими забруднювачами є залізо і нітрати (елементи III класу небезпеки). В районах високого і критичного техногенного навантаження ґрунті водоносні горизонти забруднені, крім інших, хімічними елементами I та II класів небезпеки (берилієм, ртуттю, фтором, миш'яком, літієм, бором, свинцем), площі забруднення якими припадають на Донецьку, Дніпропетровську, Полтавську, Запорізьку області. Елементи I та II класів небезпеки відзначаються дуже високою токсичністю і можуть призводити до тяжких захворювань (анемії, онкологічних захворювань, уражень центральної нервової системи тощо).

Стійкі осередки забруднення сформувалися в межах Дніпропетровсько-Дніпродзержинської, Запорізької, Криворізької, Новомосковської промислово-міських агломерацій. Тут встановлені чисельні аномалії забруднення ґрунтових вод нафтопродуктами, хлоридами, сульфатами, фенолами, роданідами, селеном, фтором, берилієм, кадмієм, бором, алюмінієм, бромом, ртуттю, літієм, нікелем, стронцієм, залізом, марганцем, нітратами в кількостях від 1 до 5-10, подекуди до 30 ГДК.

Водозабірні споруди мм. Херсону, Голої Пристані, Цюрупінська працюють на підземних водах, які забруднені пестицидами, мінералізація в них перевищує 1 г/дм^3 . Водозабори м. Херсон забруднені нафтопродуктами, вміст яких становить від 0,5-0,8 до 1,3-2,1 г/дм^3 . Джерело забруднення - Херсонський НПЗ.

Багаторічне інтенсивне використання підземних вод призвело до значних змін гідродинамічних умов на великих площах. Так, у відкладах нижньої крейди - сеноману в мм. Києві, Харкові, Полтави, а також верхньої юри в Києві утворились регіональні депресійні воронки глибиною 60-100 м.

Внаслідок значного водовідливу на Південно-Білозерському залізородному родовищі утворилася велика депресійна воронка в еоценових відкладах загальною площею 10 тис. м^2 і зниженням рівня в центрі до 130 м. Це призвело до серйозних проблем з водопостачанням в ряді населених пунктів Запорізької області.

В районі м. Павлоград в результаті водовідбору на Павлоградському родовищі підземних вод, а також потужного шахтного водовідливу в межах західного Донбасу, сформувалася велика депресійна воронка в еоценовому водоносному горизонті загальною площею 200 км².

Очевидно, що сучасний екологічний стан басейну Дніпра потребує свого вирішення і розв'язання. Розробка завдань та заходів щодо оцінки стану природного середовища та поліпшення ситуації потребує залучення для її вирішення спільних сил широкого кола фахівців різних міністерств та відомств, застосування різних методів і підходів, в т.ч. методів еколого-геологічного картування.

Постановою Верховної Ради України в 1997 р. затверджена "Національна програма екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води", основні положення якої спрямовані на реалізацію державної політики у галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки у басейні р. Дніпро.

4.4. Антропогенний вплив на геологічне середовище

Найбільший антропогенний вплив на геологічне середовище відбувається при безпосередньому використанні надр людиною для розробки родовищ корисних копалин. Але його ми розглянемо потім в главі 6 „Геологічне середовище України”. Тому в цьому розділі доцільно привести тільки загальні відомості, які можуть розширити уявлення читача щодо цього питання.

Антропогенний вплив на геологічне середовище виявляється у вилученні з обороту родючих земель, створенні штучного рельєфу і підземних структур, порушенні геодинамічної і теплової рівноваги надр, хімічному і радіоактивному забрудненні ґрунтів. Цим впливом охоплене близько 60% площі Землі на глибину понад 10 км. Його наслідками є: вилучення родючих земель, створення штучних поверхневих і підземних структур, порушення гідрогеологічного режиму територій, переміщення великих обсягів гірських порід, зміна рельєфу, порушення геодинамічної рівноваги ґрунтів; техногенні земле-

труси, карст, просідання, ерозія ґрунтів, зсуви, порушення мерзлотного режиму, хімічне і радіоактивне забруднення ґрунтів і ін. [29].

Ґрунти - основа життя на Землі. У населених пунктах формується новий, антропогенний тип ґрунтів потужністю до декількох десятків метрів. Археологи називають його «культурним шаром». Цей «шар» містить залишки діяльності людини: древні спорудження, будівельне і господарське сміття, золу, поховання померлих людей і тварин і т.д. Наприклад, на території Новгороду «культурний шар» ріс приблизно на 1 см у рік. До кінця XVII століття його товщина в районах найбільш інтенсивного життя складала приблизно 8 м..

«Культурний шар» сучасних міст формується за рахунок брукових і асфальтових покриттів, битої цегли, каменю і скла, будівельного сміття, предметів домашнього побуту і т.п. Складовою частиною «культурного шару» є останки природних і масових поховань людей - жертв пандемій, релігійних смут, світових і локальних воєн, політичних репресій. Так, у період 1347-1351 р. у Євразії від «чорної смерті» (бубонної, легеневої, септичної чуми) загинуло 75 млн. чоловік. В Ірландії, населення якої нині не перевищує 3,5 млн. чоловік, у 1846-1851 р. від голоду і тифу вмерло близько 1,5 млн. чоловік.

Ерозія. Протягом геологічного часу природна швидкість утворення ґрунтів перевищувала швидкість ерозії. На поверхні Землі утворився багатий гумусом шар ґрунту товщиною 15-25 см і більше. Техногенний рельєф стає причиною штучної ерозії, що приводить до виснаження ґрунтового шару. Темпи антропогенної ерозії ґрунтів перевищують темпи природного ґрунтоутворення. Змив родючого шару наносить особливо великий збиток, тому що для відновлення 2 см шару ґрунту необхідно 300-1000 років. Щорічні втрати ґрунтового шару на планеті оцінюються в 24 млрд. тонн. Ґрунтову ерозію прискорюють некомпенсована вирубка і спалювання лісів. Ерозійні процеси супроводжують розробку родовищ корисних копалин.

Карст і суфозія. В межах природно-антропогенних систем при інтенсивній відкачці підземних вод з карбонатних товщ активізуються процеси карсту і суфозії. Вони супроводжуються утворенням у водоносних горизонтах порожнин. У них при зниженні напору і рівня експлуатованих підземних вод «всмоктуються» (суфозія) піщані відкладення, що перекривають їх. В результаті на поверхні

утворюються депресивні воронки і провали, деформуються будинки і спорудження.

Кріогенні процеси. В умовах вічної мерзлоти відбуваються специфічні техногенні зміни геологічного середовища. Тут на перший план виходить теплова взаємодія технічних споруджень і ґрунтів основи. Під основою будинків і споруджень, навколо стовбурів шахт і свердловин, у днищах кар'єрів, уздовж трас нафто- і газопроводів відбувається відтавання мерзлих порід. Унаслідок цього активізуються процеси обдимання (пучення), термоерозії, термокарсту й ін. Ці процеси найбільш широко проявлені в Росії внаслідок існуючих там кліматичних умов.

Спустелення. Тривалий час пустелі виникали лише в результаті природної зміни клімату. Наприклад, пустеля Сахара в Африці, Каракуми в Туркменістані. Сучасне спустелення - результат дії не тільки природного фактора, але і нерациональної діяльності людини. По підрахунках фахівців ООН, площа «штучних» пустель перевищує 9 млн. км².

Деградація земель починається при скороченні природного рослинного покриву. Через вирубку тропічних лісів пустеля росте зі швидкістю біля шести млн. гектарів у рік. Процес спустелення прискорюється водною і вітровою ерозією. Антропогенною пустелею стала значна частина дна Аральського моря. Це - результат величезного водозабору зрошувальними системами середньоазійських республік і Казахстану з рік Сирдар'ї й Амудар'ї.

Наслідки спустелення - наступ пісків на посіви сільськогосподарських культур, виснажена худоба, порожні комори і зерносховища, водойми, заповнені опадами, повені, кишкові захворювання і т.д.

Техногенний рельєф. Гірськими виробками і гідротехнічними роботами порушені сотні тисяч квадратних кілометрів земельних масивів. У колишньому СРСР нараховувалося 3,5 тисячі кар'єрів. Глибина деяких з них перевищувала 150 м. На 450 м поглибився Сарбайський залізрудний кар'єр у Казахстані, на 520 м - Коркинський вугільний розріз на Уралі. У штаті Юта (США) відкрита мідна виробка Бінгем Каньйон досягає 789 м (при діаметрі 3,7 км). Золоторудна шахта в Південній Африці перевищує 3,8 км. Глибина залізрудних і вугільних шахт в Україні в деяких випадках досягає майже 1,5 км.

На глибину більш 12 км проникнула в надра Землі Кольська надглибока свердловина в Росії.

Найбільша зміна рельєфу місцевості зв'язана з відкритими і підземними розробками, складуванням на денній поверхні гірських порід і відходів переробки і збагачення корисних копалин. З надр на поверхню землі переміщені мільярди тонн «порожніх» гірських порід. Вони розташовуються поруч з кар'єрами і шахтами у виді відвалів - штучних пагорбів (териконів) і хвостосховищ. Загальний обсяг відвалів на Землі за останні півтора століття перевищив 120 км^3 . До них щорічно додається 2-3 млрд. м^3 гірських порід. Амплітуда техногенного рельєфу досягає кількох сотень метрів.

Поверхню Землі розсікають штучні зрошувальні магістральні канали. Їхня довжина тільки на території колишнього СРСР перевищує 300 тис. км - це 3/4 відстані між Землею і Місяцем.

Природний рельєф змінюється внаслідок руйнування берегів у процесі вибірки ґрунту в руслах рік. Так, під час знаменитої каліфорнійської «золотої лихоманки» численна армія старателів так «постаралася», що штучний стік рік Сакраменто і Сан-Хоакін значно перевищив природний алювіальний стік. Це призвело до зменшення площі бухти Сан-Франциско.

У міських умовах зрізання природних поверхневих ґрунтів, засипання ярів, ставків, озер сприяють нівелюванню природного рельєфу.

Техногенні опускання земної поверхні. Відвали гірських порід, золівдали вугільних теплових електростанцій, роблячи додатковий тиск на поверхню Землі, порушують природний геодинамічний режим. Вилучення з підземних горизонтів вугілля, нафти, газу, води і т.д. викликає зниження пластового тиску, ущільнення порід. При видобутку твердих корисних копалин з метою осушення робочого простору здійснюється відкачка шахтних вод.

В результаті в надрах утворюються підземні порожнечі і порожнини і обвалюються покрівлі відпрацьованого простору. Тут так само, як при видобутку нафти і газу, осідає земна поверхня і виникають депресійні воронки. Особливо швидко розвивається цей процес на територіях, складених добре проникними піщаними породами, що перешаровуються з глинами.

Осідання земної поверхні викликають підтоплення і заболочування територій, деформацію автотрас, залізничного полотна, водопровідних труб і інших комунікацій, зміну ухилів русел рік, деформацію промислових і цивільних споруджень.

В районі Курської магнітної аномалії (КМА) в результаті інтенсивного видобутку залізних руд і відкачки підземних вод утворилася депресійна воронка площею більш 200 км². Окремі ділянки бакинських нафтопромислів за 50 років опустилися на 2,5 м. Внаслідок відкачки підземних вод місто Мехіко за 80 років осіло на 6-7 м. З тої ж причини на кілька сантиметрів у рік опускаються деякі райони Токіо, і на 2,5-10 см в рік - розташований на м'якому болотистому ґрунті місто Банкок, столиця Таїланду.

У долині р. Сан-Хоакін (Каліфорнія, США) за 50 років з надр було вилучено приблизно 70 млн. м³ підземних вод. Їхній рівень знизився на 153 м, техногенне опускання земної поверхні досягло 9 м. У Лондоні глибина техногенної депресійної воронки досягає 100 м, у Києві -65 м, у Москві - близько 50 м.

Відомі випадки серйозних порушень, коли поверхневі чи підземні води, досягнувши закинутих розробок родовищ кам'яних солей, розчиняли залишені цілики солей.

Штучне вилуговування, розчинення і виплавляння хімічних елементів - основа геотехнологічних методів видобутку корисних копалин. При цьому збільшується пористість порід, утворюються великі порожнини, створюються умови для обвалення покрівлі вироблених покладів і осідання денної поверхні.

Причина порушення геодинамічної рівноваги і великих катастроф - техногенне ущільнення ґрунтів.

В 1973 р. при зведенні будинків на штучному острові в японському порту Наха навантаження на ґрунт перевищила припустиму більш ніж удвічі. Утворилася ущелина глибиною 40 м і шириною 100 м, у яку провалилися сім будинків, включаючи 20-поверховий будинок готелю.

Те ж саме, але повільніше, відбувається і на морському дні. У Північному морі на норвезькому родовищі Екофиск нафтові платформи занурюються у воду зі швидкістю близько 45 см у рік.

Техногенні землетруси. Антропогенна діяльність - причина виникнення збуджених землетрусів. Вони відбуваються при заповненні водою водоймищ, видобутку підземних вод, нафти і газу, при накачуванні стічних вод у підземні горизонти, а також під впливом вибухів, що проводяться в цивільних і військових цілях. Збуджені техногенні землетруси супроводжуються руйнуванням гребель, ушкодженням будинків і споруджень, людськими жертвами.

В районі озера Марафон (Греція), починаючи з 1931 р., по мірі заповнення штучного водоймища, відчувалися підземні поштовхи. У 1938 р., коли в ньому був досягнутий максимальний рівень води, відбувся руйнівний землетрус магнітудою більше 5.

Техногенні землетруси, обумовлені видобутком нафти, спостерігалися в 1949 р. на нафтовому родовищі Лонг Біч (штат Каліфорнія, США). В результаті землетрусу 200 нафтових свердловин були зрізані на глибині 500 м і зміщені на 10-15 см. Причиною землетрусу вважають катастрофічну усадку нафтових горизонтів.

Збуджені землетруси зафіксовані на нафтових промислах Західного Сибіру й в інших регіонах колишнього СРСР. Посилена відкачка газу двічі стала причиною землетрусу в узбецькому селищі Газлі.

Техногенні зсуви. Причина «збуджених» зсувних явищ - штучні динамічні навантаження. Вони виникають при порушенні стійкості схилів, коли підрізають їхні основи під час будівництва автомобільних і залізничних магістралей.

Великі зсуви відбуваються в бортах кар'єрів, що після відпрацювання родовищ відкритим способом залишаються у виді сухих чи постійно затоплених виїмок.

Причина утворення штучних селів - геодинамічна нестійкість природно-техногенних систем. Наприклад, у районі Тирнаузського металургійного комбінату через складування на схилах відвалів гірських порід після кожної сильної зливи виникають селі антропогенного походження.

Хімічне і радіаційне забруднення. Основними забруднювачами геологічного середовища є:

- нафта і нафтопродукти;
- важкі метали;

- тверді суспензії, особливо поблизу гірничорудних підприємств і берегів, що розмиваються
- ядохімікати;
- радіоактивні відходи АЕС, ядерних вибухів тощо.

Джерела хімічного забруднення літосфери - відвали гірських порід, викиди нафти стоки рудничних, дренажних, промислових, сільськогосподарських, тваринницьких вод, промислові і побутові відходи. Небезпечні токсичні домішки, що містяться в них, - цинк, свинець та ін. – забруднюють ґрунти, нерестові ріки й інші водойми.

В районах розробки родовищ калійних солей, по схилах безжиттєвих відвалів стікають калійні розсоли, що проникають глибоко в ґрунти і заражають їх ядохімікатами.

Забруднення ґрунтів ртуттю відбувається, коли золотодобувні артілі використовують ртуть для витягу золота. При розробці ртутних родовищ небезпечно забруднення ґрунтів ртуттю просліджується на відстань до 300 м. Джерелом ртутного забруднення ґрунтів є також хімічні виробництва. Так, велике ртутне забруднення існує на території заводу Радикал в лівобережній частині Києва.

Під впливом господарської діяльності людини змінюються склад і властивості ґрунтів. Мінеральні добрива, без міри внесені в ґрунт, призвели до того, що зрошувані землі стали отруйними і самі перетворилися в джерело отруєння природного середовища. У результаті хімічної боротьби з бур'янами в сільськогосподарському виробництві в ґрунти надійшло надлишкова кількість пестицидів і ядохімікатів.

Природно-антропогенні системи нафтогазового комплексу забруднюють ґрунти розливами нафти і нафтопродуктів. На ділянці, забрудненій злитим автомобільним мастилом, ґрунт залишається мертвою 15-20 років.

Радіаційне забруднення геологічного середовища - найнебезпечніше для людини - пов'язано з видобутком уранової руди, аваріями на АЕС і атомних підводних човнах, іспитом ядерної зброї, похованням рідких і твердих радіоактивних відходів.

Вилучення з обороту цінних земель. В процесі антропогенної діяльності відбувається вилучення з обороту цінних природних земель. Великі площі родючих земель вилучаються при видобутку корисних

копалин. Під гірничо-збагачувальний комбінат середньої потужності відводиться 5-7 тисяч гектарів. Освоєння найбільших газових родовищ на півночі Західного Сибіру привело до скорочення тут площі оленячих пасовищ приблизно на третину. Величезними є втрати земель при освоєнні природних гідроресурсів. Так, при спорудженні в Сибіру найбільшого у світі Братського водоймища на р. Ангари були затоплені самі родючі ріллі з високим вмістом гумусу в ґрунті. Під воду пішли і мільйони кубометрів деревини. Великі площі цінних земель (лучних угідь) було вилучено при спорудженні Дніпровського каскаду водосховищ.

Глава 5 ПРИРОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ

5.1. Види природних ресурсів та їх загальна характеристика

Усі природні ресурси підрозділяються на поновлювані і ті, що виснажуються (не поновлювані) [6]. Поновлювані природні ресурси характеризуються тим, що їхній запас постійно відтворюється. Запас ресурсів, що виснажуються, постійний у часі і фізично відновлятися не може. До поновлюваних природних ресурсів відносяться ліс, рибні запаси, повітря, вода, ґрунти і т.д.; до тих, що виснажуються — насамперед корисні копалини.

Відверто говорячи, цей розподіл є дуже умовним. Поновлювані природні ресурси стають такими, якщо інтенсивність їхнього використання не перевищує природний темп їхнього приросту. У протилежному випадку вони виснажуються так само, як корисні копалини. І навпаки, ресурси, що виснажуються, по суті справи відновляються в ході геологорозвідувальних робіт, оскільки на зміну уже виснаженим родовищам у сферу господарської діяльності залучаються нові. Але, з метою спрощення, будемо дотримувати даної класифікації.

Серед поновлюваних природних ресурсів можна виділити три групи, перша з яких відновляється автономно, тобто практично незалежно від діяльності людини, якщо тільки не перевищені деякі обсяги навантаження на них. При перевищенні навантаження ресурс може бути знищений у результаті надмірної експлуатації.

В другу групу відтворених ресурсів включені ресурси, поновлення яких відбувається протягом дуже тривалого періоду часу. З погляду людини цей період поновлення можна вважати нескінченним. До таких ресурсів насамперед відноситься ліс, поновлення якого може займати сторіччя, у чому він схожий з мінеральними ресурсами. Однак є одна цікава особливість. Як уже вказувалося, мінеральні ресурси можуть відновлятися шляхом геологорозвідки. Але в силу природної невизначеності результати мають імовірнісний характер.

З лісовими ж ресурсами справа обстоїть інакше. Приріст запасу, придатного до експлуатації, залежить від того, скільки зусиль було вкладено на закладку нових ділянок. Тут можна вкласти кошти цьо-

го року й одержати новий запас у майбутньому. Навпроти, сьогоднішні вкладення коштів у геологорозвідку можуть дати реальну економічну віддачу і через 10, і через 15, і через 20 років, а можуть узагалі не дати ніякої віддачі через великий ступінь невизначеності результатів геологорозвідки. Унаслідок цього, а також через великі лаги запізнювання, дуже важко враховувати витрати на залучення ресурсу в розрахунках. Практики знайшли досить простий спосіб, який забезпечує стійке відтворення цих ресурсів протягом довгого періоду часу. Для лісових ресурсів існує розрахункова лісосіка, тобто той обсяг заготівлі лісу, що ви не можете перевищити в кожен конкретний момент часу. Існують зобов'язання лісозаготівників вирощувати новий ліс замість зрубаного. У такому випадку задача трансформується в статичну: ви шукаєте оптимальний обсяг заготівель лісу з урахуванням обмежень на розрахункову лісосіку (тобто вирішуєте звичайну статичну задачу).

Звичайно, може бути поставлена і динамічна задача, а саме: раціональним образом розподілити в часі розрахункову лісосіку. Так, якщо ви очікуєте ріст цін на деревину, то ви можете призупинити заготівлю лісу сьогодні для того, щоб більше заготовлювати в майбутньому. Тут принципи визначення стратегії тім же самі, що й у випадку мінеральних ресурсів.

Що стосується мінеральних ресурсів, те і тут існують специфічні вимоги до здійснення геологорозвідки і відтворення запасів. Це забезпечує підтримку мінерально-сировинної бази на визначеному рівні.

Нарешті, існує третя група ресурсів, процеси відтворення яких відбуваються досить швидко, а людська діяльність може реально й активно вплинути на них як у негативному, так і в позитивному відношенні. Витрати приносять ефект уже на майбутній рік, і ми вправі порушувати питання про їхню оптимізацію, чи про оптимальне керування використанням даного ресурсу. Найбільш яскравим прикладом тут можуть служити рибні ресурси; поголів'я риби відновлюється досить швидко, але обсяги і темпи відновлення сильно залежать від минулої діяльності з вилову риби. Цінність розглянутого виду відтворених ресурсів полягає в тім, що водойма сам може відтворювати рибу і робити це на відміну від лісу досить швидко — настільки

швидко, що зв'язок між витратами і результатами, що пішли за ними, не губиться, а навпаки, може бути простеженим і врахованим в процесі керування використанням ресурсу.

За розрахунками фахівців Ради по вивченню продуктивних сил України НАН України загальна споживча вартість природних ресурсів України за світовими цінами у 1996 р. становила 5002,3 млрд. \$ США. При цьому земельні ресурси склали 72 %, а мінерально-сировинні – 26 % цієї вартості (рис. 5.1.1). На інші природні ресурси припадало біля 2 % загальної вартості. Тому для економіки України земельні і мінерально-сировинні ресурси мають визначальний характер. Це не зніжує цінності водних, лісових, рекреаційних ресурсів, тваринного і рослинного світу для створення умов життєдіяльності народу України і сталого розвитку держави в цілому.

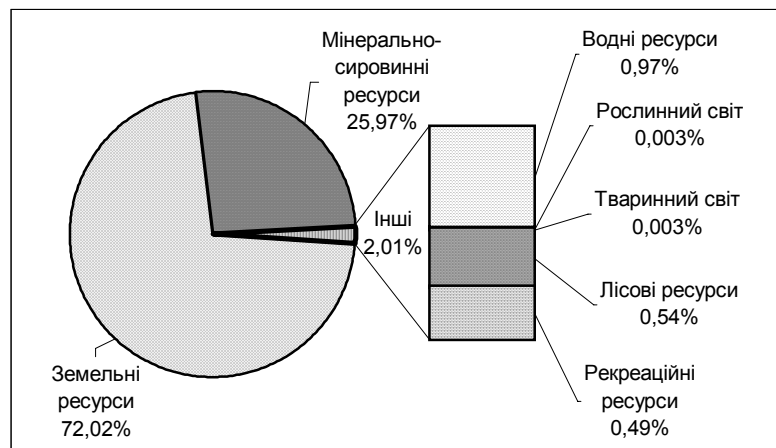


Рис. 5.1.1. Основні складові природно-ресурсного потенціалу України (за оцінками вартості в \$ США за світовими цінами)

Інтенсивне використання природних ресурсів України, необхідних для розвитку промисловості і сільського господарства призвело до виникнення катастрофічних екологічних ситуацій і руйнування природних екосистем в деяких її регіонах.

5.2. Сучасний стан використання природних ресурсів в Україні

5.2.1. Мінерально-сировинні ресурси

Україна належить до регіонів світу з високим рівнем геологічної вивченості території, насиченості мінеральними ресурсами та значними обсягами їх залучення у господарський обіг. На сьогодні в її надрах нараховується близько 20 000 родовищ і проявів 111 видів корисних копалин природного та техногенного походження. Промислове значення мають 96 видів корисних копалин, які враховуються Державним балансом запасів. У тому числі: родовищ нафти і газу – 984, метану вугільних родовищ – 127, вугілля - 766, торфу – 1568, сапропелю - 274, металічних корисних копалин – 358, неметалічних – 3907, підземних вод – 1067. Всього до числа розвіданих належать 7667 родовищ.

Багатство України на мінерально-сировинні ресурси обумовило прискорений розвиток гірничодобувної і переробної галузей за часів Радянського Союзу. Але родовища поступово відпрацьовувались, видобування корисних копалин переміщувалось в інші регіони: нафти і газу - до Західного Сибіру, залізних руд - на КМА, вугілля – до Казахстану, Воркути і Кузбасу. Україні залишались важкодоступні запаси, освоєння яких ставало мало прибутковим, а також величезна гірничодобувна галузь зі зношеним обладнанням, у якій була зайнята значна частина населення. Все це обумовило як невиправдано великий розмір гірничодобувної і переробної галузей, так і значні деформації в цих сферах народного господарства. Розвиток цих галузей (а разом з ними і геологічної) набув в Україні гіпертрофованого і незбалансованого характеру. Про це наглядно свідчать оцінки інтенсивності використання надр України в порівнянні з іншими державами (табл. 5.2.1).

Таблиця 5.2.1.

Видобування корисних копалин на 1000 кв. км. суші
в середньорічному виміру за 1970-1987 роки [13]

Країна	Нафта з конденсатом, тис. т.	Газ природний, млн. м ³	Вугілля, тис. т.	Залізна руда, тис. т.	Марганцева руда, тис. т.	Виробництво цементу, тис. т.
Велика Британія	349,6*	142,9*	480,3	-	-	63,4
Казахстан	7,7	1,7	34,2	8,4	-	2,2
Канада	7,7	8,2	3,8	4,4	-	1,0
Німеччина (об'єднана)	14,4	49,6	1352,2	8,6	-	123,2
Росія	29,5	17,2	22,7	5,6	-	4,0
США	46,2*	58,5*	71,9	7,0	-	7,6
Україна	16,0	95,6	351,6	211,9	10,7	32,5
Франція	3,5	15,3	41,7	57,1	-	49,5
Японія	1,6	6,2	52,4	2,3	-	201,5

* / враховуючи видобуток на шельфі

Україна продовжує займати провідні місця з інтенсивності експлуатації надр. Вона видобуває стільки ж залізної руди як сумарно всі країни Західної Європи, але при цьому країни Західної Європи у 5,4 рази більше виробляють чавуну, у 8,4 рази – сталі, у 6,5 рази – прокату. В той же час слід відмітити зниження економічної ефективності значної частини мінерально-сировинних ресурсів України у зв'язку з зростанням цін на енергоресурси, ускладненням гірничо-геологічних та екологічних умов освоєння родовищ корисних копалин. Обвальне закриття шахт в останні два роки в Донбасі, Криворізькому залізничному басейні і інших регіонах призводить до критичного рівня видобутку, при якому погіршується керування станом надр і знижується безпека (у тому числі і екологічна) видобувних робіт і їх технологічний рівень.

Таблиця 5.2.2.

Розрахункова забезпеченість запасами видобутку
корисних копалин в Україні, років [1]

Назва корисних копалин	Забезпеченість балансовими запасами	Резерв	
		Кількість родовищ, що не розробляються	Забезпеченість запасами, років
Природний газ	62	100	17
Нафта з конденсатом	53	86	12
Вугілля кам'яне	727	442	567
Вугілля буре	1151	67	1493
Залізна руда	217	24	70
Марганцева руда	292	1	204
Сіль калійна	2650	11	1362
Сіль кухонна	1867	3	59
Сірка	1549	7	586
Графіт	1246	4	285
Каолін	293	12	148
Глина вогнетривка	321	12	185
Доломіт для металургії	493	4	336
Каміння облицювальне	2550	76	857
Каміння будівельне	609	321	185
Пісок будівельний	597	231	274
Скляна сировина	254	18	359
Цементна сировина	423	15	132
Цегельно-черепична сировина	835	979	497

Головним завданням геологічної галузі за часів Радянської влади і соціалістичної витратної економіки було створення фонду родовищ корисних копалин. Кінцевим продуктом геологічних робіт було родовище з підрахованими запасами, яке можна передати до експлуатації гірничодобувному підприємству. Коли відбудеться ця передача, було не суттєво, головним було наповнення запасами державної скарбниці мінеральної сировини. При такій системі родовище може

знаходиться десятки років в черзі на експлуатацію. Це означає, що витрачені на його розвідку кошти можуть бути повернуті державі саме через такий період. Не дивлячись на те, що в резерві на протязі 20-60 років знаходяться сотні родовищ, в пошуки і розвідку включаються все нові об'єкти. В той же час, виходячи з погашення розвіданих запасів корисних копалин за 1997 рік, Україна забезпечена запасами на сотні, а то й тисячі років (табл. 5.2.2).

Не дивлячись на зазначені протиріччя, в Україні було створено потужну мінерально-сировинну базу. Для чого необхідно було мати відповідну геологічну службу. Геологічна служба України була найпотужнішою в світі (табл. 5.2.3).

Таблиця 5.2.3.

Обсяги геологорозвідувальних робіт (ГРР) та чисельність персоналу на 1000 км² суші в середньорічному виміру за 1971-1987 роки [1]

Країна	Обсяг ГРР, тис. крб.	в т.ч. нафта і газ, тис. крб.	Колонкове буріння, м	Глибоке буріння, м.	Чисельність, чол.	в т.ч. нафта і газ, чол.
Казахстан	156,3	72,2	1532,7	185,5	28	7
Росія	174,7	94,7	633,5	210,0	21	6
США	970,5*	891,5*	...	2133,1	8	6
Україна	678,9	373,6	5449,4	1006,1	136	40

Витрати на геологорозвідувальні роботи в Україні в розрахунку на одиницю площі у 4 рази перевищували аналогічні показники в Казахстані і Росії. Це супроводжувалося зростанням обсягів колонкового і глибокого розвідувального буріння і в той же час відмічається величезна трудомісткість зазначених робіт. Особливо рельєфно це видно у порівнянні з відповідними показниками США.³

За останні роки геологічні підприємства в десятки разів знизили обсяги геологорозвідувальних робіт як у фізичному так і вартісному виразах. Цей процес не зупинений до останнього часу. За обсягом буріння геологічні підприємства сумарно знаходяться на рівні 3-4-ох невеликих колишніх геологічних експедицій, нормальний економіч-

*/ В перерахунку за діючим на той час офіційним курсом

ний стан яких можуть забезпечити 10-15 тис. метрів буріння. Економічну ж збалансованість виробничого колективу у 15-20 тис. чоловік. мав би забезпечити щонайменше обсяг 100-200 тис. метрів глибокого розвідувального буріння та 500-600 тис. метрів колонкового буріння.

Рівень використання виробничого потенціалу в галузі різко впав. Значна частина його постійно не використовується. Прикладом цьому можуть служити дані про використання основних виробничих фондів геологорозвідувальних підприємств за 1990, 1998-1999 роки. Якщо у 1990 році на долю будівель, споруд та їх компонентів припадало лише 18 відсотків балансової вартості основних виробничих фондів, то у 1999 році 39 відсотків, тобто їх доля зросла у 2,2 рази, в той же час, скоротилась доля інших основних фондів – на 30,4 відсотків, а автотранспорту і різних приладів залишилась на рівні 1990 року, хоча їх балансова вартість знизилась на 9,8 відсотків.

Розвитку кризової ситуації в гірничодобувній, переробній та геологічній галузях сприяло і те, що *в більшості старих гірничодобувних регіонів за історичний період їх існування внаслідок інтенсивного використання надр відбулося накопичення невирішених соціально-економічних та екологічних проблем.* Це призвело до практично некерованого стану геологічного середовища. Внаслідок численного закриття шахт та кар'єрів в останні роки набули розвитку небезпечні гідрогеологічні і інженерно-геологічні процеси, підтоплення, зсуви, хімічне забруднення ґрунтів, підземних вод та ін.

Незважаючи на декларації ринкових принципів розвитку нашої держави, в Україні багато в чому зберігалась і зберігається стара "соціалістична" система використання надр. Завдяки переважно державній формі власності в гірничодобувній і переробній галузях народного господарства до останнього часу існували органи державного управління цією власністю (Мінвуглепром, Мінпромполітики, Держнафтогазпром тощо). З певними трансформаціями цих органів в останній час з включенням частини із них до складу Мінтопенерго, ситуація принципово не змінилася. Застосування економічних санкцій до підприємств гірничодобувної та переробної галузей за екологічні наслідки їх діяльності у такій системі не дає ніякого ефекту,

оскільки штрафи платяться державі державними коштами, а зупинка підприємств тільки загострить економічну кризу.

Заходи по удосконаленню організаційно-методичного та структурного забезпечення геологічних робіт, прийняті у 1992-2002 роках в умовах незалежності на державному рівні, практично не призвели до позитивних змін.

Надмірні техногенні навантаження і довготривалий масштабний видобуток корисних копалин в Україні призвели до значних змін геологічного середовища.

Найбільш яскраві приклади впливу гірничих робіт на геологічне середовище пов'язані з видобутком залізних руд і вугілля. Протягом ХХ століття цих корисних копалин було видобуто в Україні біля 14 млрд. т. Враховуючи те, що разом з корисними копалинами вилучаються приблизно в рівних з ними обсягах вміщуючі і розкривні породи, то загальний обсяг цих видобутих корисних копалин і порід сягає 30 млрд. т, що близько порівнюється з обсягами накопичених в Україні відходів. Наслідком цього є значний розвиток небезпечних геологічних процесів в вуглевидобувних і залізорудних регіонах і районах України.

Подальше збереження техногенних навантажень на верхню зону літосфери і підземну гідросферу *обумовлюють як подальші значні зміни фізичного стану геологічного середовища, так і порушення врівноваженості природних процесів* масо-енергообміну, що формують її сталість: геохімічних та біогеохімічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних (екзогенних), геофізичних (сейсмічних).

Проведений аналіз стану геологічної галузі дозволяє зробити висновок, що різке, некероване падіння видобування корисних копалин припинилось, в крайньому разі значно знизилась темпи падіння, а по таких корисних копалинах, як вугілля, цементна сировина, каміння будівельне, піски формувальні, глини вогнетривкі, каміння облицювальне, вапняк на вапно, сировина керамзитова, гіпс, намітилась тенденція росту обсягів видобування. Виходячи з показників за перше півріччя 2000 року розпочався поступовий ріст видобутку залізної та марганцевої руди.

Фактично, за останні роки різке, некероване падіння видобування корисних копалин, яке спостерігалось на початку 90-х років, припи-

нилось, що було основною причиною стабілізації і початку росту економіки України.

Припинення некерованого падіння видобування корисних копалин суттєво не позначилось на стані геологорозвідувальних робіт. Аналіз показує, що прогнозні обсяги видобування та погашення запасів на деякі види корисних копалин, при визначенні надходжень коштів за використання надр до державного бюджету, завищувались (нафти з конденсатом та газу до 6 %, вугілля до 42 %, залізної руди до 36 %, що, в свою чергу, приводило до завищення лімітів на геологорозвідувальні та інші роботи. Тобто, з цієї причини в розрахунках до бюджету завищувались обсяги надходжень коштів від 14 млн. гривень у 1997 році до 42 млн. гривень у 2000 році.

Іншою причиною такого стану є те, що багато видобувних підприємств уже давно збанкрутили, але продовжують працювати, не вносячи до бюджету відповідних платежів.

Сьогодні можна констатувати, що геологічна галузь уже не може виконувати геологорозвідувальні роботи в необхідних обсягах та забезпечувати їх якість. Для цього у геологів нема ні технічних засобів ні фінансових ресурсів. Потрібне реформування галузі з переорієнтацією діяльності Державної геологічної служби на виконання регіональних геологічних робіт державного значення, моніторинг мінерально-сировинних ресурсів та вирішення екологічних проблем, пов'язаних з використанням надр. Геологорозвідувальні роботи мають виконуватися за кошти інвесторів, якими в розвинутих країнах заходу є великі гірничодобувні компанії

5.2.2. Земельні ресурси

На сьогодні стан земель України, в цілому, можна охарактеризувати як незадовільний. Пройшовши фазу потужної індустріалізації (80-ті роки), сільське господарство залишилось екстенсивним. Непомірне техногенне навантаження на земельні ресурси, характерне для періоду інтенсифікації аграрного виробництва, спричинило ерозію екосистем, деградацію базових компонентів агросфери, збіднення агроландшафтів, дегуміфікацію та дефляцію ґрунтів, виснаження земельних ресурсів та інші негативні процеси. Це сталося і внаслідок надмірного залучення до використання в аграрній сфері земель-

них та водних ресурсів, зростання до критичних рівнів антропогенних навантажень на біосферу, захоплення природо-перетворювальною діяльністю, порушення екологічно допустимих співвідношень між ріллею, природними кормовими угіддями, багаторічними насадженнями і площами під лісами й водоймами, а також так званою "дикою природою".

Специфіка землекористування в Україні пов'язана з виключно високим рівнем сільськогосподарського освоєння території і, зокрема, її розораністю, що майже не має аналогів у світі. Протягом останнє десятиріччя землеробство України ведеться при різко від'ємному балансі гумусу й біогенних елементів. З урахуванням дегуміфікації – втрати енергії в землеробстві майже втричі перевищують її відновлення через внесення добрив. За статистикою в Україні сконцентровано біля 8% світових запасів чорнозему. Біля 46% ріллі (за 19 млн. га) є дуже родючими з вмістом гумусу 3-7%. За даними Інституту землеробства УААН щорічний дефіцит гумусу в Україні становить 110 кг/ га. Щорічні втрати ґрунту в Україні складають 600 млн. т, в т.ч. більше 20 млн. т гумусу. На 1 т продукції рослинництва в умовних зернових одиницях – губиться майже 7 т ґрунту. Звичайно, певна частка гумусових речовин витрачається в процесі росту і розвитку рослин. Але значна частина втрачається в результаті процесів водної ерозії та дефляції. Цьому в значній мірі сприяє висока розораність, особливо, крутосхилів, а також знеліснення, недостатня полезахисна лісистість, переосушення ґрунтів. До цього слід додати високу насиченість посівних площ просапними культурами (кукурудзою, цукровим буряком, соняшником), що потребують інтенсивного механічного обробітку ґрунту. Окрім того, при збиранні цукрових буряків частина ґрунту просто вивозиться з полів разом із врожаєм.

Рівень розораності всього земельного фонду становить 58% (у колишньому СРСР – 10%), а відносні розміри розораної площі досягли меж, яких ніколи не знали розвинуті країни світу. В деяких областях (Вінницька, Тернопільська, Кіровоградська, Черкаська) рівень розораності сільськогосподарських угідь сягнув вище 90%. Спостерігається значне укрупнення полів. До цих пір залишається значна частина орних земель, розміщених на схилах різної крутизни.

Так на землях 5-7° у 1990 р. рілля складала 827 тис. га, а 1996 р. – 879 тис. га. На схилах >7°, відповідно, 293 тис. га і 319 тис. га. З них на схилах 7-10° – 264 тис. га. На 01.01.1996 р. на крутосхилах >10° площа ріллі в Україні становила 7,7 тис. га. Ці площі загалом складають 2,7% в Україні. На цьому фоні посилюються ерозійні процеси, що значно ускладнює розв'язання проблеми стабілізації родючості ґрунтів, а отже, і нарощування обсягів виробництва основних сільськогосподарських культур. В цих умовах внесення добрив скоротилося на 78% (з 1990 р.), майже не проводиться хімічна меліорація ґрунтів.

Проблема хімічної меліорації кислих і солонцюватих ґрунтів залишається невирішеною. На Україні кислі ґрунти поширені переважно в гумідних та перехідних до них регіонах (Полісся, Лісостеп, Прикарпаття, Закарпаття) Загальна їх площа становить 7750 тис. га, з них перезволожених (глейових) більше половини (3900 тис. га). Солонцеві ґрунти займають в Україні 3400 тис. га, у тому числі 2100 тис. га орних земель, з них у Лісостепу - 300 тис. і в Степу - 1800 тис. га. Меліорація названих ґрунтів згідно з переважною більшістю наявних рекомендацій потребує великих затрат як матеріальних, так і енергетичних ресурсів. Досить сказати, що енергомісткість кожної внесеної тонни хімічного меліоранта (вапна, гіпсу) становить 5-7 тис. мегаджоулів, а коефіцієнт енергетичної ефективності, як правило, низький (у межах 0,7-1,12). Найбільш "злісними" є ґрунти, в яких реакція середовища досягає параметрів сильно кислої та кислої, важкого гранулометричного стану і з розвитком глейових процесів, а також солонцювато-солончакові комплекси з близьким заляганням ґрунтових вод. Такі ґрунти потребують комплексної меліорації (хімічної, дренажу, глибокого розпушення тощо. Це, в свою чергу, призводить до ще більших капітальних витрат коштів. В зв'язку з припиненням робіт з меліорації спостерігаються процеси вторинного підкислення ґрунтів. Через дефіцит ресурсів і високу енергомісткість освоєння і використання солонцевих ґрунтів площі орних угідь зменшуються, а "злісні" солонцеві комплекси опинились в категорії "закинутих" земель. Проте їх ефективне використання має не стільки економічну, як екологічну потребу. З цим пов'язане відродження заплавних ландшафтів, луків, на

яких солонцеві комплекси (регіони Лівобережної України) широко розповсюджені.

Протягом 1994-1996 років кількість внесених добрив у перерахунку на гектар посівної площі зменшилась майже до 30 кг діючої речовини мінеральних і до 4 т гною. При такому рівні застосування добрив у землеробстві з усіх елементів живлення складається від'ємний баланс. Особливо загрозлива ситуація складається з фосфором. Як свідчать результати, розробленого українськими вченими прогнозу змін фосфору в ґрунтах, до кінця 2000 р., при дефіцитному балансі фосфору в землеробстві (15-20 кг/га P_2O_5 щорічно) нагромаджені у ґрунті залишкові фосфати будуть використані і винесені з урожаєм, а середньозважений вміст рухомого фосфору зменшиться на 2,5-3,0 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту, тобто до рівня 1970-1975 рр.

Причина такого стану відома - господарства не мають коштів на придбання мінеральних добрив, особливо враховуючи той факт, що Україна не має власних покладів фосфорних добрив і їх необхідно експортувати з тієї ж Росії. Лише 10% пестицидів виробляється в Україні. Стосовно органічних добрив, то тут теж виникають проблеми економічного характеру – відсутність можливості придбати паливно-мастильні матеріали, по-перше, і, по-друге, зменшення кількості гною, що сталося в результаті різкого скорочення поголів'я сільськогосподарських тварин. Поголів'я великої рогатої худоби в Україні впало до 12,7 млн. в 1997 р., що на 17% менше ніж в 1996 р. і на 37% менше ніж у 1991 р.; кількість свиней також впало з 17,8 млн. до 11,3 млн. в 1996 р.; кількість домашньої птиці - переполовинилась. Тваринництво складало 55% всієї сільськогосподарської продукції в 1990 р., 49% - в 1996 р. і 38% - в 1997 р. За даними інституту ґрунтознавства України, за такого стану найближчим часом різко зростуть темпи дегуміфікації ґрунтів, що є передумовою фізико-хімічної деградації і зниження продуктивності землеробства до рівня 50-х років. За науковими дослідженнями – інтенсифікація та підвищення врожайності основних сільськогосподарських культур (починаючи з 50-х років) була на 50% забезпечена внесенням мінодобрив і на 50% селекційними засобами. За останні ж 9 років частка с/г сектору у ВВП України знизилась з 20% майже до 8%. Загальнови-

домо ж, що одна гривня, отримана в сільському господарстві, забезпечує роботу 10 гривням в інших сферах народного господарства.

Головною проблемою в Україні залишається забруднення сільськогосподарських угідь радіонуклідами: всього – 5,7 млн. га (3,1 млн. га орних земель, 0,8 млн. га пасовищ та 1,5 млн. га лісів). З цієї причини (рівень забруднення більше 40 кюрі/км²) було вилучено з с/г обороту 80 тис. га земель. За період, що минув з часу аварії на ЧАЕС, рівень радіоактивного забруднення ґрунтів ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr в результаті процесу природного радіоактивного розпаду зменшився приблизно в 1,6 рази. Встановлено, що накопичення радіонуклідів рослинами знижується в такій послідовності ґрунтів: алювіально-шаристі, дерново-підзолисті, сірі лісні, сіроземи, каштанові, чорноземи. Кисла реакція ґрунту сприяє більшій рухомості радіонуклідів, тому припинення хімічної меліорації кислих ґрунтів призведе до росту рівня забруднення рослинницької продукції радіонуклідами ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr.

Залишається проблемою забруднення ґрунтів важкими металами. Як правило, це результат діяльності промислових об'єктів. Процес забруднення відбувається в результаті викидів широкого кола хімічних елементів і їх сполук в повітря (12-14 млн. тон/ рік) та забруднених вод у гідрографічні об'єкти. Використання забруднених та мінералізованих вод для зрошення призводить до забруднення сільськогосподарських угідь та їх засолення. Окремою проблемою є відходи підприємств гірничопромислового, хіміко-металургійного, машинобудівного, паливно-енергетичного, будівельного, целюлозно-паперового комплексів. Вони складаються в поверхневих сховищах і нагромаджуються в шламонакопичувачах, териконах, золовідвалах тощо. Раніше однією з причин надходження важких металів в ґрунти вважалось використання засобів хімізації в аграрному секторі. Проте дослідження, проведені інститутами землеробства та агро-екології і біотехнології УААН, свідчать, що внесення на протязі 30 років різних норм мінеральних та органічних добрив не вплинуло на вміст важких металів (особливо таких, як кадмій та свинець) в ґрунтах.

Із ліквідацією великих тваринницьких комплексів та птахофабрик зникла проблема забруднення значних площ гноєм і гноївкою,

проте вона може проявитись дещо в іншому аспекті. Справа в тому, що домашні тварини перемістились з тваринницьких комплексів в приватні господарства і при характерному для значної частини України існуванні великих сільських поселень виникає проблема концентрації відходів на обмежених густозаселених територіях.

Важливою проблемою вважається забруднення ґрунтів пестицидами. Вона виникла в результаті науково необґрунтованого використання засобів хімічного захисту рослин і, особливо, хлорорганічних похідних, які є найбільш персистентними. В окремих регіонах України їх метаболіти є і нині, причому в кількостях, що перевищують значення ГДК. Потенційним джерелом забруднення с/г угідь є сховища непридатних та заборонених до застосування хімічних засобів захисту рослин. За даними офіційної статистики, кількість накопичених в Україні непридатних та заборонених до використання хімічних засобів захисту рослин становить близько 11 тис. тонн. Вони розосереджені по всій території України. Знешкоджується лише близько 1% загального обсягу. Зараз колективні господарства практично не використовують хімічних засобів захисту рослин в зв'язку з браком коштів на їх придбання. Проте нині спостерігається безконтрольне застосування пестицидів на присадибних ділянках. Таким чином при деякому зменшенні антропогенного тиску на поля, відбулося суттєве збільшення його в селах і селищах.

В результаті значного антропогенного навантаження чорноземні ґрунти, що є домінуючими у ґрунтовому покриві України, втрачають властиву для них у природному стані зернисту структуру, їх рівноважна щільність необоротно підвищується, а переущільнення поширилось практично на всю глибину кореневмісного шару. За даними інституту агрохімії та ґрунтознавства Україна віднесена до країн, де фізична деградація за рахунок переущільнення і руйнування структури є реальною загрозою. Після ряду реформ кількість землекористувачів і землевласників зросла до 22 млн.

В порівнянні з іншими країнами (табл. 5.2.4, рис. 5.2.1), Україна має надто високу розораність сільськогосподарських угідь, що за умови низької врожайності показує неефективність використання земельних ресурсів. Близько 4% території країни (2,3 млн. га) зайнято під забудовою.

Таблиця 5.2.4.

Ефективність використання земельних ресурсів

Держава	Розораність території (%)	Розораність с/г угідь (%)
Україна	58	79
Великобританія, Франція, ФРН	28-32	40-58
США	16	36

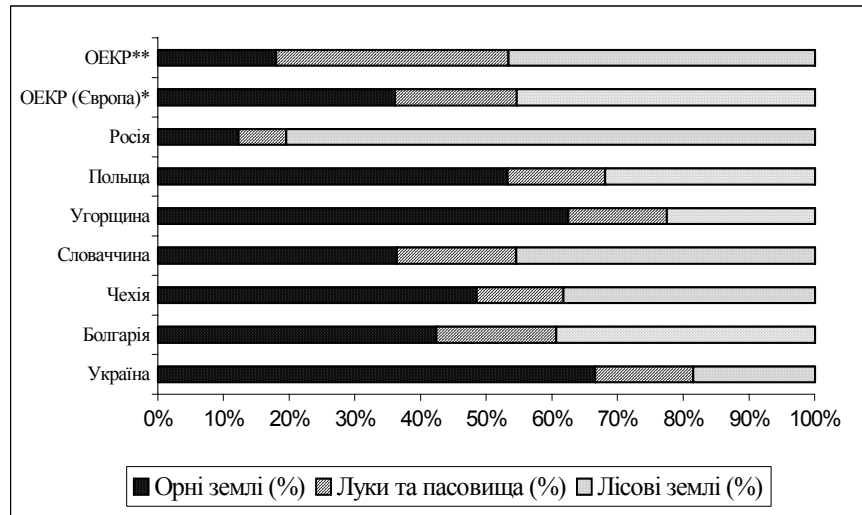


Рис. 5.2.1. Порівняльна характеристика структури земельного фонду деяких країн (1998 р.)

Вочевидь, що визначальні для загального стану ґрунтів негативні явища можна класифікувати таким чином: 1 - велика розораність; 2 - втрата родючості ґрунтів (дегуміфікація, зниження надходження поживних речовин, таких як N, P, K, Ca, Mg, мікроелементи, забрудненість сільськогосподарських угідь, фізична деградація, тощо).

Після ряду реформ останнього десятиліття структура використання земельного фонду користувачами різних форм власності – значно змістилась з державного сектору до недержавного. Причому помітна яскрава тенденція підвищення врожайності основних сіль-

ськогосподарських культур в приватному секторі, порівняно з громадським, хоч це і не свідчить про високу ефективність українського приватного землеробства, коли добре відома його переважаюча енергоємність. Зараз в Україні понад 11,4 млн. ділянок обробляються сімейно (городини, дачні наділи), що складає 14% сільськогосподарських земель. Ці факти вимагають формування екологічно свідомого землевласника, який має стати наріжним каменем збалансованого розвитку народного господарства України.

Помітна стійка тенденція до зменшення площі ріллі, що пояснюється не тільки переведенням орних земель до інших категорій сільськогосподарських угідь та зменшенням обсягів рекультивациі порушених і відпрацьованих земель, але й відводами ріллі під нецільове використання. На жаль, при цьому далеко не завжди існує наукове обґрунтування доцільності виведення конкретних сільськогосподарських угідь для нецільового використання. Разом з тим зростання обсягу площ заповідних територій порівняно незначне. Поряд з цим 33% ґрунтів вже ідентифіковано як “вимиті”, включаючи 44% найбільш продуктивних ґрунтів у степовій зоні, та 30% ґрунтів у лісостеповій зоні. 3,3 млн. га (10% орних земель) є осушеними, в основному північні області, а 2,5 млн. га є зрошуваними – в південних областях.

Подекуди цілком придатні землі не обробляються в зв'язку з важким техніко-економічним становищем господарств. Це фізична зношеність машинно-тракторного парку та відсутність коштів на придбання паливно-мастильних матеріалів і запчастин для ремонту техніки. В результаті відбувається забур'янення полів і втрата врожайності на оброблюваних угіддях.

5.2.3. Водні ресурси

Вода є важливим природним ресурсом, який забезпечує функціонування біосфери, активно використовується практично в усіх видах людської діяльності, а також виконує важливі екологічні функції регулювання клімату, масоенергообміну в навколишньому середовищі.

За сучасними оцінками середньо-багаторічні водні ресурси України сягають 78,1 км³/рік (без врахування стоку Дунаю по Килійсько-

му рукаву – $123 \text{ км}^3/\text{рік}$). В маловодний (95 % забезпеченості) рік ця цифра складає $55,9 \text{ км}^3$. Місцеві водні ресурси, що формуються в межах України, в середній за водністю рік дорівнюють $52,4 \text{ км}^3/\text{рік}$; в маловодний – відповідно $27,7 \text{ км}^3/\text{рік}$.

Прогнозні ресурси підземних вод оцінюються в $21 \text{ км}^3/\text{рік}$, з яких $13,0 \text{ км}^3/\text{рік}$ вважаються непов'язаними з річним стоком.

В межах території України в останні роки використовується біля $23\text{-}25 \text{ км}^3/\text{рік}$ водних ресурсів, у тому числі до $6,0 \text{ км}^3/\text{рік}$ підземних вод. Близько 60 % загального водокористування пов'язане з формуванням промислових стоків.

Поверхневі водні ресурси. Характерним для сучасної структури водокористування в межах України є наявність стійких екологічних дисбалансів, обумовлених використанням в областях і регіонах з обмеженою природною кількістю поверхневих вод значних їх об'ємів, що подані ззовні за рахунок зарегулювання рік (Дніпро, Сів. Донець і ін.). До таких регіонів зокрема відносяться Донбас, Кривбас, Запорізька область, АР Крим тощо. Достатньо сказати, що співвідношення загального об'єму водокористування Q_{Σ} до об'єму власних природно сформованих ресурсів поверхневих ($Q_{\text{пов}}$) та підземних ($Q_{\text{під}}$) вод $Q_{\Sigma} / (Q_{\text{пов}} + Q_{\text{під}}$) в Дніпропетровській, Запорізькій, Донецькій, Херсонській областях змінюється від 14,4 до 3,6.

Аналіз свідчить, що більшість водно-екологічних змін на території України пов'язана з екологічно незбалансованими довготерміновими наслідками водно-господарської діяльності, переважно орієнтованої на першому етапі на максимальне використання корисних властивостей поверхневих водних об'єктів. В той же час недостатньо враховувався зв'язок природних водно-ресурсних систем з поверхневою зоною літосфери, ґрунтами, ландшафтами водних басейнів, атмосферою, а також з процесами водо-енергообміну, що протікають в них. За існуючими оцінками водні ресурси України є незначними – до $1000 \text{ м}^3/\text{рік}$ на 1 жителя, тоді як за оцінками ООН достатньою вважається величина на рівні $10000\text{-}15000 \text{ м}^3/\text{рік}$. В загальному об'ємі водокористування в межах України значною є доля незворотного водокористування (до 20% загального обсягу) і скидів стічних вод. За останніми оцінками скиди мають наступну структуру:

без очистки – 1,0 млрд. м³/рік;
недостатньо очищених – 2,8 млрд. м³/рік;
нормативно чистих без очистки – 13,1 млрд. м³/рік;
нормативно чистих після очистки – 3,2 млрд. м³/рік.

Загальний об'єм стічних вод – до 20,0 млрд. м³/рік (попередні оцінки Держводгоспу, 1997 рік). Природно, що наведені цифри є непостійними, а їх коливання на тлі багаторічних тенденцій – незначні.

На сучасному етапі розвитку системи водокористування на Україні з врахуванням санітарних попусків, використовується до 26-28 млрд. м³/рік. Це свідчить про надзвичайно напружений стан водокористування і неможливість його подальшого розвитку шляхом залучення “свіжих” ресурсів. Забрудненими є Дніпро (район м. Рубіжного, м. Северодонецька, м. Лисичанська), Інгулець (м. Кривий Ріг), Південний Буг. Головні забруднювачі – ядохімікати, нафтопродукти, солі важких металів, феноли, біогенні речовини. Стійкому забрудненню поверхневих водних ресурсів сприяє рівень розораності ландшафтних систем водозбірних басейнів малих і великих річок, що прискорює водно-поверхневу міграцію забруднювачів. При середній величині розораності території України 70%, її показники по басейнам більшості опорних рік коливаються від 58% до 78%, а рівень сільськогосподарської освоєння водозаборів часто сягає 72%-84% їх загальної площі.

Сучасна структура зв'язку джерел забруднення поверхневих вод господарською діяльністю в останні 5-8 років має наступний вигляд: 60%-65% - промисловість, 16%-20% - сільське господарство, 18%-20% - комунальне господарство, біля 1% - різні розсіяні об'єкти водоспоживання.

Оцінка змін структури поверхневих водних об'єктів в останні 30-40 років свідчить, що в основі процесів зростаючого використання їх ресурсів переважно для водогосподарських і меліоративних цілей була природо перетворююча функція, наслідком якої є повне зарегулювання р. Дніпро шістьма водосховищами з середнім підпором рівнів поверхневих і ґрунтових вод до 8-10 м і дальністю впливу до 50-100 км. Наслідком цього зараз є прояв активізації руйнування берегів екзогенними геологічними процесами (табл. 5.2.5).

Таблиця 5.2.5.

Водно-екологічний стан берегової зони водосховищ
Дніпровського каскаду [12]

Назва водосховища, рік введення в дію	Довжина берегової смуги, км	Водно-екологічний стан берегів, (ураженість екзогенними процесами), км						
		Абразія, обвали, осипи	Абразія, зсуви	Абразія, денудація	Ерозія	Акумуляція	Нейтральний	Захищений
Київське, 1965	527	42	5	5	145	5	235	90
Канівське, 1974	411	30	68		36		136	141
Кременчуцьке, 1961	801	200			61	11	429	100
Дніпродзержинське, 1964	360	115			23	2	147	73
Дніпровське, 1932	550	144	1	50		5	291	51
Каховське, 1956	880	201	44	128	30	11	301	158
По всьому каскаду	3529	732	118	183	295	34	1556	611

Внаслідок значної мінливості техногенних навантажень на річкові басейни, рівень хімічного забруднення поверхневих водних ре-

сурсів змінюється в значному діапазоні – від “дуже мало забруднених” до “сильно забруднених” (тобто від II до VI класу згідно діючої в Україні Класифікації якості води). Розрахунки на базі критеріїв діючої класифікації (А.В.Яцик, 1998) свідчать, що 88% опорних річок мають водно-екологічний стан вод від “плохого” до “катастрофічного” (табл.5.2.6).

Таблиця 5.2.6.

Рівень забрудненості водних ресурсів
головних рік України

№ п/ п	Якість води (критерій)	Регіони України								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1.	Дуже чиста									
2.	Чиста									
3.	Задовільної чистоти		2							2
4.	Забруднена	2	3	1	5		1			12
5.	Брудна		5		1		2		2	10
6.	Дуже брудна	1	8	11	3	3	9	3		38
7.	Усього	3	18	12	9	3	12	3	2	62

I – Карпати, II – Полісся, III – Правобережна Лісостеп, IV – Лівобережний Лісостеп, V – Правобережний Степ, VI – Лівобережний Степ, VII – Засушливий Степ та Степовий Крим, VIII – Гірський Крим, IX – Україна в цілому.

З метою підвищення обсягу водокористування на території України було побудовано до 27,5 тисяч прудів та ставків, що призвело до повної втрати природної проточності, зниження динаміки водообміну річкових вод і сталого зростання впливу техногенного забруднення внаслідок цього.

Підземні водні ресурси. Регіональна активізація взаємодії поверхневих і підземних вод внаслідок підйому рівнів річкових систем в процесі їх зарегулювання з одночасним техногенним забрудненням ландшафтів водозбірних систем (сільгоспдіяльність, викиди ПМА і

ін.) призвели до перетворення умов формування підземних вод, в першу чергу, зони активного водообміну (до глибини 200-400 м).

Головними регіональними наслідками техногенних водно-екологічних дисбалансів підземної гідросфери в останні 30-40 років є:

- 1) розвиток стійких джерел та ділянок забруднення водоносних горизонтів, відносно захищених від прямого впливу техногенезу;
- 2) регіональний розвиток зон стійкого техногенного підйому рівнів ґрунтового водоносного горизонту (першого від поверхні) з наступним підтопленням значних територій;
- 3) зниження інженерно-геологічної та сейсмо-геологічної стійкості територій центральних та південних регіонів України, що складені лесами та лесово-суглинистими ґрунтами.

В структурі сучасного процесу забруднення підземних вод на території України можна попередньо виділити 2 рівня:

- практично суцільне забруднення ґрунтових вод залишками мінералів, нітратних сполук, пестицидів, важких металів, нафтопродуктів тощо;
- локальне забруднення перших напірних та більш глибоких горизонтів зони активного водообміну внаслідок прискореної міграції забруднень під впливом експлуатації водозаборів, водосховищ, шахт тощо.

В цілому за різними оцінками (Г.Г.Лютий, Е.Е.Соболевський, 1990; В.М.Шестопапов, 1992; Є.О.Яковлев, 1996 і ін.) площа стійкого забруднення рівнинної підземної гідросфери сягає 2-4 % загальної площі (до 10-12 тис. км²), але його впливом охоплено приблизно до 10-12 % ресурсів прісних підземних вод. В складі процесів регіонального забруднення підземних вод, як наслідку комплексної дії факторів екологічного техногенного та водного дисбалансів, можна виділити прояв трьох наступних головних процесів:

- 1) переважаючий прояв регіонального зростання мінералізації ґрунтових вод з їх одночасним забрудненням (до 60 % площі території);
- 2) зростання впливу мікрокомпонентного забруднення в межах гірничопромислових районів промислово-міських агломерацій (Донбас, Прикарпаття, Присивашся і ін.);

3) підсилення міграції розчинів з підвищеною мінералізацією з водотривких шарів при експлуатації глибоких артезіанських горизонтів.

Тривожним є той факт, що забруднення підземних вод має практично незворотний характер внаслідок їх значних об'ємів (більше щорічного об'єму поверхневих вод в 100-150 разів в межах зони активного водообміну) та дуже повільної зміни складу природним шляхом. В той же час за оцінками ВООЗ, ЮНЕСКО і інших міжнародних установ питна вода є головним екологічним ресурсом людства, зважаючи на стійкість його фізико-гігієнічних параметрів та високу природну захищеність від прямого негативного впливу техногенних факторів.

Наведені вище дані та їх аналіз свідчить, що значна водоемкість більшості галузей суспільного господарства України, призвела до регіональних водно-екологічних дисбалансів і практично незворотних техногенних перетворень поверхневих і підземних вод водноресурсних систем. Головні екологічні наслідки цього процесу пов'язані з порушенням екологічної рівноваги в системі “поверхнева та підземна гідросфери – верхня зона літосфери” (в більшості випадків – “вода – мінеральний скелет породи”).

Сучасним головним проявом цього процесу є стійкий регіональний підйом рівнів ґрунтових вод та масштабний розвиток процесів природно-техногенного підтоплення.

Аналіз тенденцій розвитку процесів підтоплення як головного фактору водно-екологічної нестабільності території України. Підтоплення є комплексним процесом, що проявляється під дією техногенних і природних факторів, при якому відбувається підвищення рівня підземних вод внаслідок порушення водного балансу і режиму території, який досягає критичних значень і потребує застосування захисних заходів.

В першу чергу процес підтоплення погіршує екологічні параметри верхньої зони геологічного середовища, порушує рівновагу його водноенергетичної взаємодії з біосферою, поверхневою гідросферою, атмосферою.

Крім того, при цьому значною мірою знижується стійкість житлових і промислових об'єктів, ускладнюються умови життєдіяльності людини.

На регіональному рівні підтоплення призводить до стійкого порушення рівноваги в системі “мінеральний скелет ґрунту – вода” з наступним зниженням його міцності та інженерно-геологічної стійкості, а також прискоренням міграції природних і техногенних забруднень в поверхневі і підземні водні об'єкти. Дія останнього фактору підсилюється при підтопленні ділянок промислово-міських агломерацій та гірничопромислових районів, де мають розвиток побутові та промислові звалища, водоймища промислових стоків.

В цілому на території України переважає регіональний вплив техногенних факторів процесу підтоплення, розвиток якого має переважний зв'язок з “вторинним” (природно-техногенним) режимом рівнів ґрунтових вод. В зв'язку з вищенаведеним, сучасна динаміка розвитку процесу підтоплення в більшості регіонів України має квазістаціонарний (умовно стабільний) характер з періодичними активізаціями, що спостерігаються:

- в багатоводні роки (з підвищеними опадами) та додатковим регіональним підйомом рівнів ґрунтових вод;
- в період паводків та злив, коли спостерігається підпор ґрунтових вод на ділянках низьких заплав, терас та ін.

За санітарними нормами для міських територій глибина залягання рівня ґрунтових вод повинна перевищувати 1,5 м, в селищах – на 0,5 м нижче підвальних приміщень. На меліорованих землях критичні глибини становлять для півдня України – 15-20м, для Полісся – 0.8-1.3м.

Сучасний прояв та розвиток процесу підтоплення має переважно ланцюговий характер внаслідок чисельних факторів, головними серед яких є наступні:

- зарегулювання і підйом в середньому на 8-10 м рівнів поверхневих і підземних вод каскадом 6 водосховищ р. Дніпро, а також більшої частини середніх та малих річок (до 27,5 тис. ставків з середнім підпором до 2,5 – 3.5 м).
- зростання живлення ґрунтових вод внаслідок розораності значних територій;

- значні обсяги втрат води з водно технічних мереж (до 15-35%) в межах промислово-міських агломерацій, що сприяє стійкому підйому рівнів ґрунтових вод до 15-35 м (м. Дніпропетровськ, м, Дніпродзержинськ і ін.) та розвитку процесів підтоплення;
- наявність значної кількості техногенних водосховищ, будівель з заглибленими фундаментами, що сприяють підпору потоків ґрунтових вод;
- масштабна забудова схилів та балок з наступним погіршенням умов природного дренажу ґрунтових вод;
- недостатня збалансованість норм поливу та низька ефективність дренажу на зрошувальних системах;
- просідання денної поверхні внаслідок підземної розробки родовищ вугілля, залізних руд і ін. (Донбас – на площі до 8000 км²) та регіональних підйом рівнів підземних вод при масовому закритті шахт.

Про значні соціально-економічні наслідки екологічного дисбалансу водно-господарського комплексу України можуть свідчити наступні порівняльні та аналітичні оцінки.

1. Україна на протязі останніх десятиріч є практично не дренажною державою внаслідок регіонального впливу підпору поверхневих та підземних вод каскадом водосховищ р. Дніпро та 27,5 тис. водоймищ на малих річках. Середня водозбірна ділянка таких об'єктів дорівнює приблизно 20 км². Умовний радіус такої ділянки дорівнює 2,5 км. Ця величина є такою, що може бути порівняна з радіусом впливу невеликих свердловинних водозаборів. Таки ділянки мають значний фільтраційний опір.

Суцільна дія для чисельних розосереджених ставків і водосховищ є фактором регіонального підйому рівнів від 1-3 м до 8-10 м, а також зниження водорегулюючої здатності порід зони ненасиченої фільтрації (зони аерації). Наслідком дії останнього фактору є прояв процесів підтоплення навіть в роки з нормальною водністю.

2. Практично повне зарегулювання поверхневого стоку сформувало передумови щодо розвитку водоемних галузей суспільного господарства (металургійної, хімічної, зрошувального землеробства тощо). Останнє значною мірою обумовило аномальну водоемність валового національного продукту, яка в 3-5 і більше разів перевищує відповідні показники Німеччини, Японії, Франції, США.

Порівняння динаміки водоспоживання в Україні і США може бути чудовою ілюстрацією різних підходів до використання природних ресурсів в країнах з різними типом економіки і формами власності на природні ресурси (рис. 5.2.2).

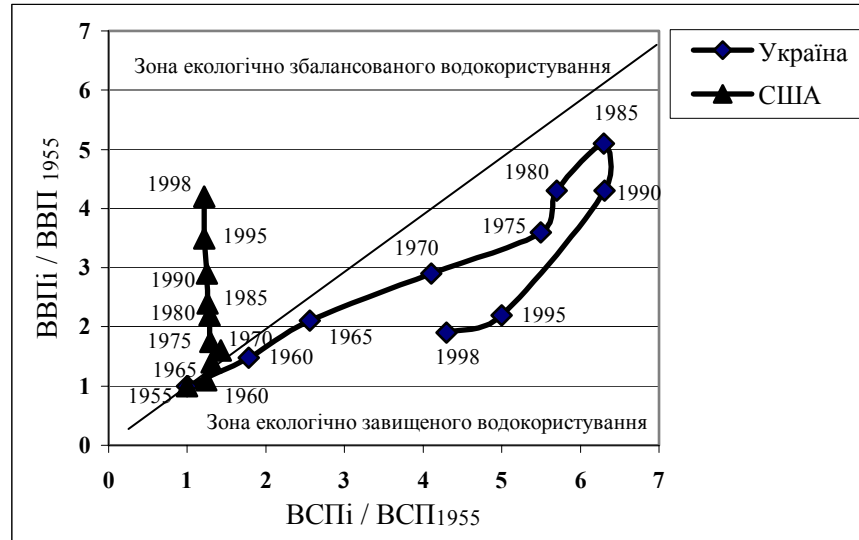


Рис. 5.2.2. Залежність водоспоживання в Україні і США від виробництва валового продукту [12]

Спочатку (до 1970 року) і в США, і в Україні, яка знаходилась у складі Радянського Союзу, ріст виробництва валового внутрішнього продукту (ВВП) супроводжувався зростанням водоспоживання. Але, починаючи з 1970 року, при постійному зростанні ВВП водоспоживання в США спочатку скорочується, а потім стабілізується на певному рівні. Це було обумовлено тим, що в західних країнах природні ресурси завжди мали ціну, і за них треба було платити їх споживачам (населенню чи виробникам). Крім того, при загостренні екологічної кризи в шістдесятих роках в цих країнах була різко підвищена плата за забруднення довкілля, в тому числі і плата за скиди забруднених промислових стоків. Це привело до дуже бережливого відношення населення і промисловості до споживання води та до

розробки і впровадження технологій водозбереження і замкнутого циклу.

В Радянському Союзі “народна” власність на природні ресурси, фактична відсутність плати за їх використання і відповідальності за забруднення довкілля привели до надмірного використання всіх видів природних ресурсів. Зростання ВВП в Україні супроводжувалось ростом водоспоживання. Великих темпів і значних негативних екологічних наслідків такого використання природних ресурсів економіка СРСР не витримала. З 1985 року почалося падіння виробництва ВВП, а в 1991 році Радянський Союз розпався. Падіння виробництва поглиблення екологічної кризи спостерігалось в країнах пострадянського простору до останнього часу. Виробництво ВВП в Україні в 1998 році впало до рівня 1963 року, але водоспоживання стало вдвічі більшим ніж в останньому.

3. Промислово-міські агломерації є територіями із значною концентрацією промислових та житлових об'єктів, населення, історико-культурних цінностей, екологічно-небезпечних виробництв тощо. Це обумовлює високу економічну цінність цих територій, підвищений ризик впливу підтоплення і інших пов'язаних з ним процесів (зсуви, карст, просідання і ін.), а також великі економічні збитки їх руйнівного прояву. Крім того, промислово-міські агломерації формують власні зони техногенного підйому рівнів ґрунтових вод.

Техногенне підтоплення має переважаючий постійний розвиток на території більшості областей України і носить важко контролюваний і незворотний характер (при сучасному стані водних комунікацій, дренажних систем і ін.).

Підсиленню дії підтоплення як одного з головних факторів водно-екологічного дисбалансу природно-техногенних систем “техногенний об'єкт – природне середовище” сприяє також підвищена агресивність техногенно перетворених вод внаслідок вмісту хімічних сполук і елементів. Останні в багатьох випадках порушують протікання природних хімічних реакцій в системі “мінеральний скелет – вода” породного масиву, процесів взаємодії поверхневих і підземних вод, міграції хімічних елементів в ландшафтно-геохімічних системах.

Згідно довгостроковим прогнозам на базі циклічності природної водності, починаючи з 2000 – 2002 рр., очікується початок збільшення опадів, який може перманентно тривати до 2025-2035 рр. Останнє може суттєво підсилити негативний вплив водно-екологічного дисбалансу території України.

Для принципового покращання екологічного рівня водокористування в межах України потрібні розробки технологічних, нормативно-правових і інших документів, що базуються на принципах гранично допустимих водно-екологічних змін або навантажень.

Беручи до уваги, що більшість змін водно-екологічного стану верхньої зони геологічного середовища має ланцюжковий екологічний вплив (зниження міцності ґрунтів, прискорення міграції забруднень, підсилення дії землетрусів та ін.), доцільно використання моделей оцінки водно-екологічного ризику, стійкості водно-господарських систем на об'єктово-локальному, районному та регіональному рівнях.

5.2.4. Ліси

Внаслідок інтенсивного використання природних біологічних ресурсів України в ХХ ст. сьогодні вони займають лише близько 30% території і на переважній більшості її сильно змінені. Провідну роль серед них відіграють ліси, що займають 8,4 млн. га.

Образно кажучи, ліси є екологічним каркасом країни, як до речі і в усьому світі. Саме вони продукують близько 80 % біомаси і 60% репродукованого кисню, забезпечуючи разом з іншими типами рослинності функціонування біосфери через кругообіг енергії, речовини та інформації, а також підтримку екологічної рівноваги.

Площа лісів з доісторичних часів зменшилась майже в чотири рази. За лісистістю території і площею лісів на одну людину, Україна в Європі займає одне з останніх місць

Лісистість. У різних природних зонах України лісистість є різною: зокрема на Поліссі – 27%, у Лісостепу – 13, Степу - 4%. Середня лісистість країни – одна з найнижчих в Європі (табл. 5.2.7).

Таблиця 5.2.7.

Показники лісобезпеченості в Європі [12]

Регіон	Загальна площа, тис. га	Площа лісів, тис. га	Лісистість, %	Площа лісів на 1 жителя, га
Уся Європа	2260128	933326	41.3	1.3
Північна Європа	112329	52538	46.8	2.8
Західна Європа	245569	59479	24.2	0.2
Східна Європа	1902230	821309	43.2	2.4
Україна	60350	9400	15.6	0.2

Лісистість є недостатньою незважаючи на здійснені заходи щодо лісовідновлення та лісорозведення. Сповільнення темпів створення лісів, яке спостерігається з середини минулого століття, було зумовлене, з одного боку, зниженням обсягів лісовідновлення в результаті зменшення площ рубок головного користування. З другого боку, знизилася обсяги лісорозведення внаслідок домінування екстенсивного та технократичного підходів до розвитку сільського господарства, виникнення системної кризи 90-х років. Для створення мінімально необхідної лісистості, яка становить 20% (оптимальна -25-30%), на першому етапі слід збільшити площу лісів хоча б на 3 млн. га за рахунок еродованих земель, неугідь тощо. Це дозволить стабілізувати екологічну ситуацію в країні та збільшити національні ресурси деревини.

Лісокористування. За функціональною роллю ліси поділяються на 2 групи та 23 категорії захищеності. Вважається, що ліси I групи виконують переважно природоохоронні функції, а II - природоохоронні

та експлуатаційні. Ліси I групи займають 55,8%, II - 44,2%. В свою чергу категорії захищеності лісів I групи об'єднані в 4 класи: водоохоронні (3,6%), захисні (30,4%), санітарно-гігієнічні (18,7%) і ліси спеціального призначення (3,1%). Практично всі ліси комплексно виконують вищезазначені функції. Існуюча система їх поділу є громіздкою, не має аналогів у Європі і не відповідає сучасним поглядам на ліси як на багатофункціональну систему. В основу їх поділу повинні бути покладені принципи відмінності у господарю-

ванні. Всі ліси країни за режимом лісокористування доцільно розділити на 4 класи: заповідно-генетичні, середовищно-захисні, рекреаційні та експлуатаційні. Таке групування лісів необхідно пов'язувати з утворенням господарських частин, що вимагає внесення кардинальних змін у Лісовий кодекс.

Ліси в Україні є власністю держави. Лісовий фонд країни окрім лісів державного значення, що підпорядковані Держкомлісгоспу (66% від загальної площі лісів), включає також ліси, які перебувають у користуванні 53 Міністерств і відомств. В них (особливо у лісах Мінагропрому) рівень ведення лісового господарства значно нижчий, ніж у державних лісах. У зв'язку з здійснюваними у країні процесами реформування та приватизації доля цих лісів є невизначеною. Це ускладнює реалізацію єдиної лісової політики. В найближчий час необхідно розробити дієву нормативно-юридичну основу механізму контролю за станом лісів різних користувачів та веденням господарства в них..

Вікова структура лісів нерівномірна. Розподіл площ деревостанів основних лісоутворюючих порід за групами віку характеризується істотною розбалансованістю. Так, молодняки та середньовікові деревостани зростають відповідно на 31% і 45% загальної площі лісів країни, а пристигаючі, стиглі та перестійні займають, відповідно лише 13 і 11% загальної площі (оптимальна вікова структура становить відповідно 36, 26, 19 і 19 %). У сосновому господарстві нерівномірність розподілу деревостанів є ще контрастнішою. За цих обставин у найближчі 20-30 років активізуються процеси ослаблення та всихання лісів, збільшиться частка малоцінних і похідних деревостанів, погіршиться екологічна ситуація. Необхідно розробити нову нормативну базу лісогосподарської діяльності на основі класифікації лісів за режимом лісокористування.

Заготівля деревини в лісах не перевищує розмір розрахункової лісосіки. Щорічний приріст деревини є досить високий (34,95 млн. м³). Ступінь його використання необґрунтовано низький. Частково це обумовлено домінуванням у держлісфонді молодняків та середньовікових насаджень, а також дуже високою часткою лісів з обмеженим режимом лісокористування - на 47% лісів поширюється заборона головних рубок; на 11% лісів введено режим абсолютного за-

повідання. Це призводить до зростання загального запасу деревини в лісах. За останні 40 років він збільшився у 2,4 рази.

До зменшення можливостей використання лісосировинної бази призвело збільшення за 1956-1996 рр. у 2,1 рази площі лісів 1-ї групи як важливого екологічного фактору. Разом з тим одночасно зросло споживання деревини в Україні і в кінці 80-х рр. досягло 36-38 млн. м³ на рік (у перерахунку на круглий ліс), з яких місцеві ресурси склали лише 40 % від потреби. У зв'язку з економічною кризою в 90-х рр. спостерігалось істотне зниження обсягів заготівлі деревини з 15,3 млн. м³ у 1990 р. до 10,3 млн. м³ у 1999 р. Нині, в результаті спаду виробництва, неплатоспроможності споживачів реальні потреби у деревині в основному задовольняються за рахунок місцевих ресурсів. Основу планового забезпечення потреб господарства та населення місцевими ресурсами деревини склали ліси державного значення.

До 70 рр. у лісах державного значення здійснювалися надмірні рубки головного користування. Внаслідок змін, що відбулися у віковій структурі лісового фонду суттєво змінився характер використання експлуатаційних лісів - намітився перехід до інтенсифікації рубок догляду. Натомість у лісах, що виключені з експлуатації, відбувалося нераціональне накопичення запасів стиглого лісу. На 1 січня 1996 р. у перестійних лісах всіх користувачів, що виключені з експлуатації, запас деревини склав 35,4 млн. м³ або 73 % від запасу всіх перестійних деревостанів країни. Ці деревостани (186,5 тис. га) не ефективно виконують екологічні та захисні функції. Існує реальна загроза їх масової загибелі.

Намагаючись використати накопичену деревину перестійних деревостанів, в т.ч. виключених з експлуатації, підприємства лісового господарства змушені проводити малоефективні вибіркові санітарні рубки всихаючих дерев. Тому обсяги цих рубок в останні роки зросли, в той час як освітлень і прочисток із-за недостатнього фінансування - скоротились, що часто обумовлює небажану зміну порід.

За 1990-1997 рр. площа загиблих деревостанів в Україні зросла у 2,3 рази. Максимального значення вона досягла у 1996 р. – 18,7 тис. га, з них 9,7 тис. га загинуло від пожеж. Дефоліацією 2-4 класів пошкоджено 31 % площі лісів.

Негативний вплив на ліси спричинила гідроенергетика, осушення сільськогосподарських (1,7 млн. га) і лісових (0,3 млн. га) земель Полісся та порушення режимів їх експлуатації, аварія на Чорнобильській АЕС - у зоні радіоактивного забруднення опинилося понад 3,5 млн. га лісів.

Біорізноманіття лісів. На сьогодні до Червоної книги України занесено 433 видів рослин і тварин, які зосереджені у лісах, перебувають під загрозою зникнення та потребують невідкладних заходів щодо їх охорони.

Найбільший вплив на зникаючі рослини серед антропогенних факторів мають: суцільне вирубування лісів (знає впливу 91 вид), зривання квітів на букети (80), випасання худоби (41) та витоптування нею рослин (15), рекреаційне навантаження (37), заготівля лікарської сировини (28), викопування рослин для пересадки на присадибні ділянки (23), викошування рослин (16), заготівля харчової сировини (14) та ін. Ці фактори поширені та є основними в усіх природних зонах України. Крім того діють фактори, обумовлені регіональними особливостями природних умов та ведення господарства: будівництво і прокладання доріг (Крим), осушення заболочених земель (Полісся, Лісостеп, Українські Карпати), розорювання земель (Степ, Лісостеп, Українські Карпати та Крим).

Орієнтація на створення штучних лісів, в т. ч. монокультур із цінних для промисловості деревних порід і неконтрольоване відтворення вторинних лісів призвели до зменшення частки та зведення первинних лісів. Так, на Поліссі і других терасах річок Лісостепу дубово-соснові ліси змінилися чистими сосновими, рідше – дубовими. У Гірському Криму первинні хвойно-широколистяні ліси на південному макросхилі поступилися місцем монодомінантним листяним. На західному макросхилі Карпат значна частка екологічно стійких мішаних лісів замінена на нестійкі монокультури ялини.

Основними антропогенними факторами, що здійснюють негативний вплив на тварини, є хімічна обробка (впливає на 71 вид) та суцільне вирубування (58) лісів, розорювання земель (32), знищення тварин людиною (21), осушення лісових земель (20), випасання худоби (18), викошування і випалювання трави (16), рекреаційне навантаження (16). Вони пригнічують 140 видів тварин або 74,9 % їх ви-

дів, занесених до Червоної книги України. Серед інших антропогенних факторів, що заслуговують на увагу, слід відмітити такі як: порушення природної структури лісу та густоти покриву (11), санітарні рубки лісу (11), викорчовування рідколісся (6), будівництво ГЕС та затоплювання заплав (5), створення лісових культур (4) та інші.

Суттєвим недоліком у роботі зі збереження лісових тварин є недостатній рівень вивчення стану та відсутність даних про чисельність переважної більшості їх видів. Нині вживаються заходи до розведення та ведеться облік лише тих тварин, які належать до об'єктів мисливства і рибальства.

На сьогодні ще не всі види лісової біоти, що занесені до Червоної книги України, охороняються у лісах природно-заповідного фонду. Різними формами заповідання охоплено близько 900 тис. га лісів, в т.ч. виділено в окремі категорії 335 тис. га (заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки тощо). Вони нерівномірно розміщені на території і не утворюють єдиної мережі у структурі природно-заповідного фонду країни.

Збереження біологічного різноманіття лісів потребує посилення екологічних аспектів у лісокористуванні. Цьому сприяло б ширше впровадження в лісогосподарську практику: поступових, вибіркових та комбінованих способів рубок з вдосконаленими і прогресивними технологіями; оптимізація віків головних рубок; розробка нормативної бази до переходу на принципи ведення лісового господарства, що враховують особливості функціонування різних типів ландшафтних територіальних структур (генетико-морфологічної, басейнової, позиційно-динамічної та ін.) ; зменшення фрагментації лісів шляхом лісорозведення.

Економічна оцінка лісових ресурсів. Станом на 01.01.1996 р. 3720,1 тис. га лісів країни (39,6 % від площі, вкритої лісовою рослинністю) вилучені з експлуатації. В результаті у стиглих і перестійних деревостанах загальною площею 654,0 тис. га та запасом 135,19 млн.м³ заборонені лісовідновлювальні рубки. Це становить, відповідно 61,9 і 65,7 % від площі та запасу деревини всіх стиглих і перестійних деревостанів. В той же час в умовах недостатнього бюджетного фінансування, незначних коштів від реалізації продукції, в т.ч. експортних поставок (22,8 млн. доларів США або 37,5 від зага-

льного обсягу реалізації) фінансів на збереження лісів та розвиток матеріально-технічної бази не вистачає. Необхідно створити сприятливі умови для інвестування в лісовий сектор економіки значних коштів вітчизняного і іноземного капіталу, технічного переоснащення і часткової приватизації цехів переробки та спеціалізованих деревопереробних підприємств, активного впровадження міжнародних принципів сталого управління лісами.

За умови покладення класифікації лісів за режимом лісокористування в основу організації лісового господарства у структурі лісового фонду відбудуться важливі позитивні зміни. Площі заповідно-генетичних, середовищно-захисних, рекреаційних та експлуатаційних лісів відповідно складуть 902,0 , 4038,5 , 2015,4 і 3826,3 тис. га. З них заповідно-генетичні, середовищно-захисні і рекреаційні ліси будуть сприяти формуванню лісової складової екологічної мережі країни. До складу якої перші ввійдуть як ключові елементи (ядра), другі і треті – як перехідні зони та екологічні коридори. Лісосировинну базу складуть експлуатаційні, середовищно-захисні та рекреаційні ліси. Це призведе до зростання на 10,0 % частки лісової складової екологічної мережі у загальній структурі землекористування, що набагато підсилить біото- та ландшафтостабілізуючі функції лісу. Одночасно відбудеться збільшення частки лісів, можливих для експлуатації. Їх відсоток зросте на 5 і досягне 16,4 % від загальної площі країни.

За наявності у лісовому фонді малоцінних і малоповнотних, насамперед перестійних деревостанів, що виключені з експлуатації держава щорічно має втрати у розмірі 22,29 і 39,28 млн. гривен. Необхідно вжити заходи щодо їх заміни на дубово-ясеневі, дубово-соснові та інші високопродуктивні деревостани. За рахунок реконструкції, розробки частини виключених нині з експлуатації деревостанів та зміни у 2000-2010 рр. вікової структури лісів можна збільшити обсяг рубок на 4,1-6,2 млн. м³ щорічно.

Високоєфективним заходом є створення закінчених систем полезахисних лісосмуг. Ефект їх дії буде зростати і досягне найвищого значення у другій половині XXI ст.

Ліс в Україні є основним фактором акумуляції викидів вуглекислого газу. Настав час поставити питання про компенсацію лісовому

сектору за здійснювану роботу.

Збільшення площі лісів сприятиме покращенню екологічної ситуації в країні та створенню передумов для її сталого розвитку.

5.2.5. Луки та інші трав'янисто-рослинні ресурси

Луки зосереджені головним чином в Карпатах та заплавах поліських і лісостепових річок. В цілому вони займають 13% площі сільгоспугідь, що в 5 разів менше, ніж в більшості країн Європи [12]. За останні 10 років їх площа скоротилась на 1,5 млн.га. Незбалансованість площ кормових угідь призвела до різкого збільшення навантаження на них, істотного погіршення екологічних умов та зменшення продуктивності і біорізноманіття. У 2000 р. з них було отримано 7,9 млн. т сухої речовини, або 12% вартості валової продукції тваринництва, що в 2 рази менше їх потенційних можливостей. Внаслідок цього в останні роки збитки при виробництві молочної продукції склали 36,6%, а м'ясної – 58%.

Площа всіх сінокосів і пасовищ на 01.01.2000 р. в Україні становить 7,84 млн. га. Проте у сільськогосподарських підприємствах вона не є постійною і має явну тенденцію до зменшення. За останні 40 років вона скоротилась на 2,5 млн. га, в тому числі з 1991 р. до сьогодні – 1,4 млн. га і зараз становить 5,4 млн. га, або 8,9% до всієї території України, а до сільськогосподарських угідь – 12,8%. У світі ці показники становлять відповідно 26,5 і 72,0%, або в 3 і 5,6 разів більші.

Скорочення лучних угідь призвело до різкого підсилення на них антропогенного навантаження, істотного погіршення екологічної та господарської цінності фітоценозів, зниження продуктивності та небезпечного рівня зменшення в кормових ресурсах трав'яних і особливо пасовищних кормів, як енергетично і економічно більш вигідних (табл. 5.2.8).

Таблиця 5.2.8.

Собівартість 1 т кормів в господарствах громадського сектора України, грн. [12]

Корми	Рік			1999 р. до пасовищ- них кормів, разів
	1990*	1997	1999	
Пасовищна трава	4,4	3,4	5,0	-
Скошена зелена маса: Багаторічних трав	10,6	10,0	11,5	2,3
Кукурудзи і однорічних трав	11,5	13,5	20,0	4,0
Сіно:				
природних сіножатей	34,3	35,0	39,4	7,9
багаторічних трав	39,8	43,1	48,0	9,6
однорічних трав	42,0	48,4	60,5	12,1
Кормові коренеплоди	30,8	44,4	48,0	9,6
Концентровані корми (зерно)	74,6	117,1	158,0	31,6

* в 1990 р. собівартість подана в карбованцях

Сучасний збір рослинної маси з лучних угідь становить 7958 тис. т сухої речовини загальною вартістю у порівнянних цінах 1996 р. – 1307 млн. грн., що дорівнює 12.2% вартості валової продукції тваринництва у 1999 р. Це в 1.9 рази менше потенційної їх можливості (табл. 5.2.9).

В кормових ресурсах України із року в рік велика питома вага належить соломі. У 1999 р. на соломі припадало 58.9% від всієї кількості грубих кормів, в той час як сіну в цій групі належало лише 15.6%, тобто в 3.8 рази менше. Пасовищні корми, які у багатьох країнах світу становлять основу рентабельного ведення м'ясо-молочного скотарства за поживністю в складі кормових ресурсів майже до останнього часу займали 5 %, а в складі об'ємистих кормів – 7.4%, в той час як у країнах Європи і більшості країн світу вони становлять відповідно 40 і 70%, тобто у 8-9.5 разів більше.

Таблиця 5.2.9.

Природно-ресурсний потенціал лучних угідь України,
1997-1998 рр. [12]

Показники	Україна	У тому числі по зонах		
		Полісся	Лісо-степ	Степ
Площа, тис. га	5365,2	1435,8	1503,4	2426,0
Урожайність, ц / га сухої маси	14,8	24,4	15,3	8,8
Збір сухої маси, тис. т	7958	3503	2301	2154
Збір кормових одиниць, тис. т	4629	2120	1362	1147
Вартість продукції, млн. грн.	1233	565	363	305
Потенційна продуктивність				
Урожайність, ц / га сухої маси	28,9	54,0	29,4	13,4
Збір сухої маси, тис. т	15501	7831	4417	3253
Збір кормових одиниць, тис. т	8926	4617	2608	1701
Вартість продукції, млн. грн.	2377	1089	699	589
Невикористаний продуктивний потенціал по сухій масі, разів	1,9	2,2	1,9	1,5

Таке положення в умовах ринкової економіки при стрімкому зростанні цін на пальне та різкому падінні платоспроможності сільгоспвиробників в результаті порушення економічних механізмів господарювання, що включає в себе ціноутворення, кредитний і податковий механізми, несприятливий диспаритет цін на сільськогосподарську та промислову продукцію (на сьогодні індекс цін досяг п'ятикратного розміру на користь промислової продукції, що надходить в сільське господарство), значної зношеності техніки та великої заборгованості в оплаті праці призвело до зниження продуктивності тварин та рентабельності і конкурентоспроможності виробництва тваринницької продукції. З 1990 р. до 1999р. поголів'я великої рогатої худоби зменшилось у 2.1 рази, корів – 1.4, надої молока на корову – 1.7, прирости великої рогатої худоби – 1.8 рази. У 1999 р. збитки на виробництво молока і молочних продуктів склали 36.6, на ви-

робництві м'яса – 57.9%. Вказана негативна тенденція продовжується. За 9 місяців 2000 р. поголів'я великої рогатої худоби скоротилося ще на 1 млн. 650 тис. Генетичний потенціал тварин використовується на 30-40%.

У важкому стані опинилося вівчарство, поголів'я якого у 1999 р. порівняно з 1990 р. зменшилось з 8.4 до 1.9 млн. голів, а середній настриг вовни на вівцю з 3.4 до 2.5 кг на голову або в 1.4 рази.

Внаслідок найвищої у світі розораності земель – 79 % сільгоспугідь (у Франції – 36, ФРН – 32, Англії – 18,5, США – 20%) і зниження захисної функції лучних угідь ерозійні процеси досягли загрозливих масштабів. Щорічні втрати ґрунту сягають 600 млн. т, у тому числі гумусу до 20 млн. т. Лише для компенсації цієї кількості гумусу потрібно 400 млн. т органічних добрив, тоді як у 1986-1990 рр. їх вироблялося всього близько 300 млн. тонн. Отже зменшується орний шар ґрунтів, для створення якого потрібні тисячоліття, руйнується гідрографічна мережа, замулюються природні та штучні водотоки, забруднюються водні ресурси України.

Стабілізація стійкого розвитку України та її агропромислового комплексу, на долю виробництва якого зараз припадає 35% валового продукту, вимагає насамперед створення сприятливого економічного середовища, в якому б ефективно працювали господарські структури різної спеціалізації, різних форм господарювання і власності на землю. Це вимагає підсилення впливу держави на цінову, фінансово-кредитну та податкову політику аграрного сектора з урахуванням специфіки його, зокрема сезонного характеру, пов'язаного з уповільненим оборотом капіталу, та особливостей використання землі як засобу виробництва. Основним стратегічним напрямком впливу має бути узгодження міжгалузевих відносин АПК та вирівнювання цін на продовольчі і промислові продукти виробництва, створення вигідних кредитно-фінансових умов та застосування дотаційного бюджетного стимулювання розвитку його пріоритетних галузей виробництва, підвищення оплати праці сільгоспвиробника та збільшення грошової обігової маси з метою істотного покращання платоспроможності господарств. Це сприятиме оновленню основних фондів, підвищенню матеріально-технічного забезпечення господарств, впровадженню у виробничий процес сучасних технологій.

Подолання кризових явищ у виробництві тваринницької продукції як стратегічної галузі забезпечення населення найбільш цінними продуктами харчування, а промисловості сировиною, а також збереження біорізноманіття та оздоровлення екологічного стану довкілля на різних рівнях організації територіальних комплексів (екосистемному, ландшафтному, біосферному) вимагає певної переорієнтації стратегічних напрямків і форм організації виробництва та методичних шляхів їх вирішення, нетрадиційної оцінки природно-ресурсного потенціалу лучних угідь як кормовиробничих і природоохоронних об'єктів, їх ролі і місця у вирішенні назрілих проблем.

За часів колишнього Союзу Україна поряд з розвинутою промисловістю виконувала функцію аграрного сектора (частка валового внутрішнього продукту сільського господарства 35% при 3.3% його в середньому у країнах з високим прибутком – Фінляндія, Італія, Нідерланди, Франція, Німеччина, Данія), за дешевого пального і низьких цін на засоби виробництва сформувалася високоенергозатратна система кормовиробництва переважно із цілорічним стійловим утриманням тварин із високою витратою у раціонах зернових концентратів. Для забезпечення худоби зеленими, грубими та соковитими кормами, в тому числі і в літній період, щорічно використовувалося 10-11 млн. га орних земель. Заготівля кормів на них базувалася на високо індустріалізованих технологіях з великою витратою невідновлювальної енергії. У 1985-1990рр. щорічно влітку підвозилося 120-140 млн. т зелених кормів. Така система утримання і структура кормів в умовах ринкової економіки виявилася неспроможною і згубно вплинула і продовжує негативно впливати на стан тваринництва і виробництва тваринницької продукції. Кормові поля на значних площах залишаються незасіяними.

Для підвищення рентабельності тваринництва необхідно запровадити енергозберігаючі технології, збільшити частку дешевих пасовищних кормів та максимально перевести тварин на пасовищне утримання. Реалізація останнього заходу дозволить вивільнити велику кількість ґрунтообробної та кормозбиральної техніки, зменшити у 2.5 рази зайнятість працівників та затрати праці у тваринництві, на кожному гектарі заощадити 70 кг пального, у 2 рази знизити собі-

вартість виробленої продукції, істотно зменшити витрати зернових концентратів, а отже і закупівлю зерна.

Виходячи з перспективного поголів'я тварин (на 2010 р. 15.8 млн. голів великої рогатої худоби, в тому числі 6 млн. молочних корів з надоями молока на голову 4000 кг і 1.3 млн. голів м'ясних порід, 6 млн. голів овець з настригами вовни на голову 3.5 кг і 0.7 млн. коней), нормативних потреб в кормах та природно-ресурсного потенціалу лучних угідь для забезпечення зазначеного поголів'я зеленими кормами в літній період в Поліссі протягом 155-160 днів, Лісостепу – 170 і Степу – 180 днів в Україні потрібно мати 11.2 млн. га пасовищних угідь, тобто збільшити площу їх із 3.7 до 11.2 млн. га, трансформувати під постійне залуження 7.5 млн. га орних земель (табл. 5.2.10).

Таблиця 5.2.10.

Відведення земельних угідь під пасовища, млн. га [12]

	Лучних угідь	Орних земель	Разом	На умовну голову ВРХ, га
Україна	3,7	7,5	11,2	1,10
в т.ч.: Полісся	0,7	0,7	1,4	0,54
Лісостеп	0,8	2,7	3,5	0,91
Степ	2,2	4,1	6,3	2,05

Це дозволить істотно поліпшити збалансованість природних і сільськогосподарських ландшафтів, збагатити видове та ценотичне різноманіття, підвищити біосферну роль лучних угідь, припинити ерозійні процеси або принаймні суттєво зменшити їх, посилити естетичну та рекреаційну цінність ландшафтів, а також підвищити якість водних ресурсів.

Здійснення зазначених заходів по розширенню площ пасовищ із залученням до них виведених із інтенсивного обробітку орних земель вимагає суттєвого поліпшення справи виробництва насіння лукопасовищних трав. Поряд із традиційними видами і їх високоврожайними сортами в асортименті багаторічних трав мають посісти чільне місце посухостійкі чи солевитривалі культури (пирій неспра-

вжньоисизий, регнерія шорсткостеблова, ламкоколосник ситниковий, житняки і ін.), по яких майже не ведеться насінництво і селекційна робота.

Для поліпшення деградованих лучних угідь, залуження розораних еродованих схилів та урахування потреб польового травосіяння в Україні необхідно виробляти 110 тис. т насіння, в тому числі люцерни – 30 тис. т, конюшини – 25 тис. т, злакових трав – 45 тис. т. Нова ситуація в аграрній економіці потребує надання насінництву цілеспрямованого розвитку з визначенням в ньому стратегічних пріоритетів, значного поліпшення організації і методів управління галуззю.

Радикального поліпшення потребує система використання сінокісних і особливо пасовищних угідь, яка повинна базуватися на чіткому збалансуванні антропозоогенних навантажень на угіддя з недопущенням перевищення відчуження рослинних угруповань в Степу більше як на 70-75%, Лісостепу – 75-80 і Поліссі – 85-90% від річного приросту рослинної маси фітоценозів, широкого запровадження раціональних пасовище- та сінокосозмін як важливих чинників управління видовою структурою та підтримання на оптимальному рівні збалансованих у процесі еволюції регуляційних механізмів екосистем, повсюдному застосуванні природоохоронних заходів поліпшення.

Збереження біорізноманіття. До складу лучної рослинності в Україні входить понад 500 видів судинних рослин. Серед них 77 видів належить до рідкісних та зникаючих, біля 50 занесені до “Червоної книги України”, понад 40 є цінними лікарськими рослинами, значну частину складають хороші медоноси і є велика кількість цінних кормових рослин.

Лучна та степова рослинність на території України репрезентовані відповідно 54 та 39 формаціями, які об'єднують понад 600 асоціацій. Унікальність степової і лучної рослинності України обумовлюється тим, що серед їх формацій багато знаходиться на межі свого поширення.

Якщо система природно-заповідного фонду досить репрезентативно охоплює все різноманіття рослинності українських степів (8 заповідників), то для охорони лучної рослинності заповідники не

створені. В існуючих на цей час 17 заповідниках (4 біосферних та 13 природних) і 7 Національних природних парках охороняються і луки, але площа їх не перевищує кількох відсотків загальної площі заповідників. Все це в умовах глобальної, часто слабо керованого антропогенного впливу вимагає прийняття рішень по розширенню охоронної площі лучних угідь і доведенню її не менше як до 5% від загального лучного фонду.

Інші трав'янисті рослинні ресурси. Вони представлені болотними (0.60 млн. га), плавневими (0.96 млн. га), водними (включаючи прибережні) прісноводних (1.50 млн. га) і морських (0.80 млн. га) акваторій, солонцовими і солончаковими (0.58 млн. га) та степовими (включаючи аренні) (0.38 млн. га). Щорічно вони продукують 21878 тис. тонн органічної речовини, що в перерахунку на чистий вуглець складає 10063.9 тис. т. Трав'янисті рослинні ресурси відзначаються багатством видів, що характеризуються господарсько цінними ознаками – кормовими (46% від загального числа видів), лікарськими (23%), технічними (12%), декоративними (72%), харчовими (13%), медоносними і пергоносними (76%), кормовими (26%) та ін. [12].

Серед трав'янистих ресурсів, які за площами та запасами щорічної фітомаси знаходяться на другому місці після лісових, а за продуктивністю перевищують їх, виділяються фіторесурси очерету південного. Лише у гирлових областях річок півдня України площі його угруповань перевищують 100 тис. га, на них щорічно продукується більше 600 тис. т наземної повітряно-сухої речовини і майже така ж кількість підземної. Наземна фітомаса відзначається кормовими якостями, в перерахунку на перетравний протеїн з неї можна отримати 71520 тис. т кормових одиниць, що складає понад 6 % збору кормових одиниць лучно-степових угідь степової зони України в цілому. Значний резерв кормів складають й інші повітряно-водні види, використання яких суттєво зменшило б вплив на природні кормові угіддя, які тепер є надмірно виснаженими. Крім біотопічної функції, угруповання очерету відіграють виключно важливу біогеохімічну роль. Щорічно лише на півдні України вони акумулюють і частково консервують близько 3429 т стронцію (включаючи радіоактивний Sr^{90}), 22 442 т. фосфору, 145 т свинцю, 74 т цинку, 448 т нікелю і 16 207 т марганцю. Разом із цим, близько 60 % площ угру-

повань очерету та інших повітряно-водних видів кожного року стихійно випаляються і лише 3-5 % використовується для господарських цілей. У світовій практиці використання очерету його сухі стебла (солонина) дуже широко застосовуються для технічних потреб. З одного га при дотриманні всіх природоохоронних обмежень і технологій щорічно можна збирати сировину, ринкова вартість якої складає понад 5 тис. грн. Тобто лише в південних районах України вартість розробки половини запасів очерету складає близько 250 млн. грн. Перспективними для заготівлі є масиви очерету південного на водоймах Дніпровського каскаду та інших штучних водосховищах України, валові запаси яких складають близько 500 тис. т повітряно-сухої речовини. Слід відзначити, що у зв'язку з посиленням антропогенного евтрофування водойм для переважної більшості місцевостань очерету та інших повітряно-водних видів гострою є потреба, в цілях їх оптимізації, вилучення та видалення за межі водойм фітотоксицидів.

У зв'язку з тим, що попит на сировину очерету південного, зокрема у західній Європі, є досить високим (практично необмеженим), а також зважаючи на суттєве зниження стандартних вимог до якості продукту (зростає попит на високорослий очерет), в Україні розпочата його заготівля на експорт. Лише в Одеській області вже функціонує понад 10 комерційних фірм. Оскільки сировина очерету досі юридично не віднесена до категорії природних ресурсів, і, відповідно, не опрацьована процедура оподаткування та митних зборів, держава зазнає збитків.

Не меншу значущість у ресурсному та економічному відношеннях мають запаси водних рослин мілководдів Азовського та Чорного морів, зокрема камки морської, сировина якої є джерелом алгінатів, що відзначаються випробуваними радіопротекторними властивостями. Останні в значних обсягах досі завозяться в Україну. Лише через відсутність виробництва альгінатів з вітчизняної сировини, включаючи камку морську, які б могли бути об'єктом експорту, Україна втрачає від 30 до 50 млн. грн. щорічно.

У державі витрачаються значні валютні кошти на імпорту прянощів, харчових концентратів, фарб, лікарських препаратів, отриманих із рослинної сировини.

Заміна лише третини обсягів використання харчовою промисловістю і населенням лаврового листа, чорного перцю, кориці сировиною пряно-смакових рослин вітчизняної природної флори (дягелем лікарським, материнкою звичайною, чебрецем двовидним, гравілатом річковим, каперцями трав'янистими та багатьма іншими) дозволить уникнути витрат валютних коштів в розмірі, еквівалентному 100 млн. грн. щорічно. Слід також відзначити, що у фармакопеї розвинутих країн частка медичних препаратів рослинного походження досягає майже половини їх загальної кількості, в Україні – лише 8-10%.

Існуюча система використання фіторесурсів, яка складалася в умовах функціонування командно-адміністративної системи, є екологічно згубною та економічно невиправданою. Недосконалою є організаційна структура управління, охорони та використання природних рослинних ресурсів. Наявні роз'єднаність та суперечливі інтереси різних відомств. Стандарти якості природних ресурсів значною мірою мають декларативний характер та встановлені без урахування їх реальної ціни. Система економічного механізму використання фіторесурсів є неефективною. Відсутність ефективної системи моніторингу стану фіторесурсів не дозволяє отримати реальну інформацію про стан ресурсів і, відповідно, знижує ефективність управління.

Крім часткової втрати ресурсного потенціалу, спостерігається чітка тенденція в напрямку деградації ресурсів, яка проявляється у зростаючій неповночленності, синантропізації, зниженні біогеохімічної функції.

Значна частина трав'янистих рослинних ресурсів розміщена на радіаційно забруднених територіях. У їх складі близько 25 % валових запасів лікарських трав'янистих рослин, які вже виключені зі сфери використання. Практично втрачені внаслідок радіоактивного забруднення запаси мучниці. На радіоактивно забруднених територіях знаходиться близько 90 % запасів журавлини; 80 % запасів чебрецю повзучого і багна болотного; 70 % бобівника трьохлистого, плауна булавовидного, вереса звичайного; 60 % чорниці, 40 % - бруслиниці та орляку звичайного; 30 % перстачу прямого, щитовника чоловічого, конвалії лікарської, перстачу білого. В районах радіоакти-

вного забруднення зосереджені від 30 до 35 % запасів харчових і 15-20 % пряно-ароматичних, а також біля 40 % кормових трав'янистих ресурсів.

В Україні спостерігається тенденція значного зниження обсягів (у тому числі видів, сировина яких експортувалася) заготівлі лікарських рослин, зумовлена як радіоактивним забрудненням територій, так і виснаженням їх запасів внаслідок посилення антропогенного впливу на довкілля. Втрати від зниження обсягу експорту складають близько 15-20 млн. грн.

Серйозність очікуваних екологічних, економічних і соціальних наслідків від втрати трав'янистих рослинних ресурсів, які матимуть місце в найближчі 20-30 років, вимагає нових підходів до управління територіями, на яких вони функціонують. Складність вирішення проблеми зумовлена тим, що більшість із цих територій розташована в регіонах, де землі інтенсивно використовуються і чималі площі зазнають непрямого впливу інтенсивного землекористування (сільське господарство, урбанізація, спорудження крупних господарських об'єктів тощо).

Порушення функціонування трав'янистих рослинних ресурсів, як і інших, має високу ціну – економічну, соціальну, екологічну. Крім руйнування генофонду, стає реальною загрозою втрати їх біотопічних та багатьох інших функцій і що, в свою чергу, є загрозою щодо природної основи існування населення України.

Усунення деградації та дисбалансу використання можливе лише за умови створення ефективної та раціональної системи законодавства, охорони та управління в галузі використання рослинних ресурсів і на їх основі проведення широкомасштабних заходів по їх відтворенню та оптимізації.

Існуюча нормативно-правова база в галузі використання ресурсів у сучасних економічних умовах не є ефективною, зокрема:

- недостатньо враховані суперечливі інтереси стосовно використання ресурсів різними відомствами: аграрними, промисловими, комунального господарства, охорони здоров'я та ін., а також приватними власниками;
- відсутня інтегральна оцінка реальної цінності трав'янистих ресурсів;

- не опрацьовані достатньою мірою економічні механізми відшкодувань на відтворення ресурсів, зокрема які інтенсивно експлуатуються (кормові, лікарські, технічні), а також на їх непряме використання.

Ефективність управління знижується внаслідок неопрацьованості системи екологічного моніторингу за станом трав'янистих рослинних ресурсів, а також відсутності їх державного обліку і кадастру.

Основним механізмом усунення дисбалансу використання трав'янистих рослинних ресурсів є проведення радикальних змін у законодавстві. Насамперед, необхідно розробити та прийняти на державному рівні відповідний Документ стосовно системи правових гарантій і формування державної політики щодо раціонального використання фіторесурсів на основі необхідності дотримання національних інтересів України і збереження їх для майбутніх поколінь.

5.2.6. Ресурси тваринного світу

Основу ресурсів тваринного світу України складають види, що традиційно відносяться до розряду промислових. Насамперед це хребетні тварини: риби, мисливські птахи і ссавці [12]. Крім того, до тварин, що складають промислові ресурси України, потрібно віднести продукти аквакультури: морських молюсків, ракоподібних (насамперед річкових раків) і жаб, які є предметом експорту.

На частку тварин, пов'язаних з водним середовищем мешкання, доводиться більш ніж 95% всієї біомаси тварин, що добуваються в Україні.

Риболовецький промисел. Щорічний улов риби складає від 90 до 85% всієї біомаси тваринних ресурсів України. Більшу частку складає морський улов в Чорному і Азовському морях, а 1/3 у внутрішніх водоймищах (без риби, вирощеної в ставках). Незважаючи на низку заходів, різке падіння уловів риби, що почалося в 80-х роках, продовжується й досі. Так, В 1987-1990 роках загальний вилов України становив 214 - 114 тис. тонн, а зараз тільки 69 - 44 тис. тонн.

До об'єктивних причин зниження видобутку риби потрібно віднести різке зниження запасів риби в акваторіях України загалом, що супроводжується зменшенням чисельності і навіть вимиранням найбільш цінних промислових видів. До суб'єктивних чинників слід від-

нести економічний занепад в країні, проблеми з риболовецьким флотом, недостатній контроль за обліком здобутої риби, неефективна боротьба з незаконним промислом.

Азовське море. На початок 90-х років частка уловів риби в Азовському морі становила 32,3% від загального улову в акваторіях України. У 30-і роки, в Азовському морі відловлювалось в середньому 160 тис. тонн риби. Приблизно цей рівень зберігався до 60-х років. У 90-х роках улови знизилися більш ніж у 10 разів і складають 12 тисяч тонн. Ця тенденція викликана зменшенням чисельності популяцій промислових риб і в меншій мірі неефективністю рибальства.

Чорне море. За офіційними даними вилов риби в Чорному морі становить 31,9%. У 30-і роки в Чорному морі добувалось десь 45-50 тис. тонн риби щорічно. У 90-их роках вилов незалежної України дорівнює 20-30 тис. тонн. При цьому відбулося різке скорочення числа промислових видів. Зараз 95% біомаси уловів складають два малоцінні види (хамса і шпрот).

Дніпро. Протягом останнього десятиріччя в каскаді дніпровських водосховищ спостерігається явне падіння рибопродуктивності, яке в порівнянні з 70-80 рр. становило 3 рази (від 20-22 до 7-8 тисяч тонн).

Подібна ситуація спостерігається і в Дніпровсько-Бузькому лимані. Тимчасовий підйом чисельності риби стався за рахунок тюльки. Зараз спостерігається різке падіння уловів. При цьому практично повністю зникло дніпровське стадо осетрових. Досить сказати, що вилов цієї цінної риби протягом 50-70-х років знизився з 829 до 11 тонн.

Дунай. За останні 50 років в Українській частині Дунаю також сталися істотні зміни промислу риби. Особливо істотні зміни сталися в 90-их роках, коли відбулося двократне падіння вилову риби.

Продукти аквакультури.

Молюски. Протягом 90-х років в Чорному морі відбувалося головного об'єкта промислу середземноморської мідії. Тільки за період 90-93 рр. загальна біомаса здобичі молюска зменшилася в 4 рази.

Річковий рак. Раніше Україна була одним з лідерів світового експорту раків в середньому біля 500 тонн в рік. Зараз промислові відлови не проводяться.

Жаби. Зараз промисел не проводиться, хоча оцінками фахівців, тільки в плавнях Дунаю можна щорічно на експорт здобувати 70-80 тонн цих амфібій без всякого збитку для екологічної рівноваги.

Перната дичина. В 70-і роки чисельність добутої пернатої дичини коливалась від 2 до 5 млн. птахів, що становило порядку 2,8 тис. тонн високоякісного м'яса. Це складає біля 2% всієї біомаси тварин, що добуваються.

Безсумнівно, за останні 50 років в Україні власні запаси мисливських птахів істотно поменшали. Наявні дані дають підставу вважати, що на протязі останніх 10 років цей процес зменшення ресурсу продовжувався, хоча може і трохи меншими темпами.

Промислові ссавці. Основу ресурсів мисливських звірів України становлять 5 видів, на яких припадає майже 90% всієї біомаси промислових звірів. Це: русак (10000 тонн), дикий кабан (6700 тонн), косуля (трохи більше за 4000 тонн), благородний олень (3400 тонн), лось (3700 тонн). Основний ресурс мисливських звірів пов'язаний з видобутком м'яса, оскільки останнім часом ціни на хутро різко впали.

Потрібно підкреслити, що на відміну від риби і пернатої дичини ресурси мисливських звірів України в кінці 80-х років нарощувалися рік від року. І не випадково, до початку 90-х років чисельність популяцій промислових звірів досягла рекордних значень. Однак, починаючи з 1995 року, відбувається різке падіння чисельності. У кінці 90-х біомаса основних промислових видів знизилася більш ніж в 1,5 рази, а частка здобичі впала від 11 до 7% загальної чисельності популяції. Причиною занепаду є браконьєрство, що різко посилюється.

Ресурси тваринного світу України протягом останніх 50 років мають стійку тенденцію до виснаження. Ця тенденція в роки державної незалежності України не поменшала і, більше за те, супроводиться недостатньо ефективним промислом і відсутністю розробленої програми по їх відновленню. Якщо наприкінці 80-х років в Україні добувалось більш ніж 3 кг біомаси тваринних ресурсів, то наприкінці 90-х – не більш ніж 1 кг.

Виснаження ресурсів тваринного світу пов'язане не із зменшенням продуктивності всіх промислових видів без виключення, а зі

зниженням продуктивності і навіть зникненням найбільш цінних відносно промислового видів. Особливо сильні зміни відбуваються у видовому складі риб - групі хребетних, що зазнають в Україні максимального людського пресу. Досить сказати, що з 196 видів, що мешкають в акваторіях України, 74 відноситься до розряду зникаючих і потребуючих негайної охорони. У тому, що крім руйнування середовища мешкання, важливу роль грають офіційні промислові улови і браконьєрство, підтверджує чітка залежність між часткою зникаючих видів і її промисловою цінністю. Так, серед особливо цінних промислових видів до зникаючих відноситься більше половини, серед середньоцінних трохи менше половини, а серед малоцінних і непромислових частка зникаючих риб складає менше за 30%. Тенденція зниження числа промислових видів виразно проглядається і по окремим акваторіям. Так число видів, внесок яких в загальний промисел складав більше за 1%, поменшало у всіх промислових акваторій без виключення і в середньому по всім акваторіям України становило приблизно 3 рази.

Аналогічна тенденція спостерігається по промислових птахів і ссавців. Тут також сталося загальне зменшення числа реально промислових видів. При цьому частина видів не тільки перестали бути промисловими, але і включені в розряд зникаючих і занесені в Червону книгу України.

Біологічна різноманітність тваринних ресурсів України в останні 50 років зазнала істотної деформації. Особливо постраждали рибні ресурси: замість цінних промислових видів в уловах почали домінувати малоцінні види.

Економічна оцінка збитку від недостатнього використання і втрати ресурсів. Виходячи з того, що в Україні протягом останніх 10 років склалася стійка тенденція зменшення видобутку тваринних ресурсів (а у деяких напрямках навіть повне припинення), то наявність серйозних економічних втрат сприймається як цілком природне явище. Якщо прийняти реальні ціни за дичину і рибу і провести порівняння з кінцем 80-х років, то в результаті збиток становитиме близько 700 млн. доларів США. Якщо ж підрахувати додаткові економічні прибутки (наприклад вартість не риби як сировини, а, наприклад, у вигляді консервів), то збиток за період державної незале-

жності складе більше за 1 млрд. доларів або 100 млн. доларів на рік. Він має тенденцію з кожним роком збільшуватися.

5.2.7. Рекреаційні ресурси

Ресурсний потенціал земель рекреаційного, курортного та природоохоронного призначення. За даними Держкомзему України, організації, установи природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення станом на 01.01.98 р. займали 304,4 тис. га земель, в складі яких налічувалось 11,8 тис. га сільгоспугідь; 151,1 тис. га лісів і інших лісовкритих площ; 14,0 тис. га відкритих і заболочених земель; 63,0 тис. га під водою. В межах населених пунктів їх обліковувалось 17,6 тис. га, в т.ч. 8,5 тис. га забудованих.

До складу земель, що вимагають створення особливого режиму охорони та забезпечення цільового функціонального використання на території України відносяться [8]:

- курортні (лікувально-оздоровчі) землі (території розповсюдження понад 400 джерел лікувальних мінеральних вод і 104 родовищ лікувальних грязей; території морських пляжів довжиною 1160 км; земельні ділянки 1059 санаторіїв і санаторіїв-профілакторіїв на 203 тис. місць);
- рекреаційні землі (земельні ділянки 2380 закладів організованого відпочинку та туризму на 398 тис. місць; території масового короткочасного відпочинку населення у приміських зелених зонах; земельні ділянки дачних поселень та садівничих товариств);
- землі природоохоронного фонду, який використовується для екологічного туризму та рекреації (території 5 національних природних
- парків, 10 регіональних ландшафтних парків, 3 біосферних заповідників, 1800 заказників, 500 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва тощо);
- землі об'єктів історико-культурної спадщини (території розташування більше 125 тисяч пам'яток історії, археології, архітектури, етнографії та інші).

Загальна площа всіх цих земель, які використовуються за призначенням, за даними "Зведеної схеми районного планування України"

(1991 р.), становила 7,2 % території України (4346,6 тис. га), в т.ч. природоохоронні землі займали біля 2,2%.

У відповідності до чинного законодавства курортні, природоохоронні землі та землі історико-культурного призначення є загальнодержавною власністю, підлягають особливій охороні, не приватизуються; вони можуть передаватись лише у постійне або тимчасове користування; рекреаційні ж землі можуть перебувати як у загальнодержавній, так і в колективній або приватній власності.

За даними оцінки ресурсного потенціалу земель курортів і рекреації та туризму, земель історико-культурного призначення, територія їх розповсюдження може складати близько 9,1 млн. га, або майже 15 % території країни (Юрченко А.Д., 1996р.). Це більш, ніж вдвічі перевищує площі тих земель, які використовуються для цих цілей, на сучасному етапі. Згідно з прогнозними розрахунками на базі використання цього потенціалу є можливість одночасно оздоровити близько 50 млн. чоловік, тобто майже все населення України. З іншого погляду — це могутній потенціал розвитку міжнародного туризму, який у багатьох країнах світу є прибутковою галуззю національної економіки. Так, наприклад, питома вага доходів від туризму у валовому національному продукті в Іспанії становить майже 4 %, у Кіпрі — близько 20%, у країнах Центральної і Східної Європи — біля 7,6%. В Україні доля доходів від туризму у валовому національному продукті не перевищує одного відсотка.

Водночас, значні земельні території необхідні для створення охоронних зон (санітарної охорони курортів та лікувальних ресурсів, водоохоронних, охорони історико-культурної спадщини, тощо) а також для створення прибережних захисних смуг, які виконують природоохоронні функції і мають режим обмеженої господарської діяльності. Зокрема, Водним Кодексом України (1995 р.) уздовж берегів морів, морських заток і лиманів передбачено виділення прибережних захисних смуг шириною не менше двох кілометрів від урізу води. В межах цих смуг забороняється застосування пестицидів, облаштування полігонів, складування відходів та будівництво полів фільтрації; навколо водойм забороняється розорювання земель, садівництво та городництво, будівництво дач, гаражів тощо.

Переважаюча частина об'єктів історико-культурної спадщини в Україні розміщується на території 1156 населених пунктів, які належать до категорії історичних поселень. В їх складі обліковується 279 міст, 162 селища міського типу, 715 сіл. За проектом ВБН Б.2.2.-96 "Організація зон охорони пам'яток архітектури" до охоронних зон пам'яток включено території старої забудови та цінних природних ландшафтів, які утворюють історичне середовище. На території цих зон забороняються земляні, будівельні роботи, господарська діяльність, за винятком відновлювально-реставраційних заходів.

До цього часу територія охоронних зон у балансі всіх видів земель України, — як певна категорія земель, — кількісними показниками законодавче не визначена, а зовнішні межі всіх видів охоронних зон практично не встановлюються (за спеціально розробленими проектами), а якщо і/або виділяються, то тільки для незначної частини об'єктів.

Таким чином, при опрацюванні Схем територіального планування особливу увагу слід приділяти необхідності створення резервного фонду земель охоронного призначення.

Свого часу Урядом України було затверджено "Перелік і границі територій, які зарезервовані для організації зон лікування, відпочинку та туризму в Українській РСР", яким передбачалось створення 265 нових об'єктів цільового використання загальною площею 1369,4 тис. га. Однак, через відсутність належного державного контролю, протягом останніх 20 років в межах резервних територій ведеться дачне будівництво, інша господарська діяльність, значна частина цих найцінніших ресурсів вже втрачена.

Не дивлячись на очевидну економічну доцільність і гостру соціальну потребу в розвитку рекреаційного комплексу, на сьогоднішній день в Україні немає повного кадастру земель курортного, рекреаційного, природоохоронного та історико-культурного призначення; не визначені цінні природні території з метою наступного їх заповідання; не встановлені межі охоронних зон всіх видів; не скориговані показники потреби резервних територій для розвитку курортів, рекреації та туризму навіть на ближчу перспективу.

Серед об'єктивних причин, що обумовили спад розвитку курортно-рекреаційних та природоохоронних територій, в першу чергу слід назвати:

- зниження потреб населення України на курортні та туристсько-рекреаційні послуги з 20% до 8% (через падіння загального життєвого рівня, створення приватного сектору дачних поселень та садівничих товариств тощо);
- реструктуризацію мережі курортних та туристсько-рекреаційних закладів, зменшення їх кількості (відповідно до статистичних даних з 3806 у 1991 році до 3440 у 1994 році);
- стагнацію курортного та туристсько-рекреаційного будівництва, дефіцит інвестицій, відсутність пільг в оподаткуванні даного виду послуг, оренди землі, використання енергоресурсів (що широко практикується в ряді країн — Туреччині, Тунісі і навіть — в Казахстані);
- використання частини існуючого фонду не за призначенням (офіси, малі підприємства тощо) у зв'язку з низьким рівнем комфорту в деяких закладах, збитковість їх експлуатації, неспроможність конкурувати на туристичному ринку.

Істотним фактором для України є також втрата курортно-рекреаційних та природно-заповідних земель у зв'язку з їх радіоактивним забрудненням внаслідок Чорнобильської катастрофи (вилучено з даного виду використання 1,4 млн. га), що вимагає додаткового резервування подібних територій у екологічно чистих регіонах.

Однак, оцінка потенціалу рекреаційного фонду та курортно-лікувальних ресурсів дає об'єктивні підстави розраховувати, що ситуація, яка склалася в галузі є тимчасовою, а Україна має перспективу поживлення туризму, і в першу чергу, із-за кордону; нарощування курортно-рекреаційних і природоохоронних територій з особливим статусом (для забезпечення відтворення генофонду рослинного і тваринного світу, збереження різноманітності природних комплексів, охорони унікальних бальнеологічних ресурсів), які повинні становити близько 20% земельного фонду держави.

Головним у плануванні перспективного розширення територій ландшафтно-природних ресурсів повинно стати визначення їх цінності та пріоритетів у формуванні подальшої інвестиційної політики.

З цього погляду необхідно перш за все зарезервувати території унікальних бальнеологічних, грязевих і пляжних приморських ресурсів, а також території майбутнього природно-заповідного фонду.

Для вирішення всіх цих проблем першочергово необхідно [8]:

1) законодавче закріпити функціональний розподіл особливо цінних територій в Україні. З цією метою треба прискорити введення в дію закону "Про курорти", розробити нові закони "Про приморські території", "Про охорону гірських ландшафтів", тощо (подібні закони вже давно діють у Франції, ФРН та інших країнах);

2) визначити науково обґрунтовані пріоритети резервування, функціонального використання і охорони курортно-рекреаційних і природно-заповідних земель з урахуванням регіональних особливостей; зафіксувати їх територіальні параметри у містобудівній документації;

3) розробити кадастр земель курортного, рекреаційного, природоохоронного та історико-культурного призначення.

4) скласти новий реєстр та визначити границі територій, які резервуються під курорти, зони масового відпочинку і туризму та природоохоронні об'єкти рекреаційного призначення;

5) затвердити реєстр і чітко визначити зовнішні межі всіх видів охоронних зон та їх територіальні розміри; встановити режим ведення на них господарської діяльності.

У зв'язку з тим, що згадані категорії земель належать до різних суб'єктів права державної власності, а відповідні оздоровчі і історико-культурні заклади підпорядковані різним міністерствам і відомствам (Мінекобезпеки, Мінкультури, Держкомтуризму тощо), доцільно всі роботи по впорядкуванню названих територій, їх правовому забезпеченню проводити на міжвідомчому рівні під егідою, координацією і контролем Кабінету Міністрів України.

Орієнтовні економічні показники рентабельності містобудівного освоєння територій для розвитку курортно-рекреаційного господарства (без будівництва будівель і споруд) становлять при затратах на освоєння 1 га курортно-рекреаційних земель в середньому 45 тис. грн. і щорічних доходах біля 25 % на 1 тис. затрат, прибуток від використання додаткових тільки 1 млн. га цих територій (переважно

малоцінних сільгоспугідь та непридатних для іншого використання) може становити близько 10 млн. гривень [8].

Збереження біологічних ресурсів. Для стабілізації екологічного стану в Україні і мінімізації дисбалансу між девастрованими та природними ландшафтами необхідно довести площу з природною рослинністю до мінімально необхідної, тобто вона повинна бути не меншою, ніж площа орних земель, або складати пропорцію 1:1. В більшості країн Європи ця пропорція на користь природної рослинності. Для цього, як вже зазначалося, необхідно вилучити з сільгоспвикористання 7-8 млн. га орних та девастрованих земель. Що стосується площі заповідних об'єктів, то на сьогодні вона складає 4% території України. Середній відсоток заповідних земель світу дорівнює 8,5, а Європи – 10,5%. В Австрії він становить понад 25%, Німеччині – близько 25, Швейцарії – 19, Швеції – 18% тощо. Вирішення цієї проблеми полягає у втіленні в життя прийнятого Верховною Радою України закону “Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки” (табл. 5.2.11).

Таблиця. 5.2.11.
Прогноз змін площі природно-заповідного фонду (ПЗФ)
України [12]

Категорія територій та об'єктів ПЗФ	Площа земельних угідь					
	тис. га			% до загальної площі України		
	2000р.	2005р.	2015р.	2000 р.	2005р.	2015р.
Національні природні парки	600	1455	2329	0,9	2,4	3,9
Природні заповідники	160	350	422	0,3	0,6	0,7
Біосферні заповідники	212	250	301	0,4	0,4	0,5
Інші категорії природно-заповідного фонду	1427	2200	3223	2,5	3,6	5,3
разом	2399	4255	6275	4,1	7	10,4

Найбільш важливим завданням в збільшенні площі екологічної мережі є приріст площ під природно-заповідним фондом. При вирішенні задачі переведення існуючих заповідних територій та заповідання нових в умовах дії нового земельного законодавства, в якому велике значення для встановлення режиму охорони територій природно-заповідного фонду матиме правова норма сервітуту землекористування, що вперше впроваджується в національному правовому механізмі.

Отже, якщо в державі на 2015 р. буде здійснено перехід до технологій невиснажливого використання біоресурсів та відповідне зростання природно-заповідного фонду, є надія на стабілізацію екологічного стану навколишнього середовища, звичайно, за умови стабілізації й інших чинників.

Проект створення елементарної одиниці екомережі на землях, які вилучаються з сільськогосподарського використання в результаті земельної реформи. Для здійснення одного з пріоритетних напрямів екологічної політики України - збільшення частки земель з природними ландшафтами та забезпечення формування національної екологічної мережі, як складової Всеєвропейської екомережі, відповідно до Закону України Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки важливе значення має залучення можливостей місцевих органів влади, землевласників, суб'єктів підприємницької діяльності, громадськості до процесу передачі сільськогосподарських угідь до складу земель, що підлягають особливій охороні.

Разом з приватизацією земель та введенням економічних методів управління землекористування відбувається процес скорочення площі земель у аграрному виробництві.

Метою проекту було: відпрацювання механізму створення системи територій, що підлягають особливій охороні, на землях, вилучених з аграрного використання внаслідок земельної реформи в конкретному адміністративному районі.

Проект виконувався на прикладі типового за природними та господарськими умовами адміністративного району (Немирівського району Вінницької області).

В результаті аналізу можливостей щодо зміни земельних угідь району засвідчує такі прогнозні показники (табл. 5.2.12).

Таблиця 5.2.12.

Пропозиції щодо зміни структури земельних угідь району [12]

Показник	Площа сучасна, га	Площа проектна, га	Співвідношення площ сучасне, %	Співвідношення площ за проектом, %
Сільськогосподарські угіддя, з них:	95706	90000	74,2	74,8
рілля	81367	56000	63,0	43,5
багаторічні насадження	2835	4000	2,2	3,1
сіножаті	2874	3000	2,3	2,3
пасовища	8630	27000	6,7	20,9
ліси, чагарники	20828	29201	16,1	22,6
болота	1082	2000	0,8	1,5
Разом	96788	121201	91,1	93,9

Глава 6 ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ

6.1. Значення геологічного середовища для розвитку людини і суспільства

Роль геологічного середовища у сталому розвитку будь-якої держави, у тому числі і України, є подвійною. З одного боку ресурси надр були і є основою для економічного зростання багатьох країн, а з іншого – їх надмірне використання веде до суттєвого порушення рівноважного стану довкілля і погіршення умов життєдіяльності населення.

При економічному зростанні, заснованому на інтенсивному довготривалому розвитку мінерально-сировинного комплексу, виникають побічні негативні ефекти. Такими негативними ефектами є: 1 – поступове виснаження надр; 2 – формування структури економіки, зміщеної в бік важких галузей виробництва; 3 – накопичення значних екологічних наслідків довготривалого характеру.

Поступове виснаження надр, як наслідок їх інтенсивного використання, здійснюється тому, що мінерально-сировинні ресурси є не поновлюваними, а їх запаси завжди обмеженими. Раніше чи пізніше кращі родовища відпрацьовуються, залучаються до розробки ті, що залишились, гірничо-геологічні умови погіршуються, видобуток мінеральної сировини стає неприбутковим.

Теоретичні аспекти економіки не поновлюваних ресурсів розглянуті ще в 30-х роках минулого століття Г.Хотеллінгом [36]. Теорія виснаження, яка була розроблена цим вченим і його послідовниками, зводиться до того, що втрати корисності цих ресурсів за рахунок їх консервування компенсуються з часом приростом їх цінності.

Експлуатація родовищ мінеральної сировини тісно пов'язана з політикою їх виснаження і, відповідно, - вилучення і використання динамічної ренти. Вона дозволяє узгодити в часі інтереси сучасних і майбутніх поколінь, створити за рахунок того, що родовища відпрацьовуються в даний момент часу, фінансові резерви на впровадження нових технологій чи більш капіталомісткий видобуток в майбутньому [6]. Великі гірничодобувні компанії (чи держава в цілому) визначають стратегію освоєння мінерально-сировинної ресурсів,

виходячи з власних інтересів. Закономірності, які знайдені Г.Хотеллінгом, дозволяють планувати діяльність у цій сфері в часі.

Насправді визначати стратегію розвитку мінерально-сировинного комплексу дуже важко, тому що подорожчання сировини з часом підштовхує її споживачів до розробки ресурсозберігаючих технологій чи пошуків її замінників. Науково-технічний прогрес в цій сфері суттєво впливає на попит, а значить і на ціну мінеральних ресурсів. Фактично змінюється структура споживання. В країнах Заходу постійні флуктуації структури споживання мінеральної сировини, науково-технічний прогрес, гнучка зовнішньо-торгівельна політика видозмінює процес виснаження. В Росії, Україні і інших країнах пострадянського простору попит і ціна на сировину практично не впливають на її видобуток внаслідок дуже інертної структури гірничодобувної промисловості, її обтяженості основними фондами і великою кількістю працівників та недоліків структури державного управління.

Формування структури економіки, зміщеної в бік важких галузей виробництва, якщо розвиток держави спирається на використання мінерально-сировинних ресурсів, є природним процесом. Воно здійснюється поступово. За тривалий період видобутку корисних копалин в місцях їх зосередження (гірничодобувних регіонах) і навколо них розвивається промислова інфраструктура і не тільки гірничодобувної і переробної промисловостей, а і суміжних с ними галузей виробництва – чорної і кольорової металургії, хімічної промисловості, машинобудування та інших. Разом з тим йде перерозподіл населення, будуються місця і селища.

Під час економічного становлення Радянської влади промисловістю освоювались насамперед райони, де була сировина, вже існувала розвинута інфраструктура і були великі людські ресурси. З цієї точки зору багатонаселена Україна, де ще у минулому столітті були відкриті родовища нафти, газу, кам'яного вугілля, заліза, була дуже привабливим регіоном для проведення індустріалізації. Протягом декількох десятиріч вона перетворилась на сировинний регіон Радянського Союзу. Все це обумовило невиправдано великий розмір деяких галузей (гірничодобувної, переробної, металургійної та інших) і, відповідно, значні деформації в народногосподарському

комплексі. Окремі галузі набули в Україні гіпертрофованого і незбалансованого розвитку (рис. 6.1.1).



Рис. 6.1.1. Питома вага важких галузей виробництва в структурі промисловості України (2001 рік) [27]

Сучасні структурні характеристики економіки України показують її явно виражену сировинну спрямованість, а з урахуванням стану матеріально-технічної бази виробництва - серйозну екологічну загрозу. Більш того, є наявні загрози технологічній і економічній безпеці країни. Україна все активніше стає сировинним придатком, спеціалізуючись на прискореному розвитку добувних галузей (частка тільки чорної і кольорової металургії виросла з 9.4 % в 1990 році до 25 % в 1999 році), причому в структурі експорту переважає не готова, а проміжна продукція і сировина - більше 30 %.

Накопичення значних екологічних наслідків довготривалого характеру. Виснаження надр і формування структури промисловості, переобтяженої важкими галузями виробництва супроводжуються накопичення значних екологічних наслідків довготривалого харак-

теру. Це обумовлено тим, що економія на екологічних витратах на перших етапах освоєння родовищ дає великий економічний прибуток. Але при цьому витрати на ліквідацію наслідків надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф після їх відробки можуть перевищити загальний прибуток від продажу мінеральної сировини.

Мінеральна сировина, як частина надр, є найпотужнішим за використанням природним ресурсом (за вагою, глибиною вилучення та незворотністю змін верхньої зони літосфери). Результатом цього є нова геохімічна (біогеохімічна, атмосферична, гідрохімічна) ситуація верхньої зони геологічного середовища, внаслідок виносу на поверхню хімічних елементів та сполук, які були стабілізовані на глибині, а на поверхні – знаходяться у не рівноважному стані і через ґрунти, воду і повітря включаються до ланцюжків біохімічного обміну біоти.

При розробці родовищ корисних копалин формуються зони техногенних ландшафтно-геохімічних систем, в межах яких суттєво порушуються біогеохімічні кругообіги і формуються нові біогеоценози, які являють собою відносно стійкі довготривалі сукупності видів флори і фауни, деастрованих ландшафтів і пов'язаних з ними фізико-географічних умов. На таких територіях змінюється топографія рельєфу, його енергетика, балансовий розподіл опадів на поверхневий і підземний стік, випаровування і, загалом, кругообіги енергії, речовин і інформації. Сутністю таких ландшафтів є втрата природного різноманіття, а отже спрощення структури, різке з наближенням до первинного хаосу збільшення ентропії, вульгаризація біоти і погіршення умов існування людини. В кінцевому наслідку відбувається консервація дії факторів техногенезу, внаслідок чого само відтворення стає неможливим..

Деформована в бік важких галузей виробництва структура економіки і виснаження мінерально-сировинної бази з накопиченням негативних екологічних наслідків сприяло розвитку глибокої економічної кризи в Радянському Союзі в середині 80-х років, яка фактично і призвела до його розпаду. Західні країни пережили такі кризи ще в 70-х роках минулого століття, з яких вони вийшли шляхом структурної перебудови економіки зі скороченням важких галузей

виробництва та через розвиток наукомістких виробництв. Економічна криза в більшості держав пострадянського простору тільки поглибилась. До неї приєдналась глибока екологічна криза. В цих кризах і знаходиться Україна в даний час, незважаючи на певні ознаки стабілізації її економіки.

Темпи використання природних ресурсів розвинутими країнами за декілька останніх десятиріч є занадто великими.

Попит на сиру нафту в 60-ті роки зріс у 2 рази. Використання інших видів корисних копалин зростала в двічі в наступне десятиріччя. Економічна криза і наступний економічний спад в 70 роки привели до зниження попиту в Західних країнах на всі види палива та металу. Високі темпи використання корисних копалин вимагають безперервного відкриття нових родовищ корисних копалин, в першу чергу – нафти та природного газу. При теперішніх темпах використання палива та мінеральних ресурсів їх запасів вистачить лише на декілька поколінь. Трапиться це скоріше чи пізніше буде залежити від майбутнього стану світової економіки, появи нових сировинних джерел, їх географічного розміщення, економного використання наявних запасів сировини та повернення у виробництво вторинної сировини.

Стратегічне значення в сучасних умовах має володіння ресурсами основних видів корисних копалин. У цьому випадку можна підняти ціни значно вище рівня вартості їх виробництва. Так сталося з нафтою, а в майбутньому може статися з вольфрамом, виробництво якого контролює Китай (75% світових запасів), ртуттю - Іспанія (33%), фосфатними рудами – країни Північної Африки.

6.2. Екологічний стан основних гірничодобувних регіонів і районів України

6.2.1. Загальні положення (класифікація, головні фактори впливу на довкілля, екологічні загрози)

Розповсюдження родовищ корисних копалин у межах України не є рівномірним, що пов'язане з особливостями геологічної будови її території. Розрізняються наступні типи розповсюдження окремих видів родовищ мінеральної сировини: 1 – регіональний; 2 – локальний; 3 – розосереджений.

Регіональний тип розповсюдження мають види корисних копалин, родовища яких зосереджені у межах окремих досить значних територій, що обумовлено, насамперед, широким розповсюдженням геологічних формацій, які вміщують поклади корисних копалин. Це, переважно, родовища вугілля, нафти, газу, заліза, урану.

Локальний тип розповсюдження мають корисні копалини, які формують різні за розмірами (від незначних до великих) одиничні родовища. Їх прикладами можуть бути унікальне Нікопольське родовище марганцю, родовища нікелю, ртуті, графіту та інших корисних копалин.

Розосереджений тип розповсюдження корисних копалин характеризується розпорошеністю відносно невеликих родовищ на значних площах. До цього типу переважно відносяться родовища будівельних матеріалів (піску, глини, природного каміння, вапняків, тощо), хоча розповсюдження окремих їх видів може бути регіонально обмеженим.

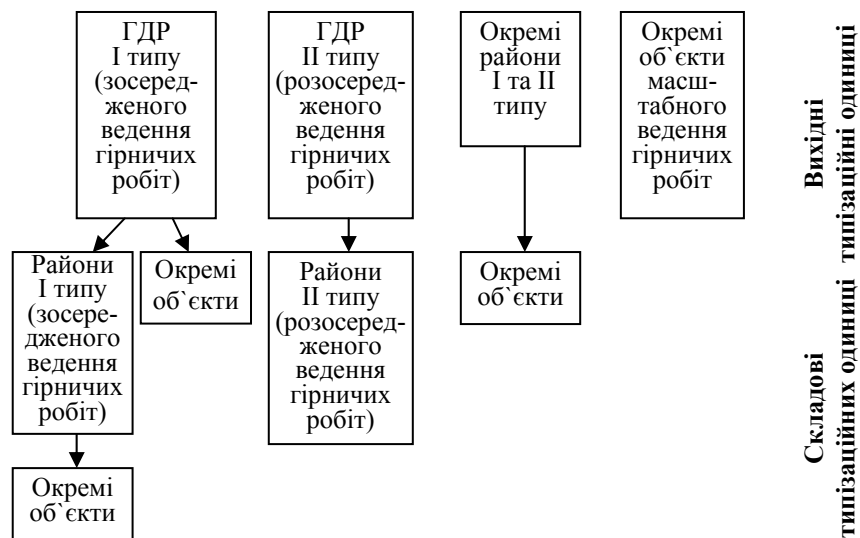


Рис. 6.2.1. Загальна типізація просторового зосередження об'єктів гірничодобувної діяльності

У відповідності з типом розповсюдження родовищ корисних копалин та ступенем їх промислового освоєння розрізняються окремі гірничодобувні об'єкти або їх угруповання - регіони і райони (ГДР) різних типів (рис. 6.2.1).

Гірничодобувний регіон I типу характеризується зосередженням гірничодобувних робіт та їх значними масштабами на території, що як правило охоплює більшу частину однієї області чи декількох областей. Відповідний вплив гірничодобувної діяльності на довкілля носить не локальний, а регіональний характер, виходячи власно за межі ведення гірничих робіт.

В межах гірничодобувних регіонів I типу можуть відокремлюватись гірничодобувні райони зосередженого ведення гірничих робіт (райони I типу), які складаються із окремих гірничодобувних об'єктів, і окремі гірничодобувні об'єкти.

Гірничодобувний регіон II типу характеризується розосередженим розташуванням об'єктів гірничих робіт відносно невеликого масштабу і інтенсивності на території, що як правило охоплює декілька областей і яка у більшості випадків співпадає з геологічними межами розповсюдження тих чи інших видів корисних копалин. В цих регіонах можуть відрізнитись райони розосередженого ведення гірничих робіт (райони II типу).

Окремі райони I та II типу, а також окремі об'єкти масштабного ведення гірничих робіт, можуть існувати і поза межами гірничодобувних регіонів.

Наведена нижче карта-схема розташування основних гірничодобувних регіонів, районів і об'єктів у межах України (рис. 2) відрізняється від традиційних схем розповсюдження корисних копалин, які прив'язані до границь геологічних формацій. Вона відображає контури регіонів або районів, у межах яких здійснювалась, здійснюється або (в окремих випадках) передбачається розробка корисних копалин. Саме ранжирування гірничодобувних регіонів, районів і об'єктів не є кінцевим варіантом і може бути предметом для обговорення. Воно в деяких складових не відповідає ранжируванню, яке наведене в Концепції, і може бути змінено при наступному складанні проекту Національної програми поліпшення екологічного становища гірничодобувних регіонів України.

Більшість корисних копалин в Україні видобувається у межах гірничодобувних регіонів, які сформувались за довготривалий період розвитку її гірничодобувного комплексу і мають свою специфіку. Формування більшості гірничодобувних регіонів України пов'язане з видобутком і переробкою переважно одного виду мінеральної сировини.

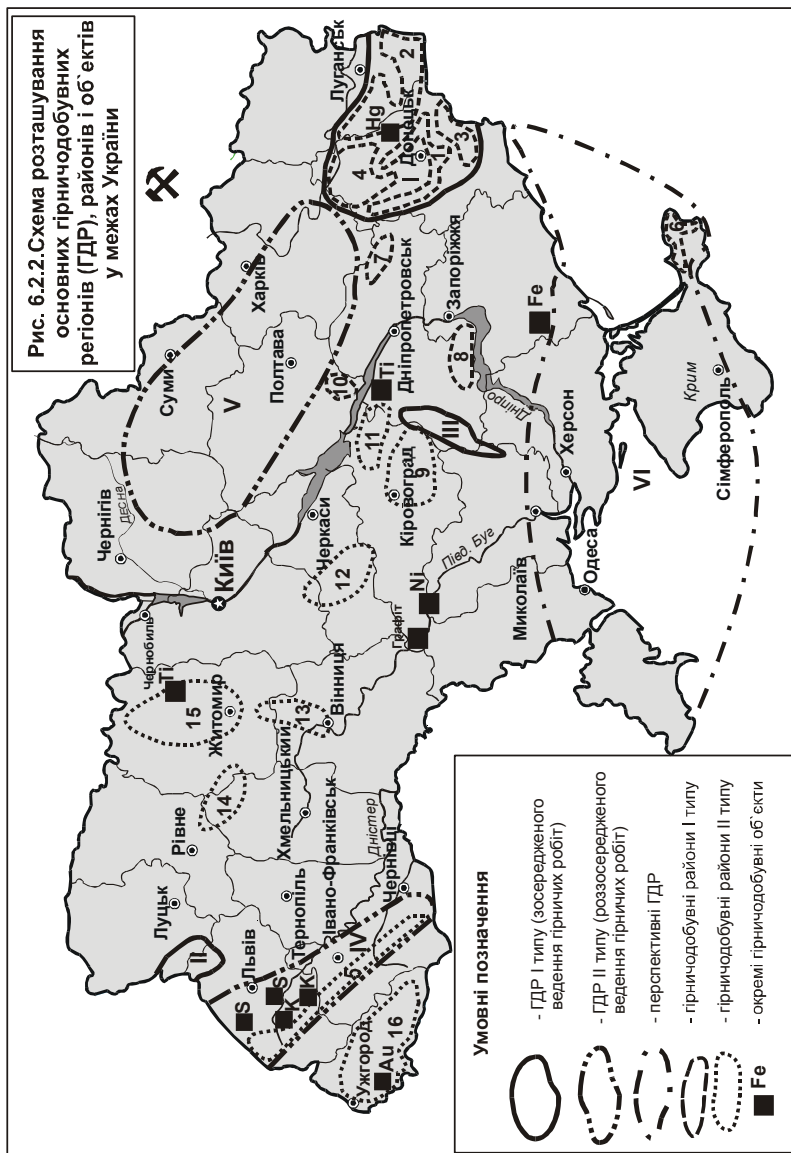
Вугілля видобувається в трьох великих басейнах – в Донбасі, Львівсько-Волинському басейні (кам'яне вугілля) і в Дніпробасі (буре вугілля – Олександрійський район) (рис. 6.2.2). Найбільш критичний стан довкілля склався у Донбасі. Менш складна екологічна ситуація спостерігається у Львівсько-Волинському басейні. Найменший вплив на довкілля причиняє розробка бурого вугілля у Дніпробасі внаслідок розосередження родовищ відносно незначних розмірів.

Видобуток залізних руд в Україні здійснюється у Криворізькому басейні та на Кременчукському та Білозерському родовищах, марганцевих – на Нікопольському родовищі. Найбільш складний екологічний стан довкілля має Кривбас, інші регіони видобутку характеризуються менш значними масштабами техногенного впливу на довкілля та на геологічне середовища, що спрощує заходи щодо реабілітації їх територій.

Вуглеводна сировина видобувається переважно у трьох великих нафтогазових регіонах: Передкарпатському, Східному нафтогазопромисловому (Дніпровсько-Донецька западина) і Чорноморсько-Азовському, де експлуатується біля 200 нафтових, газових і газоконденсатних родовищ і 13 газосховищ. Чорноморсько-Азовський регіон є перспективним, його освоєння тільки починається.

Родовища самородної сірки і калійних солей розташовані Львівській та Івано-Франківській областях та Передкарпатському регіоні.

Протягом десяти років в Україні проводиться видобуток і збагачення урану у Центральноукраїнському районі (Кіровоградська область і захід Дніпропетровської області). Видобуток золота тільки розпочинається в Закарпатському районі.



Майже у всіх гірничодобувних регіонах і районах, крім зазначених основних видів корисних копалин, видобуваються значні обсяги інших: будівельних матеріалів, різних типів хімічної сировини, тощо.

Класифікація гірничодобувних регіонів та районів за станом довкілля. Враховуючи вищенаведені оцінки екологічного стану гірничодобувних регіонів і районів України їх можна поділити на три групи з: 1 – частково погіршеним; 2 – суттєво погіршеним; 3 – критичним станом довкілля (табл. 6.2.1).

До гірничодобувних регіонів та районів з частково погіршеним станом довкілля можна віднести такі, де екологічні загрози для населення і довкілля виникають переважно на обмежених ділянках, мають короткочасний характер і можуть бути ліквідовані або суттєво зменшені у процесі виконання підприємством необхідних природоохоронних заходів. Такими є більшість регіонів і районів видобутку будівельних матеріалів, окремі - хімічної сировини (у зв'язку з незначними глибинами та площами гірничих робіт), бурого вугілля, а також окремі регіони видобутку нафти та газу.

Гірничодобувні регіони і райони з суттєво погіршеним станом довкілля – це регіони і райони, де погіршення навколишнього природного середовища має сталий розвиток і перевищує нормативи припустимі рівні для його складових (геологічного середовища, ґрунтів, поверхневих та підземних вод, повітря) у межах зон впливу окремих гірничих підприємств та їх груп. Поліпшення стану довкілля до діючих екологічних нормативів таких регіонів може бути забезпечена переважно за участю самих користувачів надр у рамках галузевих та місцевих екологічних програм, а також шляхом удосконалення технології гірничодобувних робіт. В цю групу можуть бути включені регіони і райони видобутку залізних і марганцевих руд, урану, ртуті.

Гірничодобувні регіони з критичним станом довкілля – це найбільш старі регіони підземного способу розробки родовищ, де екологічні проблеми накопичувались протягом десятиріч внаслідок використання недосконалих технологій, проведення гірничих робіт на великих площах (тисячі км²) і глибинах (до 1,5 км) та накопичення на поверхні значних обсягів твердих та рідких відходів.

Таблиця 6.2.1.

Зміни довкілля в гірничодобувних регіонах та районах [10]

Регіони і райони	Рівень техногенних порушень елементів довкілля			
	Біосфери	Гідросфери	Літосфери і педосфери (грунтів)	Атмосфери
3 частково погіршеним станом довкілля	Локальні скорочення рослинних та тваринних популяцій, відтворення різноманіття біологічних видів дуже висока	Забруднення окремих ділянок річок та їх басейнів, локальне забруднення підземних вод	Незначні порушення поверхні та порідного масиву гірничими виробками, хімічне забруднення ґрунтів на локальних ділянках, можливість рекультивації	Локальні забруднення пилом, хімічними елементами та їх сполуками в зонах впливу гірничих об'єктів та окремих промислових агломерацій
3 суттєво погіршеним станом довкілля	Значне скорочення різноманіття рослинних та тваринних видів, на площі більшості регіонів можливе відтворення біологічних систем	Стійке та періодичне забруднення поверхневих водних об'єктів, часткові зміни стоку та формування ресурсів, наявність локальних зон забруднення ґрунтових підземних вод	Техногенне перетворення більшості геохімічних ландшафтів промислово-міських агломерацій, забруднення прилеглих аграрних угідь, локальне порушення поверхні з незначними деформаціями порідного масиву	Формування локальних зон сталого або тимчасового забруднення пилом, хімічними елементами та їх сполуками у межах промислово-міських агломерацій з незначним впливом на прилеглі території
3 критичним станом довкілля	Деградація та значне скорочення більшості рослинних та тваринних видів, відновлення яких можливе на обмежених ділянках	Практичне повне порушення режиму поверхневого стоку, суцільне забруднення поверхневих водних об'єктів, поширення забруднення та виснаження підземних вод	Формування значної кількості зон порушення поверхні, зростання тріщинуватості з зниженням механічної стійкості порід, зростання сейсмічного ризику, геохімічного та газохімічного забруднення ґрунтів	Наявність зон сталого комплексного забруднення пилом та хімічними сполуками з впливом на прилеглі території

В цих умовах будь-який значний розвиток гірничих робіт або їх припинення шляхом закриття гірничодобувних підприємств може бути поштовхом для надзвичайних ситуацій та екологічних катастроф різних рівнів. До таких регіонів в Україні відносяться Донецький вугільний та Криворізький залізорудний басейни. До цієї групи, з врахуванням фактичного стану геологічного середовища та його підвищеної сейсмічності, наближається Калушський район видобутку солей, а також старі нафтогазовидобувні райони Передкарпаття з підвищеною загазованістю території.

У різних регіонах головними факторами перетворення геологічного середовища і довкілля в цілому можуть бути різні природні і техногенні процеси. Це вимагає розробки більш детальних класифікацій гірничодобувних регіонів, територій і об'єктів. В попередньому порядку можна надати наступну загальну класифікацію (табл. 6.2.2).

Головними факторами, які визначають екологічний стан гірничодобувних регіонів і районів України, є: 1 – порушення породного масиву внаслідок ведення гірничих робіт; 2 – накопичення відходів гірничодобувного і переробного комплексів; 3 - порушення гідрогеологічного режиму території. Всі інші фактори (розвиток небезпечних геологічних процесів, забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних і поверхневих вод, тощо) у більшості випадків є похідними від цих трьох.

Порушення породного масиву внаслідок ведення гірничих робіт не потребує спеціальних коментарів. Цей фактор змінюється поступово і знаходиться у прямій залежності від обсягів гірничих робіт, які проведені в регіоні. Прикладом може бути вже наведений при характеристиці мінерально-сировинних ресурсів (глава 5) видобуток залізних руд і вугілля протягом ХХ століття в Україні. Разом з вміщувочими і розкривними породами за різними оцінками було їх вилучено біля 10-15 км³, наслідком чого є значний розвиток небезпечних геологічних процесів в залізорудних і вугледобувних регіонах і районах України.

Таблиця 6.2.2.

Класифікація гірничодобувних регіонів, районів та окремих об'єктів за станом довкілля [10]

Гірничодобувні регіони, райони та об'єкти		Стан довкілля		
		частко- во погір- шений	суттєво погір- шений	критич- ний
Регіони	Донецький			X
	Львівсько-Волинський		X	
	Східний нафтогазопромисловий	X		
	Чорноморсько-Азовський	X		
	Криворізький			X
	Передкарпатський		X	
Райони	Центральноукраїнський уранорудний		X	
	Кременчуцький залізорудний	X		
	Белозерський залізорудний		X	
	Закарпатський	X		
	Олександрійський буро-вугільний	X		
	Микитівський ртутнорудний		X	
	Керченський залізорудний	X		
	Нікопольський марганцеворудний		X	
	Житомирський нерудної сировини і титану	X		
Черкаський нерудної сировини	X			
Розосереджені об'єкти видобутку будівельних матеріалів, торфу, тощо		X		

Подібна ситуація, хоча і меншою мірою, виникає і при видобутку нафти і газу, який може супроводжуватись підвищенням сейсмічності. Крім того, свердловини на нафту і газ порушують ізольованість шарів надр, що призводить до вертикальної міграції вуглеводнів через не якісно ліквідовані і покинуті свердловини, шурфи та колодязі на старих нафтових промислах.

Накопичення відходи гірничодобувного і збагачувального комплексу (другій фактор) змінюється також поступово, але саме він визначає існування в гірничодобувних регіонах постійних осередків забруднення ґрунтів, підземних вод і атмосфери і тому потребує більш змістовного розгляду з наведенням деяких статистичних даних.

У період 1981-1990рр. абсолютний обсяг утворення всіх видів відходів в Україні досягав 1,8-1,9 млрд. т щорічно. При цьому домінуючу частку в їх складі - біля 1,4-1,5 млрд. т - складали розкривні породи гірничодобувних підприємств, біля 250 млн. т – продукти (шлами) збагачення корисних копалин, 75 млн. т – відходи хімічної і металургійної промисловості, 14-15 млн. т – золошлаки теплоелектростанцій тощо. В наступні роки у зв'язку з наростанням кризових явищ в економіці ці показники значно зменшилися. Не дивлячись на це, протягом 90-их років продовжувався процес прогресуючого накопичення відходів як в промисловому, так і в побутовому секторі. Відходи нагромаджуються у вигляді відвалів, териконів, шламосховищ, різного роду звалищ, площі яких становлять 160 тис. га і щорічно збільшуються на 3-6 тис га. Загальна маса накопичених на території України відходів (в поверхневих сховищах) перевищує 25 млрд. т.

Кількість відходів, яка утворюється в гірничодобувній промисловості, є найбільшою. Якщо в середньому по Україні питоме навантаження відходами складає 2-3 тис.т/км², то в гірничопромислових районах воно сягає до 8-20 тис.т/км². Загальні обсяги утворення відходів при видобутку та збагаченні корисних копалин в 1996-1997 роках складала 256,5-260 млн. м³, що перевищувало обсяги утворення відходів 1995 року на 2%. Обсяги накопичення відходів у відвалах, що знаходились на балансі підприємств, становили 5,5 млрд. т. Найбільша кількість відходів гірничодобувної промисловості утворюється на підприємствах Міністерства промислової політики України - біля 200 млн. м³. В регіональному розрізі основна маса відходів утворюється в Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Луганській, Львівській областях, тобто саме в основних гірничопромислових регіонах України, де пов'язується з веденням

розкривних і видобувних робіт, збагаченням корисних копалин, їх хіміко-металургійним переділом чи спалюванням (вугілля).

До розряду багатотоннажних відносяться відходи вуглевидобутку та вуглезбагачення. Обсяг їх утворення становить біля 40 млн. т щорічно. Загальні обсяги їх накопичення на початок 1997 року склали 149 млн. т. Найбільша кількість цих відходів утворюється в Донецькій області - 68,5% та Луганській - 19,8% областях.

Починаючи з 1985р на підприємствах України щороку утворюється 101-136 млн. т токсичних відходів, у тому числі I - III класу токсичності - 3,2-8,1 млн. т. Загальний обсяг їх накопичення досяг 5 млрд. т, а витрати на їх видалення і зберігання складають в Україні майже 100 млн. \$ США. Переважна частина (95%) утворення та накопичення всіх токсичних відходів пов'язано з групою із 7-8 областей, до складу яких входять Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Львівська, Сумська, Луганська, Івано-Франківська і Харківська області. Більшість токсичних відходів (75-80%) направляється в поверхневі сховища, внаслідок чого загальний обсяг їх накопичення у санкціонованих сховищах більше ніж у 40 разів перевищує річний обсяг утворення.

Налічується біля трьохсот накопичувачів відходів, в яких вміст токсичних речовин в 50 і більше разів перевищує гранично допустимі концентрації. Побудовані в свій час без належного інженерного захисту ряд накопичувачів стали джерелом забруднення регіонального масштабу.

У середині 80-их років загальний обсяг використання відходів досягав 170-190 млн. т, і домінуючу частку склали гірничопромислові відходи – розкривні породи, шлами збагачення. На протязі 1990-1999 років спостерігається стійка тенденція до зниження обсягів використання відходів - щорічно в середньому на 20% в порівнянні з попереднім роком.

Розрив між прогресуючим накопиченням відходів і заходами, спрямованими на запобігання їх утворення, розширення утилізації, знешкодження та видалення, загрожує не тільки поглибленням екологічної кризи, а й загостренням соціально-економічної ситуації, що найбільшою мірою стосується гірничопромислових регіонів.

Порушення гідрогеологічного режиму території, на відміну від порушення породного масиву і відходів виробництва, є більш динамічним фактором, який є здатним різко підсилювати вплив на довкілля всіх інших факторів і в кінцевому рахунку визначати загальну екологічну ситуацію в регіоні. Це може бути спровоковано закриттям гірничодобувних підприємств. Перший досвід закриття шахт Донбасу показав, що цей захід супроводжується змінами наступних екологічних параметрів геологічного середовища:

- *геохімічних*, внаслідок підсилення рухомості хімічних сполук та елементів в зонах стійкого зволоження, підтоплення та затоплення техногенно забруднених ґрунтів, звалищ, териконів зі значним прискоренням міграції забруднювачів до поверхневих вод, підземних водозаборів, сільськогосподарських рослин, тощо;

- *гідрогеологічних*, переважно обумовлених наближенням ґрунтових вод до денної поверхні і зниженням захисної здатності порід та ґрунтів зони ненасиченої фільтрації;

- *інженерно-геологічних*, пов'язаних з водонасиченням значних обсягів порід, порушених в процесі гірничих робіт, та наступним зниженням їх міцності, додатковим просіданням, зрушеннями і деформаціями денної поверхні;

- *геодинамічних (сейсмо-геофізичних)*, пов'язаних з підвищенням рухомості підроблених і прилеглих ділянок породного масиву в умовах впливу регіональних і локальних сейсмічних напружень і рухів, який суттєво підсилюється при затопленні гірничих виробок внаслідок прискореного формування гідрогеодинамічних напружень (поштовхів) і їх уповільненого затухання в водонасиченому породному масиві. Попередні оцінки українських геологів свідчать про можливість значних додаткових накопичень геомеханічної енергії в межах одного шахтного поля на рівні $n \cdot 10^{12-13}$ джоулей, що при фоновій сейсмічності 4 бали ($\ll 0,05$ g) може привести до локального підсилення сейсмопоштовхів до 5,5-6,0 і більш балів (в залежності від глибини рівнів підземних вод та ступеню гідроізолюваності геологічного середовища).

Дані по гірничодобувних регіонах України свідчать, що ступінь і характер впливу на довкілля розробки родовищ окремих видів корисних копалин визначається, головним чином, характером геологічної

структури, типом мінеральної сировини і способом її видобутку (табл. 6.2.3). Наприклад, розробка вугільних родовищ, які формують регіонально розповсюджені шари, супроводжується порушенням значних обсягів порід, великими притоками мінералізованих вод і суттєвими змінами режиму рівнів і хімічного складу підземних і поверхневих вод. Видобуток залізної руди з круто нахилених товщ докембрійських порід, характеризується відносно обмеженим площинним впливом на довкілля за умов значного порушення рівноваги породного масиву та режиму поверхневих і підземних вод. Специфікою видобутку солей є розвиток карстових процесів внаслідок утворення значних обсягів порожнин в гірському масиві та порушення рівноваги солевміщуючих порід.

Існуючи види розробки родовищ корисних копалин суттєво відрізняються характером екологічних загроз для населення.

При розробці родовищ твердих корисних копалин відкритим (кар'єрним) способом головні загрози виникають завдяки втраті значних площ родючих земель для розміщення кар'єрів та відходів виробництва. Крім того, може порушуватися рівноважний стан значних порідних масивів з розвитком і активізацією небезпечних геологічних процесів (зсувів, карсту та інші) та зниження рівнів підземних вод і осушення значних територій, що погіршує умови сільськогосподарського виробництва.

Розробка родовищ твердих корисних копалин підземним способом супроводжується вилученням значних обсягів порід та підземних вод, що викликає розвиток найбільшого комплексу небезпечних природних і техногенних явищ. Головними серед них є порушення рівноваги значних об'ємів порід, зниження рівнів та погіршення якості підземних та поверхневих вод, просідання поверхні, вилучення земель під розміщення твердих та рідких відходів, забруднення ґрунтів та повітря, викиди небезпечних газів. При веденні гірничих робіт під екологічний ризик підпадають промислово-житлові об'єкти та населення поблизу гірничих відводів підприємств.

Таблиця 6.2.3.

Вплив на довкілля розробки різних видів мінеральної сировини [10]

Регіон/ район (основний вид сировини)	Фактори впливу гірничих робіт на геологічне середовище				
	Порушення денної поверхні (км ²)	Приплив шахтних вод (м ³ /добу)	Техногенний розвиток небезпечних геологічних процесів	Обсяги накопичених відходів млн. м ³	Забруднення ґрунтів
Донбас (кам'яне вугілля)	15000	2,5.10 ⁶	Просідання, підтоплення, зсуви, карст, ерозія	1050	Важкі метали, нафтопродукти та хімічні сполуки
Львівсько-Волинський (кам'яне вугілля)	150	0,06.10 ⁶	Просідання, підтоплення, карст	0,05	Важкі метали, хімічні сполуки
Дніпровський (буре вугілля)	20	0,24.10 ⁶	Зсуви, підтоплення	незначні	Важкі метали, нафтопродукти
Дніпровсько-Донецька западина (нафта і газ)	Незначні на великих площах	Відсутні	Незначні, локальні	відсутні	Локально нафтопродукти, місцями уран і радій
Криворізький басейн (залізо)	170	0,13.10 ⁶	Просідання, зрушення, зсуви, підтоплення, карст	1, 6	Важкі метали, нафтопродукти та хімічні сполуки
Передкарпаття (сірка, сіль та інші)	150	0,13.10 ⁶	Просідання, зрушення, зсуви, підтоплення, карст, суфозія	більш 50,0	Хімічні сполуки, сірка, солі

Найбільші загрози для населення виникають при закритті гірничодобувних підприємств у зв'язку з затопленням гірничих виробок

та підйомом рівнів підземних вод за межами гірничих відводів, додатковим просіданням поверхні, посиленням міграції забруднених мінералізованих вод та небезпечних газів, що пов'язано з порушенням водотривких шарів. При цьому у зону активного водообміну можуть потрапляти поверхневі осередки забруднення, які здатні активно рухатися і поширювати зону екологічного ризику. Практичним наслідком цього може бути виведення з ладу поверхневих і підземних систем питного водопостачання, підтоплення та руйнування житлових і промислових об'єктів і комунікацій (у тому числі екологічно небезпечних – нафтогазопродуктопроводів, хімічних підприємств, тощо), ускладнення умов сільськогосподарської діяльності. Некерований розвиток цих процесів, які здебільшого носять незворотний характер, наприклад у Донбасі може призвести до екологічної катастрофи, наслідки якої будуть мати надзвичайно довготерміновий характер.

Розробка родовищ рідких корисних копалин (нафти, газу, конденсату, промислових термальних та мінеральних вод) становить незначну екологічну загрозу для населення. У той же час, значну екологічну небезпеку становлять старі нафтогазовидобувні регіони внаслідок порушення природної ізоляції покладів вуглеводнів численними свердловинами та надходження по ним нафти, газу і токсичних сполук в підземні і поверхневі водні об'єкти та ґрунти. Крім того відмічається накопичення вибухонебезпечних газів у підземних комунікаціях та підвальних приміщеннях.

Розробка родовищ корисних копалин методом підземного вилугування здійснюється при видобутку сірки у Прикарпатті. При цьому екологічні загрози виникають з одного боку у зв'язку з можливістю порушення ізолюючих водотривких шарів та попадання забруднюючих речовин у підземні і поверхневі водні об'єкти, а з другого – порушенням хімічної рівноваги у гірському масиві з розвитком карстових, суфозійних та інших небезпечних процесів.

6.2.2. Основні регіони і райони видобутку металевих корисних копалин

Криворізький залізорудний гірничодобувний регіон, де видобуток залізної руди проводиться на 10 кар'єрах глибиною до 300 м і 23 шахтах (включаючи і допоміжні) з максимальною глибиною до 1125 м, характеризується критичним станом довкілля. Загальна площа гірничого відводу сягає 700 км², а гірничих робіт – 360 км². Регіональна порушеність порідного масиву з розвитком техногенної тріщинуватості та підвищенням проникненості сприяє формуванню значних водопритоків (до 45 – 50,0 млн. м³/рік), при цьому до 70% їх обсягу надходить з техногенних водоймищ та місцевої річкової мережі.

Наявність слабопроникних покривних порід та розташування значної кількості шламосховищ загальною площею 71,0 км² з обсягом 1,4 км³ відходів обумовило розвиток підтоплення на площі до 500 км² зі суттєвим ускладненням стану промислових і житлових агломерацій, дамб хвостосховищ і ін. Крім того, активна інфільтрація техногенних і природних вод в гірничі виробки сприяє активному вилугованню розчинних солей, підвищенню загальної мінералізації до 20 г/дм³ і більше при загальному солевиносі в річкову мережу 180 тис. тон/рік (17% від загального надходження з шахтними водами).

Головним фактором впливу часткового або повного затоплення шахт Кривбасу, де значна частина порід має високу геомеханічну стійкість, буде підсилення регіонального підтоплення з розвитком деформацій підвалин інженерних об'єктів та посилення впливу небезпечних екзогенних геологічних процесів (карсту, суфозії, зсувів та ін.).

Кременчуцький залізорудний район. У цьому районі залізні руди видобуваються Полтавським гірничо-збагачувальним комбінатом на двох кар'єрах; одним з них розроблюється Єристовсько-Плавнинське, на другим Лавриківське родовище. Перший з кар'єрів має довжину біля 4,0 км, площа його становить майже 4,0 км², об'єм – біля 0,5 км³, глибина – більше 150 м. Параметри другого кар'єру менші: довжина його – до 2,0 км, глибина – до 100 м. Комбінатом організовано 11 відвалів пустої породи загальною площею 5,4 км² і об'ємом 1,8 км³. Відходи збагачування накопичуються у спільному

шламосховищі площею $14,0 \text{ км}^2$, в якому накопичено відходів біля $0,15 \text{ км}^3$.

З кар'єрів відкачується $0,57 \text{ м}^3/\text{сек.} = 2050,0 \text{ м}^3/\text{год.} = 50000 \text{ м}^3/\text{добу}$ води.

Внаслідок інтенсивної відкачки значних водопрпливів гірський масив навколо кар'єрів осушено в радіусі більше $1,5 \text{ км}$ (піщано-глиняні відклади кайнозою та вивітрені кристалічні породи докембрію); площа осушених гірських порід становить біля 15 км^2 , їх об'єм – біля $1,0 \text{ км}^3$. Екзогенні процеси, пов'язані з видобутком залізної руди, в цьому районі проявляються у вигляді обрушення та зрушення гірської породи по периметру кар'єрів. З накопиченням розкритих порід в численних відвалах пов'язано інтенсивне запилення атмосферного повітря та забруднення ґрунтів на великій площі.

Белозерський залізорудний район. Південно-Білозерське залізорудне родовище знаходиться в 47 км на північний захід від м. Мелітополя Запорізької області. Залізна руда залягає тут на глибині 250 м під палеогеновими, неогеновими та четвертинними відкладами, які вміщують перспективні потужні водоносні горизонти – бучакський, торгонський та сарматський. Шахтою Белозерською ці водоносні горизонти інтенсивно дрениуються, а води потім вже в вигляді дренажних (солоних і забруднених) скидаються. Щороку в ставковипарник поступає $18,2 \text{ млн. м}^3$ ($0,57 \text{ м}^3/\text{сек.}$) шахтної води, мінералізація якої становить $7,0\text{-}10,0 \text{ г/дм}^3$. Внаслідок інтенсивного дренавання гірського масиву експлуатаційними свердловинами та гірничими виробками і обрушення гірських порід над останніми – на площі більше $10,0 \text{ км}^2$ відбулося просідання денної поверхні, величина якого досягає $3,0 \text{ м}$. Протягом більш 35 років на шахтному полі і далеко за її межами сформувалася депресійна воронька, радіус якої в середньому становить $60\text{-}70 \text{ км}$, максимальне зниження рівня підземної води основного (бучакського) водоносного горизонту досягло 160 м , в середньому воно становить біля $80,0 \text{ м}$.

Центральноукраїнський уранорудний район. Протягом десятків років видобуток і збагачення урану в Україні проводиться у цьому районі у межах трьох рудних полів: 1 – Первомайсько-Жовторіченському (Дніпропетровська область); 2 – Кіровоградському (м. Кіровоград і прилеглі з півдня і півночі території); 3 – Ва-

тутинському (Маловисківський район Кіровоградської області). Ці території за природними умовами (ландшафти, клімат, геологічна будова і гідрогеологічний режим, рослинність, населеність, тощо) майже ідентичні.

Вплив уранових родовищ на довкілля краще за все фіксується по наявності радіоактивних ореолів у природних водах та змінах вмісту основних радіонуклідів (урану, радію, радону) у підземних та поверхневих водах [16]. Для природних (підземних і поверхневих) вод існуючі до початку видобутку уранових руд ореоли забруднень є практично стабільними, як за площею, так і у часі. Техногенне забруднення природних вод ураном та іншими радіонуклідами зафіксовано лише у м. Жовті Води навколо створених шламосховищ, заповнених продуктами переробки уранових руд на гідрометалургійному заводі.

Більшість виявлених поверхневих радіоактивних об'єктів є техногенними, які стали наслідком неконтрольованого використання кам'яного матеріалу для будівництва, що вміщує уран, радій, торій, тощо. У населених пунктах поблизу місць видобутку і переробки уранових руд концентрації радону у повітрі помешкань часто перевищують гранично допустиму межу (100 бк/м^3).

Микитівське ртутне родовище. Видобуток ртуті в Україні відбувався до середини 90-х років у межах Микитівського рудного поля у Донецької ртутної провінції. На даний час Микитівський ртутний комбінат ліквідовано. Існує проблема екологічної реабілітації його території у зв'язку з значним рівнем геохімічного забруднення ландшафтів і погіршенням інженерно-геологічних умов в зоні впливу розробки родовищ.

6.2.3. Регіони і райони видобутку вугілля

Гірничодобувний регіон Донбасу (Донецький кам'яновугільний басейн) разом з Західно-Донецьким кам'яновугільним районом охоплює площу до 15000 км^2 у межах трьох областей – Луганської, Донецької, Дніпропетровської – і формує одну із найбільших техногенно-геологічних систем. Висока концентрація гірничих, перероблюючих і інших підприємств обумовлює значні порушення геологічного середовища і їх визначальний вплив на погіршення екологіч-

них умов регіону. За час історичного розвитку Донбасу було збудовано біля 970 шахт, із яких зараз експлуатуються біля 217 з максимальною глибиною до 1350 м.

Основними факторами техногенних змін довкілля є:

- хімічне забруднення ландшафтів;
- значне зниження рівнів підземних вод, підробка поверхневих водоймищ;
- скидання у річкову систему високомінералізованих агресивних шахтних вод;
- прискорення екзогенних геологічних процесів (зсуви, карст, підтоплення), розвиток просідань денної поверхні з ускладненням інженерно-геологічного стану житлових і промислових об'єктів;
- зниження інженерно-сейсмологічної стійкості породних масивів під впливом зростання рухомості порід в зонах їх підробки гірничими виробками, прояві гідромеханічних поштовхів, та інше;
- створення великої кількості териконів, які є також джерелом забруднення водних ресурсів і ґрунтів;
- вихід з ладу водозаборів підземних вод у зв'язку з погіршенням умов їх формування та якості.

Найбільш динамічні зміни геологічного середовища Донбасу пов'язані з значними притоками підземних вод в гірничі виробки, загальний обсяг яких складає біля 25,0 м³/сек при природних ресурсах біля 12,0 м³/сек, що свідчить про активне дренування поверхневих водних джерел і гідравлічний взаємозв'язок шахт між собою. При середній солоності вод біля 3,6 г/дм³ це обумовлює солевинос на рівні 2,7 млн. т/рік, що суттєво забруднює поверхневі водні ресурси.

На активізацію техногенних змін довкілля Донбасу впливають підробки гірничими виробками 129 річок і балок та 26 водосховищ (>683 випадків), а також суцільні просідання денної поверхні на площі до 8000 км², у зоні впливу яких знаходиться до 1000 різних об'єктів (витрати на їх ремонт за даними 1982 р. перевищували 20,0 млн. крб.).

Суттєве ускладнення процесу закриття шахт спричиняє наявність 117 раніш затоплених і 130 напівзатоплених шахт, гідравлічно пов'язаних з діючими. За існуючою оцінкою, загальний обсяг гірни-

чих виробок цих шахт сягає $1,3 \text{ км}^3$ і вміщує до $0,6 \text{ км}^3$ води, що може значною мірою прискорити регіональний підйом рівнів підземних вод і підвищити водопритоки в діючі шахти.

Відновлення історичної поверхні підземних вод при закритті і затопленні шахт є головним фактором формування нового екологічного стану геологічного середовища і довкілля в цілому. Площі підйому рівнів підземних вод в 5-10 разів і більш перевищують площі гірничих робіт, що обумовлює значну динаміку переформування еколого-гідрогеологічних умов регіону. Суттєвими екологічними наслідками цього процесу є розвиток наступних процесів: 1 – підтоплення і затоплення значних територій, у тому числі промислово-міських агломерацій; 2 – зниження міцності порід, додаткові зрушення підроблених порідних масивів, прояв гідромеханічних поштовхів; 3 – ускладнення гірничо-геологічних умов на діючих шахтах внаслідок зростання водопритоків, надходжень газу, деформаційних явищ у породному масиві; 4 – прискорення міграції забруднень в зонах підтоплення і затоплення з подальшим збільшенням ризику погіршення умов експлуатації поверхневих і підземних водозаборів; 5 – зниження інженерно-сейсмологічної стійкості породних масивів і окремих геологічних структур, можливість техногенної активізації локальної сейсмічної активності.

Львівсько-Волинський кам'яновугільний регіон є відносно новим і тому має незначну кількість гірничодобувних підприємств (20 шахт) та загальну площу розвитку гірничих робіт (біля 150 км^2). Захищеність слабопрониклими шарами більшості вугільних пластів від зони активного водообміну суттєво впливає на скорочення притоків у гірничих виробки ($0,65 \text{ м}^3/\text{сек}$ вод з середньою мінералізацією $2,2 \text{ г/л}$, що складає біля $20,0 \text{ млн. м}^3/\text{рік}$). У межах впливу гірничих робіт порушено до $3,4 \text{ км}^3$ породного масиву з формуванням просідань денної поверхні загальною площею до 150 км^2 . Значний розвиток гідрографічної мережі та підвищені опади сприяють неглибокому заляганню рівнів підземних вод та активному розвитку підтоплення, площа якого у межах промислово-міських агломерацій досягає 100 км^2 . Ускладнення еколого-геологічних умов регіону також пов'язане з існуванням 20 териконів, які є джерелами надходження забруднень

у поверхневі і ґрунтові води. Крім того, в зонах впливу депресій відмічається локальне підсилення карстових і суфозійних процесів.

Додатковим фактором погіршення екологічного стану регіону, який пов'язаний головним чином з закриттям шахт, є підсилення міграції таких рідких хімічних елементів як фтор, бром та інші), що значною мірою підвищує ризик захворювань флюорозом, гіперплазією, тощо).

Олександрійський район видобутку бурого вугілля Дніпровського буро-вугільного басейну базується на розробці відносно невеликих родовищ, які розвинуті в локальних депресіях Українського кристалічного щита. Вплив розробки родовищ на довкілля є незначним, розосередженим по площі і пов'язується з дренаванням неглибоких горизонтів підземних вод і частковим забрудненням поверхневих вод.

6.2.4. Регіони і райони видобутку нафти та газу

Сучасний стан економіки України багато в чому визначається поставками енергоресурсів з інших країн, насамперед з Росії. Тому одним з стратегічних напрямків досягнення економічної незалежності нашої держави є пошуки і максимальне використання власних родовищ вуглеводної сировини. У більшості нафтогазовидобувних регіонах України родовища перебувають на середній або пізній стадії розробки, багато родовищ дуже старі, обладнання свердловин зношене, видобуток вуглеводнів ведеться з великих глибин. За таких умов інтенсифікація видобутку нафти та газу несе реальну загрозу погіршення екологічного стану цих регіонів, що вже спостерігається у деяких з них. На даний час в нафтогазовидобувних регіонах України експлуатується біля 200 нафтових, газових і газоконденсатних родовищ і 13 газосховищ.

В *Карпатському регіоні* родовища нафти і газу розробляються ще з кінця минулого сторіччя і, як правило, в складних гірничо-геологічних умовах. Складчастість, розривні порушення та тріщинуватість порід сприяють висхідним рухам вуглеводнів та пластових вод до земної поверхні. Не якісно ліквідовані, а в більшості випадків закинуті свердловини, шурфи та колодязі на старих нафтових промислах Прикарпаття стають додатковими шляхами вертикальної мі-

грації вуглеводнів, які створюють в поверхневих четвертинних відкладах вибуховонебезпечну і пожежонебезпечну суміші.

Східний нафтогазопромисловий регіон (Дніпровсько-Донецька западина) відкрито в 50-тих роках. Більшість родовищ перебувають на середній або на пізній стадії розробки. Місцевість родовищ, в основному рівнинна, відсутні інтенсивні тектонічні порушення геологічного розрізу. Ґрунтові води залягають на значній глибині, що в більшості випадків дозволяє при будівництві свердловин використовувати амбарний метод буріння. Природні умови дозволяють здійснювати поховання бурових відходів після їх утилізації на території бурових майданчиків з подальшою їх рекультивацією.

Чорноморсько-Азовський басейн. Виконані розвідувальні роботи та пробна експлуатація родовищ поки-що негативно не вплинули на океанографічні умови північно-західного шельфу Чорного моря. В той же час зростаючі масштаби розвідувальних робіт на нафту і газ та їх видобування, а також пошуки іншої сировини з комплексним негативним антропогенним впливом на екосистему Чорного і Азовського морів, вимагають проведення додаткових заходів щодо попередження цих явищ.

Газосховища. В ролі природних газосховищ використовуються вироблені газові родовища з існуючими газовими свердловинами і системою комунікацій. Головними складовими техногенного впливу на довкілля процесів спорудження і експлуатації газосховищ є суттєві зміни гідрогеодинамічного та гідрогеофільтраційного режиму глибоких стратиграфічних горизонтів геологічного середовища внаслідок порушення монолітності тривких прошарків і виникнення додаткових деформацій з можливим розвитком локальних землетрусів.

Експлуатація родовищ корисних копалин практично не можлива без негативного впливу на довкілля. В тій чи іншій мірі зміни відбуваються в усіх його складових: геологічному і водному середовищах, атмосферному повітрі, тваринному і рослинному світі. Експлуатація родовищ вуглеводневої сировини має свою специфіку.

Розробка нафтових і газових родовищ, включає процеси розвідки бурінням покладів нафти і газу, розбурювання полігону родовища, видобуток корисних копалин – нафти, газу, конденсату, їх збір і

транспортування по поверхні родовища на збірні пункти. Все вищевикористане пов'язане із застосуванням існуючих технологій, використанням сучасної техніки, хімічних реагентів, монтажем тимчасового і стаціонарного обладнання, що в значній мірі негативно впливає на стан надр, атмосфери, гідросфери і орографію навколишнього середовища.

Під час будівництва свердловин забруднення навколишнього середовища має місце при монтажу і демонтажу бурового верстата – це механічне пошкодження і забруднення ґрунту через проведення земляних робіт і переміщення транспортних засобів; в період буріння – робота дизельних двигунів, робота котельної в зимовий період, розливи бурового розчину і хімічних реагентів при його обробці, використання нафти і нафтопродуктів, паливно-мастильних матеріалів, накопичення вибуреної породи і господарсько-побутових стічних вод у відстійних амбарах. В аварійних ситуаціях з технікою або викидах флюїдів із свердловини територія майданчика забруднюється неконтрольованими розливами розчину, хімічних реагентів і т.д., що при довготривалій дії на ландшафт є екологічно небезпечними, оскільки призводять до накопичення забруднюючих і токсичних речовин у відкритих водоймищах, ґрунтах і ґрунтових водах.

При бурінні свердловин забруднювачами повітря є робота дизельних двигунів приводу бурового верстата, електростанції, а в зимовий період – робота котельної установки. Разовими забруднювачами повітря робота дизелів цементувальної техніки під час цементування колон, виконання зварювальних робіт, малярні роботи, а при освоєнні газових свердловин – горіння факела.

Як показали багаторазові заміри, забруднення повітря в період буріння свердловин навіть при використанні бурових верстатів з дизельним приводом незначне, оскільки концентрація шкідливих речовин на одиницю площі майданчика дуже мала і помітних локальних змін в атмосфері бурової не викликає.

Після облаштування родовища процеси видобутку нафти, газу і конденсату включають їх транспортування по викидних трубопроводах від свердловин до збірних пунктів, облік, сепарацію, відділення попутної пластової води і подачу продукції на центральні збірні пункти (резервуарні парки, наливні естакади і т.д.). Газ по газопр-

водах поступає споживачам або подається на газокомпресорні станції. Попутна пластова вода після її відділення від нафти має подаватись в систему відстою і очистки, а далі використовуватись для закачування в нагнітальні свердловини з метою підтримання пластового тиску або закачуватись через скидові свердловини у виснажені продуктивні пласти. Оскільки попутна пластова вода сильно мінералізована, вона спричиняє інтенсивну корозію водоводів, обладнання, оснащення нагнітальних свердловин.

Природоохоронним заходам при зборі і утилізації попутних пластових вод в період експлуатації нафтових родовищ повинна приділятися особлива увага, оскільки їх попадання на ландшафт, як і нафти, призводить до значного забруднення горизонтів підземних питних вод, озер, річок, колодязів.

Забруднення навколишнього середовища при зборі нафти і газу має місце під час капітальних ремонтів нафтових свердловин (підйом і складування на майданчику свердловини насосно-компресорних труб і штанг, забруднення його нафтою, тампонажним розчином, хімічними реагентами, рідиною гідророзриву, тощо), при розривах трубопроводів, пропусках у фланцевих з'єднаннях, забруднення ґрунту на збірних пунктах витокami нафти через несправність обладнання, попаданні в ґрунт промислових стоків через пошкодження каналізаційних споруд.

Вплив зазначених факторів має випадковий характер, локальний за місцезнаходженням і нетривалий у часі, але при розвинутій гідрологічній системі на території родовища і в паводковий період зазначені фактори можуть спричинити значні невідворотні негативні екологічні наслідки.

Головними джерелами забруднення атмосфери при зборі нафти і газу на родовищі є: 1 - димові труби устаткування, яке працює з використанням процесу горіння; 2 - димові труби підігрівачів нафти при її деемульсації; 3 - чергові пальники факелів на збірних пунктах; 4 - дихальні клапани резервуарів, замірних ємностей; 5 - запобіжні клапани сепараторів; 6 - установка деемульсації нафти; 7 - нещільності пригирлової арматури газових свердловин і фланцевих з'єднань газопроводів; 8 - негерметичність системи інгібіторного

господарства. Значну небезпеку вказані викиди створюють для населення в густонаселеній місцевості.

6.2.5. Регіони комплексного видобутку корисних копалин

Передкарпатський гірничодобувний регіон є комплексним. Головні негативні зміни довкілля у ньому обумовлені видобуванням сірки та калійних солей, родовища яких розроблюються на значних площах поверхневим і підземним способом зі значним порушенням порідного масиву та режиму і складу поверхневих і підземних вод.

Родовища самородної сірки розташовані у межах Львівської, а також частково - Івано-Франківської областей. Починаючи з 50-х років розроблялось Роздільське родовище, з 60-х років - Подорожнянське родовище, а з 70-х років - Язівське та Немирівське родовища. На даний час відкрита розробка сірчаних родовищ кар'єрним способом завершена, як в силу економічних, так і екологічних проблем. Продовжується лише відробка Немирівського родовища методом підземної виплавки сірки.

Експлуатація родовищ сірки відкритим способом призвела до значного погіршення стану навколишнього природного середовища. Технологічні процеси переробки сірчаних руд зумовили накопичення величезної кількості залишкових продуктів збагачення і переробки руд (хвостів і шлаків). Гідроізоляція донних і бортових ділянок хвостосховищ практично відсутня, це призводить до інтенсивного забруднення підземних вод. Забруднення підземних і поверхневих вод в межах розробки сірчаних родовищ відбувається переважно внаслідок фільтрації промислових стоків з акумулюючих басейнів, шламосховищ і відвалів фосфогіпсу, а також внаслідок фільтраційних витоків через баражні канали. Рівні акумулюючих басейнів і шламосховищ, особливо у паводкові періоди, знаходяться у критичних межах.

Розробка сірчаних родовищ призвела до значних викидів шкідливих речовин у атмосферу. Разові концентрації сірководню у повітрі населених пунктів за межами гірничого відводу у 2 рази перевищують ГДК у середньорічних замірах.

Особливу небезпеку викликає розвиток карстоутворення в районах розробки сірчаних родовищ. При цьому, розвиток карстоутво-

рення призводить до втрат сільськогосподарських угідь та будинків. Крім того, на бортах Подорожнянського і Язівського кар'єрів і шламосховищ відмічаються зсувні процеси, які викликають безпосередню загрозу населеним пунктам.

Родовища калійних солей розташовані на території Львівської та Івано-Франківської областей. Найважливішими родовищами, що експлуатуються у даний час є Стебникське родовище (ДГХП "Полімінерал") і Калуш-Голинське родовище (ДГХП "Хлорвініл").

Однією з основних проблем, що зумовлюють погіршення екологічної ситуації при розробці родовищ калійних солей є скиди дренажних вод із суттєво перевищеним вмістом солей з водозбірників і шламосховищ у поверхневі річкові стоки. При цьому, дренажні води частково забруднюють заповідні території та зони санітарної охорони курорту Трускавець. Вкрай небезпечним є інтенсивний розвиток карсту. Крім того, велика екологічна небезпека пов'язана з наявністю акумулюючих басейнів, що містять концентровані розсоли. При розробці Калуш-Голинського родовища розсоли фільтруються через тіло дамби акумулюючого басейну без відповідного їх збору і наступної відкачки.

Родовища нафти і газу у Передкарпатському регіоні розробляються ще з кінця минулого сторіччя і, як правило, в складних гірничо-геологічних умовах. Розривні порушення та тріщинуватість сприяють висхідним рухам вуглеводнів та пластових вод до земної поверхні. Не якісно ліквідовані, а в більшості випадків покинуті свердловини, шурфи та колодязі на старих нафтових промислах стають додатковими шляхами вертикальної міграції вуглеводнів, які створюють в поверхневих четвертинних відкладах вибухонебезпечну і пожежонебезпечну ситуацію.

Закарпатський район є комплексним з розвинутим видобутком на невеликих родовищах будівельних матеріалів і солей та початковим станом промислової та дослідно-промислової розробки золоторудних родовищ. Видобуток золота тільки розпочинається на родовищах Мужийвському і Сауляк, не експлуатуються родовища Берегівське та Беганське. Більшість з цих родовищ є золотополіметалевими. Можливе застосування при вилученні золота ціанідів і флотаційні схеми вилучення поліметалів несуть потенційну загрозу

навколишньому природному середовищу. З цих причин важливими є проведення державної екологічної експертизи проектів і екологічного аудиту довкілля до розробки родовищ і організація екологічного моніторингу на час видобутку, збагачення руд та вилучення цінних компонентів (золота, поліметалів).

Крім вище зазначених районів видобутку корисних копалин з суттєвим впливом гірничих робіт на довкілля, можна виділити групу інших гірничодобувних районів і об'єктів, вплив на довкілля яких є обмежується передусім границями гірничих відводів. До даної групи належать: *Нікопольський (марганцеворудний), Керченський (залізорудний), Черкаський, Вінницький, Житомирський, Північно-Хмельницький райони видобутку нерудної сировини, тощо.*

Глава 7

ГІС і ДЗЗ У ПРОГНОЗІ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНИХ СИТУАЦІЙ І ДОСЛІДЖЕННІ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Географічні інформаційні системи (ГІС) – це сучасні комп'ютерні бази даних на основі цифрових географічних (топографічних) карт, які мають можливості часового і просторового аналізу даних і отримання принципово нової інформації. При дослідженні прогнозі розвитку екологічних ситуацій і природних ресурсів ГІС, в більшості випадків, застосовуються разом з методами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Зважаючи на те, що основи ГІС і ДЗЗ викладені в спеціальних курсах, ми зупинимось тільки на прикладних аспектах їх використання в зазначеній сфері.

Сучасні географічні інформаційні системи і методи дистанційного зондування Землі є могутніми інструментами, які допомагають оперативно вирішувати складні задачі моніторингу і прогнозу розвитку надзвичайних екологічних ситуацій та катастроф природного і техногенного характеру, а також дослідження природних ресурсів. Можливість інтеграції ГІС з проблемно-орієнтованими моделюючими комплексами суттєво розширюють діапазон їх застосування. Сьогодні по такому шляху у всьому світі йде розробка моделей міграції забруднювачів в геологічному середовищі, атмосфері та гідросфері; повеневих ситуацій, розвитку екзогенних процесів – карсту, зсувів, підтоплення, тощо. Проте треба завжди пам'ятати, що це тільки інструменти збереження, обробки і просторового аналізу даних. Дуже важливо чітко уявляти фізичну природу конкретної екологічної проблеми та параметри, збір і обробка відомостей про які можуть бути основою для створення прогнозної моделі розвитку екологічної ситуації.

За оцінками експертів понад 90% екологічних інформаційних ресурсів пов'язані з просторово-часовим розподілом показників стосовно конкретної території. Аналітичний огляд показує, що подолання інформаційного бар'єру, пов'язаного з протиріччям між обсягом необхідної інформації для прийняття рішень і можливостями щодо її впорядкування, засвоєння та використання є ключовою проблемою ефективності управління [12]. Саме ця проблема може бути виріше-

на за допомогою ГІС і ДЗЗ.

Дестабілізація геологічного середовища, викликана розвитком господарського комплексу України, є причиною активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів практично у всіх регіонах України. За даними Міністерства України з надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи в період 1997-2001 рр. прямі збитки тільки від активізації таких процесів склали понад 100 млн. грн. Вибір параметрів спостережень і послідовність збору та обробки даних з метою створення моделей для деяких найбільш поширених екологічних ситуацій в Україні, пов'язаних з геологічним середовищем, насамперед з режимом підземних вод і зволоженням ґрунтів, наведені нижче.

Підтоплення підземними водами на півдні України. В останні роки в західній і центральній частині Причорномор'я має місце широкий розвиток підтоплення, що має катастрофічні наслідки для міст і населених пунктів цього регіону. Причинами їх виникнення в значній мірі є незбалансована в водно-екологічному відношенні інженерно-господарська діяльність. Розвитку процесу сприяють геологічні умови – наявність лесових порід, які підстилаються щільними водотривкими глинами та мають добрі фільтраційні властивості у вертикальному напрямку. Це створює сприятливі умови для формування техногенних “верховодок” (зрошувальні масиви, населені пункти, водосховища та інші). Швидке зростання рівнів ґрунтових вод також пов'язано також з слабкою природною стичністю (дренуванням) території.

Створення прогнозної моделі підтоплення на півдні України з використанням ГІС може зводитись до побудови наступних шарів або груп шарів: рельєф; річкова сітка; геологічна будова (розповсюдження лесових порід, чим вони підстилаються, товщина та ін.); житлова забудова; розподіл земель (ліси, луки, сільгоспугіддя, забудовані території та ін.); промислові об'єкти; заповідні території; гідротехнічні споруди (водосховища, греблі, канали, дренажні системи та ін.); зрошувальні землі та об'єми водопостачання для їх поливу; рівні підземних вод; деякі інші шари. Крім того, у розв'язанні проблеми підтоплення підземними водами населених пунктів на півдні Украї-

ни можуть значну роль грати методи ДЗЗ. Як свідчить досвід створення ГІС для цілей моніторингу екосистем і збереження біорізноманіття в Азово-Причорноморському регіоні [22], зволожені землі на ділянці зрошувального землеробства добре відокремлюються від інших на космічних знімках. Калібрування територій на знімках у залежності від ступеню зволоженості ґрунту та (якщо це можливо) за рівнями підземних вод може надати ключову інформацію для створення прогнозних моделей розвитку підтоплень підземними водами на півдні України.

Особливе місце у розв'язанні проблем водно-екологічного балансу зазначеного регіону є обґрунтування розмірів і контурів буферних охоронних зон навколо об'єктів природоохоронного фонду. Найбільш відомим таким об'єктом на півдні України є біосферний заповідник "Асканія Нова". Як свідчать результати дослідження зі створення за допомогою ГІС системи моніторингу геологічного середовища Уманського дендрологічного парку "Софіївка" (О.С.Аксьом, 2002), яке виконувалось Інститутом геологічних наук НАН України за підтримки Українського центру менеджменту землі та ресурсів, режим та можливе забруднення підземних вод при обґрунтуванні таких зон навколо об'єктів природоохоронного фонду практично ніяк не враховуються. Дослідження такого роду за допомогою методів ГІС і ДЗЗ доцільно провести навколо більшості існуючих в Україні об'єктів природоохоронного фонду. Попередньо на декількох прикладах можна розробити відповідну методiku і подати її для офіційного затвердження до Міністерства екології та природних ресурсів України.

Порушення режиму підземних вод у гірничодобувних регіонах. Важливим в екологічній реабілітації окремих гірничодобувних регіонів є визначення головних факторів, які призводять до незворотних змін довкілля регіону, у тому числі і геологічного середовища, та вибір науково-технічних рішень щодо мінімізації змін і керування екологічним станом території. Однією із головних екологічних проблем такого крупного гірничодобувного регіону України, як Донецький вугільний басейн, є порушення режиму підземних вод.

Теоретично рівні підземних вод можуть змінюватися між двома поверхнями, які можна побудувати як шари ГІС: історичною (при-

родною) поверхнею підземних вод, яка була до початку розробки родовищ корисних копалин у регіоні, та сучасною (техногенною) поверхнею підземних вод, яка сформувалась у гірничодобувному регіоні внаслідок відкачки вод із гірничих виробок. Остання поверхня не є стабільною і визначається балансом припливу води і відкачки у гірничих виробках на конкретний момент часу.

Підйом рівнів підземних вод, якщо не ведеться їх відкачка, при закритті гірничодобувних підприємств буде наближатись до своїх історичних відміток. При непорушеному геологічному середовищі рівні підземних вод визначаються рельєфом місцевості, що дозволяє досить точно провести їх історичну реконструкцію. Остання буде відповідати випадку, коли відкачка підземних вод із гірничих виробок у регіоні взагалі не ведеться. Якщо створити шар ГІС, який буде відповідати такій реконструкції, то на ньому можна виділити ділянки підтоплення, а також різні типи зон, у яких виникають загрози для лісонасаджень і садів, руйнування жилих будинків і промислових об'єктів, тощо.

Для різних типів територій існують свої припустимі небезпечні рівні підземних вод. Для сільгоспугідь цей рівень може бути менш за 1 м, для садів і лісонасаджень – 2-3 м, будинків сільського типу – 3-5 м, для міських агломерацій – 8-10 м, промислових агломерацій – 10-12 м, тощо. Крім того, припустимі небезпечні рівні підземних вод існують і для ділянок, де є осередки поверхневого забруднення, а також для підземних і поверхневих водозаборів питного водопостачання. Екологічний захист території Донбасу як раз і полягає у забезпеченні таких припустимих рівнів. За допомогою ГІС необхідно провести її районування за цими рівнями.

Територія Донбасу, хоча і густо населена, є неоднорідною. Тому підтоплення різних її ділянок може призвести до різних збитків від мінімальних для земель, які не можуть бути використані для виробництва сільгосппродукції і на яких не розташовані споруди або об'єкти, до дуже високих для промислових і міських агломерацій або окремих народногосподарських об'єктів. На основі ГІС-аналізу має бути проведено еколого-економічне районування території Донбасу за ступенем вірогідних збитків у випадку підтоплення її окремих ділянок.

Таким чином, результатом зазначених вище попередніх досліджень повинні бути створені такі шари ГІС для території Донбасу: рельєф місцевості; річкова сітка; розподіл земельного фонду (ліси, луки, сільгоспугіддя, сади та ін.); житлова забудова і господарські об'єкти; історичні рівні підземних вод; водозабори підземних вод; місця і глибина забруднення ґрунтів; сучасні рівні підземних вод; припустимі небезпечні рівні підземних вод; районування за ступенем економічних збитків при підтопленні території та інші.

Навіть просте співставлення окремих зазначених шарів може надати надійну інформацію для попереднього прогнозу розвитку екологічної ситуації. Наприклад, таке співставлення шарів історичних рівнів підземних вод і припустимих їх небезпечних рівнів дозволить виділити ділянки території Донбасу, які природно захищені від підтоплення при підйомі рівнів підземних вод внаслідок закриття гірничодобувних підприємств. Проте, використання засобів просторового аналізу та можливостей інтеграції ГІС з проблемно-орієнтованими моделюючими системами суттєво розширюють можливості досліджень цього напрямку. Прикладів програмних реалізацій такої взаємодії, як показали результати семінару «GIS Hydro'99», який діяв під час Конференції користувачів ESRI (Сан-Дієго, Каліфорнія, 23 липня 1999 р.), в світі існує вже велика кількість. З однією тільки «настільною» ГІС ArcView (у розрахунку на її далеко не «настільні» розширення: Spatial-, 3D-, Network-Analyst та Image-Analysis) сьогодні вже взаємодіють такі визнані розрахункові комплекси гідрогеологічного моделювання, як: **WMS** (Watershed Modeling System; **GMS** (Groundwater Modeling System) та інші.

Наступні кроки зі створення надійної системи управління екологічним станом території, у тому числі і прогнозу наслідків закриття збиткових шахт, мають полягати у розрахунку необхідних для підтримки небезпечних рівнів підземних вод об'ємів їх відкачки із гідротехнічне об'єднаних шахт або із гірничих виробок, які підлягають консервації, а також у визначенні, де це необхідно, місць закладки дренажних свердловин. Краще це робити на базі ГІС з використанням сучасних методів моделювання. Вищезгадані шари ГІС мають бути внесені у комп'ютер як базові. Один з цих шарів (шар сучасних

рівнів підземних вод) має оновлюватись у режимі реального часу, для чого необхідно мати налагоджену оперативно діючу систему збору і обробки необхідної інформації (регіональну систему моніторингу гідрогеологічного режиму). Питання технічного і програмного рішення у забезпеченні задач моделювання при цьому не є принциповим.

На базі запропонованих загальних підходів до прогнозу змін рівнів підземних вод та моделювання об'ємів їх відкачки, які необхідні для захисту території, можна створити ефективну систему управління режимом підземних вод, використання якої дозволить вирішити низку практичних задач. Це може у значній мірі забезпечити управління екологічним станом Донецького басейну. Такими задачами можуть бути: підтримка рівнів підземних вод, небезпечних для сільгоспугідь, житлових будинків, міських і промислових агломерацій та різних об'єктів; охорона водозаборів підземних вод від забруднення високо мінералізованими шахтними водами; охорона поверхневих осередків забруднення від надходження у зону активного підземного водообміну; забезпечення сприятливих екологічних і економічних умов підземної розробки вугільних родовищ; створення регіональних систем підземного дренажу.

Повинна бути певна послідовність у здійсненні цих взаємопов'язаних задач. Перші три задачі мають бути промодельовані відразу і в комплексі. Потім, з урахуванням результатів цього, необхідно промодельовувати рентабельність розробки різних родовищ і пластів вугілля у залежності від товщини останніх, глибини їх залягання і витрат на забезпечення необхідних об'ємів відкачки підземних вод. Після цього стане зрозумілим, де слід продовжувати розробку вугілля, а де ні. П'ята задача може бути вирішена в останню чергу, коли вже будуть прораховані чотири попередні задачі і буде визначена поверхня рівнів підземних вод, яку необхідно підтримувати. Її вирішення має мінімізувати загальні об'єми відкачки підземних вод у регіоні і, таким чином, знизити матеріальні витрати.

Значна роль при вирішенні проблеми створення прогнозних моделей екологічних ситуацій, пов'язаних з порушенням режиму підземних вод у гірничодобувних районах Донбасу, може бути відведена методам ДЗЗ. Справа не тільки в необхідності актуалізації топо-

графічної основі, що безперечно підвищує достовірність моделей. Ділянки зволоження ґрунту при неглибокому розташуванні рівнів підземних вод добре фіксуються на космічних знімках в інфрачервоному діапазоні. Прив'язка характеристик знімку до наземних спостережень за рівнями підземних вод дає можливість реконструювати і оперативного відстежувати рівні для всієї площі гірничодобувного району. Крім того, це дозволяє перевірити ефективність створеної моделі.

Вплив небезпечних екзогенних геологічних процесів на історико-ландшафтні комплекси Київської агломерації. На забудованій території м. Києва найбільш небезпечними екзогенними геологічними процесами є зсуви. Вони мають відносно незначну площу прояву, проте значні негативні наслідки. Зсувні процеси охоплюють до 40 км² зсувонебезпечних схилів, де зафіксовано 170 зсувів загальною площею 0,32 км².

Сучасна активізація гравітаційних процесів викликана техногенними змінами умов дренивання. Останнє призводить до зниження щільності глинистих товщ, які залягають на річкових терасах, і розвитку в них деформацій. Часто саме розташування інженерних об'єктів на схилах чи поблизу них є провокуючим чинником, який веде до порушення рівноваги в породному масиві. Поряд з іншими факторами, збільшення вологості та обводнення ґрунтів поблизу крутих схилів ярів та балок також викликає активізацію зсувних процесів.

Н.М.Кризською, О.А.Іщуком - спеціалістами кафедри гідрогеології та інженерної геології КНУ і Українського центру менеджменту землі та ресурсів, засобами просторового аналізу ГІС було виконано дослідження зсувів на схилах Придніпровської берегової смуги в правобережній частині Київської міської агломерації.

Метою проведених досліджень було встановити фактори, які впливають на зсувну активність. Були обрані фактори, які носять мінливий характер на даній території досліджень. За допомогою ГІС, а саме засобами просторового аналізу було показано як впливають сполучення деяких несприятливих чинників на зсувну небезпеку ділянки досліджень.

Для створення загальної концептуальної моделі було розв'язано ряд зворотних задач для визначення факторів, які сприяють активізації зсувів на даній території. В результаті проведеного просторового-

го моделювання були визначені фактори, які головним чином визначають процес утворення зсувів на ділянці досліджень: 1 - глибина залягання ґрунтових вод; 2 - кут нахилу поверхні рельєфу; 3 - діапазон абсолютних відміток схилу, на яких можливий розвиток зсувних процесів.

Створення цієї моделі базується на методі геодинамічного потенціалу прогнозу, який розроблено в 1970-1972 рр. ВСЕГІНГЕО. Шляхом просторового моделювання були побудовані поверхні розподілу цих елементів, а також створена концептуальна модель, яка визначає зсувну небезпеку кожної одиничної ділянки території в залежності від кількісного сполучення згаданих факторів.

Для моделювання був використаний програмний продукт **ArcMap 8.1** з пакету **ArcGIS™** від **ESRI**.

В методологічному відношенні дослідження показали ефективність застосування ГІС для виявлення небезпечних в зсувному відношенні зон.

Використання ГІС в вузькій локальній зоні, хоча ставить вирішення інженерно-геологічних задач на нову технологічну основу, не вносить принципово нових моментів в традиційне моделювання зсувних процесів. Проте умови міської агломерації суттєво відрізняються від природних умов незабудованих зон і сільської місцевості. Останні мають вважатися фоновими для перших. Тому, для того, щоб виділити зсувонебезпечні зони в такій агломерації та з більшим ступенем достовірності промодельовати для них інженерно-геологічні умови, територію досліджень треба розширити і вирішити в її межах ряд нових задач.

Щоб обґрунтовано підійти до прогнозу розвитку зсувних процесів у межах Київської міської агломерації, треба провести дослідження з використанням ГІС і ДЗЗ у більш широкій зоні (як мінімум від низов'я Київського водосховища до греблі Канівського). В цієї зоні необхідно:

- провести районування земель за призначенням (забудовані території, садово-паркові зони, поля, луки, тощо) та їх вартістю в залежності від напрямку використання та розташування житлових будинків, промислових об'єктів та пам'яток історії і архітектури;

- провести геоморфологічне районування зони з врахуванням літологічного складу ґрунтів та їх фізико-механічних властивостей;
- проаналізувати рельєф місцевості і виділити зони з різними кутами нахилу та експозицією;
- побудувати шар рівнів підземних вод;
- виділити засобами ДЗЗ в інфрачервоному діапазоні ділянки зволоження ґрунту та класифікувати їх за джерелом зволоження (полив садово-паркових зон і полів, підземні води, протікання систем каналізації тепло- і водопостачання, тощо);
- відобразити ділянки прояву екзогенних геологічних процесів типу зсувів, ерозії, абразії;
- виділити зони, що майже непроникні для атмосферних опадів (заасфальтовані ділянки, які забезпечені або незабезпечені зливною каналізацією, шосе, майдані, проспекти, вулиці, тощо);
- виділити каналізаційні системи і системи водопостачання у межах міських агломерацій і селищ як потенційні джерела техногенного зволоження ґрунту, та класифікувати їх за технічним станом;
- виділити інженерно-захисні споруди та класифікувати їх за типом і призначенням;

Цю та деяку іншу інформацію треба звести в певні шари ГІС. При зборі інформації у більшості випадків можуть бути використані космічні знімки, як для уточнення контурів тих чи інших ділянок і місцезнаходження об'єктів, так і для виявлення місць прояву небезпечних екзогенних геологічних процесів і ділянок зволоження ґрунту.

Впровадження географічних інформаційних систем для створення баз даних біологічних ресурсів є складною і актуальною задачею. Використання ГІС в Україні вже має свій позитивний досвід [12]. В різних галузях екологічного управління створено і використовуються спеціалізовані ГІС, функціонують центри обробки даних про біотичне і ландшафтне різноманіття в УкрНДІЛГ, Укрліспроєкті (Держкомлісгосп), Головному управлінні національних природних парків і заповідної справи (Мінекоресурсів), НДІ Геодезкарт-інформатика (Департамент геодезії, картографії, кадастру), Націо-

нальному ботанічному саді, Інституті географії (НАНУ), низці університетів, Ветланд Інтернейшл Україна, установах природно-заповідного фонду, зокрема Карпатському та Дунайському біосферних заповідниках. Найбільш широко ГІС застосовуються для управління лісовими ресурсами, що пов'язане з необхідністю комплексної оцінки впливу лісогосподарських заходів та інших антропогенних факторів на лісові екосистеми, а також їх екологічної, природоохоронної і біосферної функцій лісів. Це дозволяє істотно скоротити витрати на вирішення багатьох проблем сталого управління лісовими ресурсами на різних рівнях управління. Це досягається за рахунок: оперативного одержання інформації про стан лісових ресурсів за даними дистанційного зондування; одержання статистично валідної інформації на мережі ділянок лісового моніторингу; оперативного доступу до комп'ютерних баз даних, в яких зберігається різноманітна, у тому числі і просторова, інформація про стан лісових насаджень; створення автоматизованих робочих місць (АРМ) для вирішення задач, пов'язаних з управлінням лісами, з можливістю доступу до інформації і аналітичних можливостей централізованих баз даних у тому числі по каналах мережі Internet.

В Українському науково-дослідному інституті лісового господарства робота ведеться у декількох напрямках: розробки радіоекологічної ГІС лісового фонду України; автоматизації камеральної обробки даних лісовпорядження (разом з лісовпорядкуванням); виготовлення цифрової карти лісів України у масштабі 1:500 000; оцінки засобами ГІС динаміки лісокліматичних зон України при глобальних змінах клімату, визначення вразливості та адаптаційних можливостей лісових екосистем при таких змінах; побудові та просторової оптимізації багаторівневої мережі ділянок моніторингу лісів України; використання ГІС у попередженні розповсюдження лісових шкідників оптимізації вирощування дубових насаджень

У ході роботи над радіоекологічною ГІС лісового фонду України було розроблено технічний проект та діючий прототип цієї системи, за допомогою якого можна вирішувати такі задачі: інформаційної підтримки радіаційного моніторингу лісів; визначення розміру збитків лісового господарства у зв'язку з радіоактивним забрудненням території лісового фонду України при різних видах господарювання:

рубках головного користування; рубках догляду за лісом; побічного користування лісом; оцінки пожежної небезпеки (пірологічного стану) лісів на забрудненій території; геокодування об'єктів лісовпорядження.

На даному етапі проведено прогнозування змін клімату, а також лісів за параметрами поглинання парникових газів, вразливістю щодо екстремальних екологічних факторів, адаптації, стратегії реагування на зміни довкілля; створено карту-схему лісів України на основі гексагональної мережі ЕМАР; побудовано серію картосхем стану лісів за показниками моніторингу; прогнозування динаміки ліскокліматичних зон України при різних сценаріях змін клімату.

Перспективним напрямком роботи є створення на базі ГІС нової комп'ютеризованої системи управління лісами, за допомогою якої очікується досягнення таких результатів є: 1 - створення нової системи управління лісами, яка відповідає фактичним і перспективним потребам лісового господарства України, а також сучасному рівню розвитку інформаційних технологій; 2 - розширення змістовності інформації і підвищення якості документів, що складають основу для прийняття рішень на всіх рівнях управління лісами України; 3 - підвищення оперативності рішень через значне скорочення термінів на підготовку виконавцями документів по запитам з боку керівників; 4 - зменшення витрат на обробку лісовпорядної інформації і скорочення термінів виконання камеральних робіт лісовпорядкування; 5 - надання працівникам лісового господарства доступу до актуалізованої лісовпорядної інформації і картографічних матеріалів; 6 - вирішення питання оптимального постачання замовнику деревини на основі інформації про дорожню мережу та просторове розміщення лісосік; 7 - забезпечення керівників лісового господарства принципово новими засобами щодо управління надзвичайними ситуаціями і для вирішення екологічних проблем.

Саме ця система буде надавати об'єктивну інформацію про стан лісових ресурсів і буде виступати таким чином важливою складовою частиною еколого-економічної моделі розвитку сировинної галузі та збереження біологічних ресурсів України в сучасних умовах.

Базовими геоінформаційними технологіями для створення ГІС є програмні продукти різних комерційних розробників. Найбільше

поширення в Україні в системі управління природними ресурсами набули програмні продукти кількох провідних компаній – ESRI, MapInfo, Bentley, SmallWorld та інші.

Процес розробки та впровадження ГІС носить стихійний та безсистемний характер. Це породжує комплекс проблем, головними з яких є неефективне використання матеріальних ресурсів та неможливість повноцінного інформаційного обміну. Останнє часто пов'язане з відсутністю єдиних стандартів представлення екологічних даних в ГІС. Існує ще одна гостра проблема – проблема якості даних, які використовуються в ГІС. Вони часто не витримують критики через свою застарілість. Потребують негайної актуалізації сучасними методами дані щодо всіх компонентів і ресурсів навколишнього середовища.

Обсяг цифрових даних, необхідний для задоволення потреб користувачів, можна умовно розділити на три рівні: загальнодержавний, регіональний та місцевий. Базовими для загальнодержавного рівня є цифрові дані масштабу 1:500000, для регіонального рівня – 1:200000 та місцевого – 1:25000-1:10000. Відповідно до вказаних базових масштабів, тематичне навантаження повинне бути розподілене на головні сегменти, що охоплюють біотичні та абіотичні ресурси за галузевою ознакою. Використання єдиних інформаційних стандартів дозволить забезпечити інформаційними ресурсами вертикальні та горизонтальні рівні органів державного управління на загальній науково-методичній базі.

Глава 8 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

8.1. Загальна модель екологічної безпеки та її аналіз

Незважаючи на певний рух України у напрямку досягнення своєї екологічної безпеки, важко говорити про реальне покращення екологічної ситуації на її території. Якщо в деяких регіонах таке і має місце, це результат економічної кризи - скорочення виробництва і відповідного зменшення промислових викидів і скидів в атмосферу і гідросферу. При збільшенні виробництва і виході України з економічної кризи можна прогнозувати її ускладнення. Різке порушення нестійкої рівноваги техногенного природного середовища, яке сформувалося в деяких регіонах внаслідок накопичення за роки тоталітаризму дисбалансів природокористування, при спаді виробництва призвело до розвитку катастрофічних ситуацій, на попередження і ліквідацію яких не вистачає ні внутрішніх ресурсів, ні зовнішніх позик. За таких умов єдине, що можна зробити, щоб стабілізувати екологічну ситуацію, це запровадити в Україні чітку дієву систему екологічної безпеки та забезпечити її функціонування на законодавчому і адміністративному рівнях. Це одне із невідкладних питань національної безпеки нашої країни, вирішення якого можна розглядати як одну із базових умов її сталого розвитку.

Для розгляду системи екологічної безпеки доцільно ввести модель взаємодії її складових елементів, в центрі якої стоїть людина (рис.8.1.1). Виходячи з пріоритету здоров'я та безпека людини, навколишнє природне середовище виконує роль буферної зони і начебто опосередковує вплив різноманітних, в тому числі негативних факторів. Зазнаючи дії цих факторів, навколишнє природне середовище впливає безпосередньо на людину.

Система екологічної безпеки має захищати людину від екологічних загроз, що спричинені як антропогенними, так і природними факторами.

Згідно Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" вимоги до факторів впливу на навколишнє природне середовище поділяються на наступні:

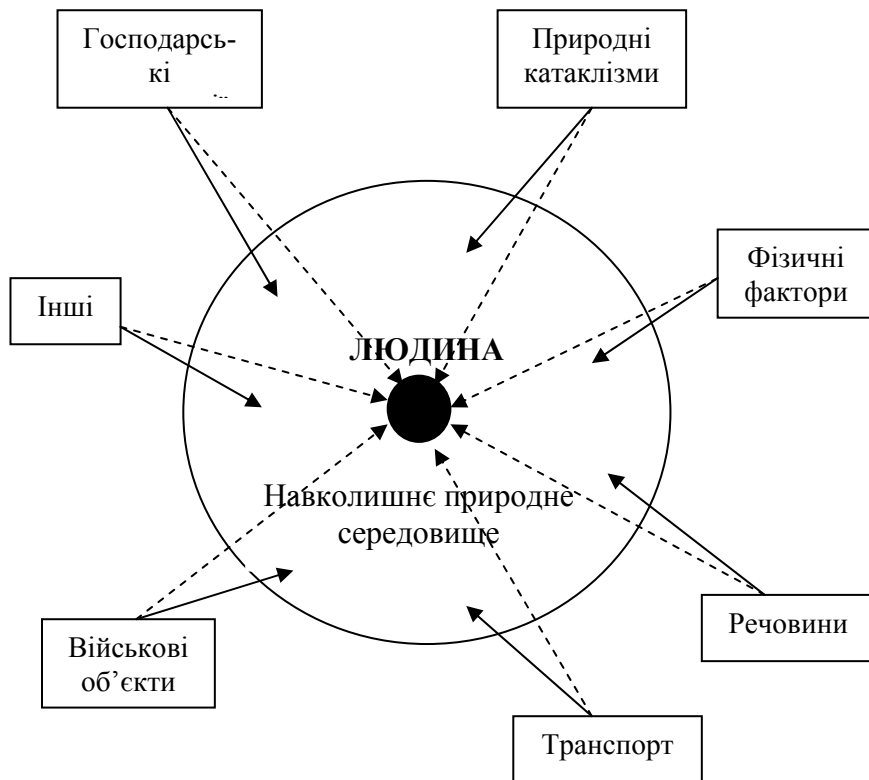


Рис. 8.1.1. Загальна схема впливу на людину природних і антропогенних факторів [11]

1. Екологічні вимоги до розміщення, проектування, будівництва, реконструкції, введення в дію та експлуатації підприємств, споруд та інших об'єктів (Стаття 51);
2. Охорону навколишнього природного середовища при застосуванні засобів захисту рослин, мінеральних добрив, нафти і нафтопродуктів, токсичних хімічних речовин та інших препаратів (Стаття 52);
3. Охорону навколишнього природного середовища від неконтрольованого та шкідливого біологічного впливу (Стаття 53);

4. Охорона навколишнього природного середовища від акустичного, електромагнітного, іонізуючого та іншого шкідливого впливу фізичних факторів та радіоактивного забруднення (Стаття 54);

5. Охорону навколишнього природного середовища від забруднення відходами (Стаття 55);

6. Вимоги екологічної безпеки щодо транспортних засобів (Стаття 56);

7. Вимоги екологічної безпеки при проведенні наукових досліджень, впровадженні відкриттів, винаходів, застосуванні нової техніки, імпорту устаткування, технологій і систем (Стаття 57);

8. Вимоги екологічної безпеки щодо військових, оборонних об'єктів та військової діяльності (Стаття 58);

9. Екологічні вимоги при розміщенні і розвитку населених пунктів (Стаття 59).

До цього, на нашу думку, слід додати:

10. Екологічні вимоги до землевпорядкування та структури землекористування;

11. Екологічні вимоги до використання природно-ресурсного потенціалу;

12. Екологічні вимоги до стабільного функціонування природних комплексів і об'єктів;

13. Вимоги екологічної безпеки у зв'язку з природними катаклізмами (землетруси, пожежі, повені тощо).

Вводячи поняття буферної зони як середовища, що оточує людину, останнє за розмірами можна поділити на наступні категорії:

- оточення окремої людини (скафандр);
- місце роботи, домівка;
- район, населений пункт;
- область;
- країна.

Від розмірів зони залежать управлінські підходи щодо встановлення екологічно безпечних рівнів існування людини, а також вимоги до матеріальних та нематеріальних факторів, що взаємодіють з людиною. На людину безпосередньо впливають: повітря, вода, продукти харчування, випромінювання, інші фізичні чинники. Факторами навколишнього природного середовища також є: естетична

цінність ландшафтів, краса тваринного та рослинного світу, рекреаційні ресурси, тощо. Навколишнє природне середовище дистанційно вплив техногенних чинників на людину, відновлює її фізичні та духовні сили.

Охорона навколишнього природного середовища в контексті екологічної безпеки означає розвиток системи захисту людини від техногенних та природних чинників впливу за допомогою природних властивостей довкілля.

Впливи з боку техногенних та інших чинників на середовище, що оточує людину, мають нормуватись окремими обґрунтованими документами. Також має бути розроблений інтегрований показник - потенціал навколишнього природного середовища, за допомогою якого можна розрахувати сумарний стан навколишнього природного середовища в даній точці.

Ідеальна мета в рамках моделі - охорона всього навколишнього природного середовища країни.

Внаслідок браку фінансових засобів, недостатньо розвиненої системи управління, передкризового стану довкілля слід визначити поточну мету, що може бути досягнута в реальний проміжок часу.

Поточна мета - забезпечення локальних буферних прошарків між людиною та джерелами техногенного та іншого впливу за допомогою природних факторів навколишнього природного середовища. Шляхи досягнення полягають у розробці та впровадженні планів комплексного управління окремими територіальними одиницями, починаючи з мінімальних площ.

Завдання поліпшення системи екологічної безпеки. Постановою Верховної Ради України від 5 березня 1998 року N 188/98-ВР "Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки" визначено пріоритетні питання екологічної безпеки, що мають бути вирішені найближчим часом, а саме:

- екологічна безпека в енергетиці та ядерній галузі;
- забезпечення екологічної безпеки під час поводження з радіоактивними відходами;

- розробка комплексу технологій, методик та технічних засобів для оцінки екологічної безпеки автомобілів при їх експлуатації;
- досягнення екологічної безпеки про поведженні з відходами;
- досягнення стабільної і гарантованої екологічної безпеки військової діяльності та конверсії ВПК;
- розробка науково-методологічних основ регулювання та планування техногенно-екологічної безпеки в рамках єдиної державної системи запобігання аваріям, катастрофам та надзвичайним ситуаціям;
- визначення потреби суспільного виробництва в мінерально-сировинних і паливно-енергетичних ресурсах з позицій збалансованості, достатньої необхідності, комплексності та екологічної безпеки;
- розробка екологічних вимоги до охорони, раціонального використання та відновлення надр у нових економічних умовах;
- визначення пріоритетних наукових досліджень у галузі використання природних ресурсів, охорони довкілля, забезпечення екологічної безпеки.

До цих офіційно прийнятих пріоритетних питань, на нашу думку, слід додати ті, що впливають із системного розгляду проблематики в рамках запропонованої загальної моделі, а саме:

- визначення екологічних вимог безпеки до землевпорядкування, структури землекористування, розробка критеріїв відновлення та реабілітації земель;
- екологічні вимоги до стабільного функціонування природних комплексів і об'єктів;
- визначення кількісних показників стійкості екосистем, меж біологічного пристосування;
- екологічна безпека у зв'язку з природними катаклізмами (землетруси, пожежі, повені тощо);
- прогнозування розвитку екологічних ситуацій на основі системних досліджень.

Розробка означених пріоритетних питань неможлива без співпраці експертів з екологічної безпеки, наукових шкіл, урядових та не-

урядових організацій, держадміністрацій, широкого загалу. На думку авторів на сучасному етапі політичного і соціально-економічного розвитку України для їх вирішення необхідно :

- ◆ провести реорганізацію відповідних органів державного управління з метою удосконалення правового і економічного механізмів системи екологічної безпеки та взаємодії органів державної влади, місцевого самоврядування та суб'єктів господарської діяльності;
- ◆ удосконалити законодавчу та нормативно-правову бази щодо збереження і відтворення природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки і гармонізувати її з законодавчою базою ЕС;
- ◆ удосконалити систему державного контролю за виконанням екологічного законодавства.
- ◆ розробити та впровадити економічні механізми, які будуть основою фінансового забезпечення програм екологічної реабілітації територій і попередження надзвичайних ситуацій і катастроф;
- ◆ розробити та ввести в дію системи екологічного страхування та екологічного аудиту;
- ◆ створити надійні загальнодержавні системи моніторингу стану довкілля та прогнозу його змін і попередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф в регіонах з критичним станом довкілля;
- ◆ розробити і впровадити в життя системи регіональних екологічних стандартів з оцінки гранично-припустимих змін довкілля, а також регіональні кадастри природних ресурсів;
- ◆ підвищити екологічну свідомість суспільства шляхом відповідного переорієнтування всіх рівнів освіти та широкої пропаганди екологічних знань серед населення.

Рівні екологічної безпеки навколишнього природного середовища. На початкових етапах розвитку суспільства господарська діяльність несуттєво впливала на навколишнє природне середовище. Впливи були локальні, розосередженні у просторі та часі. Після виснаження локальної ємності природного середовища в певному місці, суспільні групи переходили на інші території.

З розвитком виробництва відбулося зосередження населення і засобів виробництва на обмежених територіях, збільшилась інтенсив-

ність та різновидність впливів, що порушують зв'язки у природних екосистемах. Завдяки видовому і функціональному різноманіттю, властивостям адаптивності та стійкості тощо екосистеми зберігалися. Значні зміни відбулися лише в місцях значного зосередження людей і їх господарської активності. Такий стан середовища ще не створював небезпеки, тому його умовно можна назвати *безпечним*, або фоновим. Саме з ним проводять порівняння і від нього можна починати відлік змін.

Подальший розвиток виробництва, його диференціація і спеціалізація, поява новітніх промислових виробництв та розвиток інфраструктури викликала значну зосередженість населення, промислових та енергетичних потужностей. Природні системи почали зазнавати радикальних змін, які поширились на все більш значні території. Зменшилось видове різноманіття, порушилися трофічні ланцюги, природні цикли, потоки і баланси. Негативні зміни природних екосистем стали накопичуватись, створюючи реальну загрозу життєдіяльності населення та здоров'ю людей. Стан середовища стає *кризовим*.

Небезпечні антропогенні впливи можуть надалі викликати накопичення кризових змін, що призводить до некомпенсованої некерованої деградації природного середовища. Природні системи втрачають екологічну стійкість, збільшується кількість показників, для яких кризові зміни наближаються до критичних значень, зокрема до критичного рівня забруднень, або до фізіологічного порогу організмів. Такий стан середовища слід вважати *критичним*.

В критичному стані рівновага середовища стає нестійкою, незначне збудження критичних чинників викликає катастрофічні зміни. *Катастрофою* слід вважати масштабну руйнацію природних чи антропогенних систем із значними збитками і трагічними наслідками.

Для кожного рівня екологічної безпеки можна виділити наступні ознаки стану екологічної безпеки навколишнього середовища:

Кризовий:

- вихід природних систем із стану рівноваги;
- зникнення окремих популяцій;
- втрата природних зв'язків, порушення циклів, розрив трофічних ланцюгів.

Критичний:

- перехід межі незворотної деградації екосистем;
- зникнення видів та їх груп;
- незворотні зміни окремих показників середовища;
- критичний рівень забруднень речовинами антропогенного походження.

Катастрофічний:

- руйнація будівель, споруд;
- знищення біомів;
- руйнація рослинності і тваринного світу;
- травмування та загибель людей.

Стан реабілітації:

- фізична і хімічна рекультивация територій;
- відбудова господарства, встановлення природно-антропогенної рівноваги;
- доведення показників стану довкілля до рівня нижче критичних.

В межах України мають місце території із *звичайним (фоновим), кризовим, критичним, катастрофічним і післякатастрофічним (реабілітаційним)* станом довкілля, на більшості яких має місце розвиток різних негативних екологічних тенденцій і ситуацій, у тому числі, і кризових. Доцільно періодично проводити ранжирування останніх за їх динамікою та можливими розмірами збитків, чому може бути присвячений спеціальний розділ у щорічній Національній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні. Це ранжирування має бути базовим для визначення пріоритетів екологічної політики на певний період.

До головних недоліків системи екологічної безпеки України відносяться:

- практична відсутність системи прогнозу і попередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф, а також дієвих фінансово-економічних механізмів забезпечення екологічної реабілітації ушкоджених територій;
- недосконалість державної системи комплексного та кризового моніторингу стану довкілля і прогнозу розвитку екологічних ситуацій;

- розпорошеність окремих функцій оперативного контролю за використанням природних ресурсів і господарською діяльністю, яка негативно впливає на довкілля, по міністерствах і комітетах.
- низький рівень екологічної свідомості суспільства і розуміння ним наявних екологічних загроз.
- віддаленість від практики і вимог країн ЄС.

8.2. Державна система управління у сфері охорони довкілля, використання природних ресурсів і екологічної безпеки

Ядром системи екологічної безпеки є система державного управління, яка має забезпечувати задовільний стан довкілля у звичайному режимі та його ефективний моніторинг. Її метою, з одного боку, є попередження негативного впливу на довкілля господарської діяльності відомств, підприємств, окремих юридичних і фізичних осіб, а з другого – стеження за негативними тенденціями природних та техногенних змін довкілля середовища і розвитком екологічних ситуацій. Крім того, суттєвим у такій системі є відпрацьовані і закріплені на законодавчому рівні фінансово-економічні механізми концентрування коштів як для забезпечення її функціонування, так і на попередження (і це головне) виникнення надзвичайних ситуацій і катастроф та ліквідацію їх наслідків і екологічну реабілітацію територій.

Зважаючи на різні рівні негативних змін довкілля та екологічних катастроф збалансована система державного управління у сфері екологічної безпеки повинна мати такі головні складові частини:

- ◆ регулювання природокористування і охорони довкілля, еколого-економічне нормування господарчої діяльності;
- ◆ контроль за використанням природних ресурсів та додержанням екологічних вимог, нормативів і стандартів;
- ◆ моніторинг стану довкілля та прогноз розвитку його негативних змін;
- ◆ прогнозування, попередження та упередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф;
- ◆ екологічна реабілітація ушкоджених територій.

Головним механізмом їх взаємозв'язку є економічний, через платежі за користування природними ресурсами, за їх імпорт і експорт

(мити), штрафи, систему екологічного страхування, тощо, за рахунок яких формуються відповідні статті держбюджету, місцевих бюджетів, позабюджетні і страхові екологічні фонди для цільового спрямування коштів на заходи і програми щодо попередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф та реабілітації довкілля.

Система державного управління і регулювання у сфері використання природних ресурсів і охорони довкілля та попередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф природного і техногенного характеру має діяти на певних принципах, до яких можна віднести:

1. *Комплексність та збалансованість* системи державного управління у сфері екологічної безпеки, в межах існуючої законодавчої бази, досягається завдяки відносній простоті структури та мінімальній достатності чисельності і функціональних обов'язків служб, які забезпечують дієвість її головних складових частин та їх пропорційний розвиток. При цьому регулювання і контроль через фінансово-економічні механізми, разом з дієвою системою моніторингу і прогнозу, закладають основу для прогнозування та попередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф та швидкої і ефективної реабілітації територій.

2. *Самоокупність* системи державного управління у сфері екологічної безпеки дозволяє утримувати відповідні державні служби, які виконують функціональні обов'язки у системі, і забезпечувати надходження до державного і місцевих бюджетів, національного і місцевих екологічних фондів за рахунок різних видів платежів, відшкодувань і штрафів. Максимально має бути задіяним принцип проведення заходів щодо попередження надзвичайних ситуацій і катастроф і ліквідації їх наслідків (якщо такі трапились) безпосередньо за рахунок відомств, підприємств, окремих юридичних і фізичних осіб, діяльність яких до них призвела.

3. *Зосередженість зусиль на призупиненні розвитку негативних змін стану довкілля і попередженні надзвичайних ситуацій і катастроф* - найбільш важливий принцип для державної системи управління екологічною безпекою. Він дозволяє запобігти їх розвитку і в кінцевому рахунку зберегти кошти на ліквідацію їх наслідків. Відомо, що останні в більшості випадків перевищують витрати на

попередження таких змін довкілля і таких ситуацій і катастроф в десятки і сотні разів.

4. *Адекватність екологічних вимог* полягає у диференційованому підході до підприємств, в залежності від виду їх діяльності та потенційної небезпеки. Вбачається доцільним спочатку класифікувати їх на екологічно-економічному рівні, а потім, сертифікувати підприємства за ступенем техногенного екологічного ризику. Для кожного ступеню ризику повинен бути створений свій, властивий саме йому, набір екологічних вимог, тобто мінімально необхідний перелік обмежень або гранично-припустимих техногенних навантажень на природне середовище.

Доцільно також розробити регіональні зразки природного середовища (екологічні стандарти), в основу яких можуть бути покладені показники стану екологічно стійких (збалансованих) природних екосистем та довкілля, ступень розвитку техногенезу, використання природних ресурсів і стійкість екосистем певних територій. Для цього важливим є розробка і ведення системи регіональних кадастрів природних ресурсів.

5. *Ефективність природоохоронних заходів* – це насамперед вибір найбільш прийняттого варіанту рішення із багатьох можливих (технологічних, економічних і соціальних). Обов'язковою умовою при оцінці рентабельності підприємств або тих чи інших видів діяльності є врахування витрат на реалізацію природоохоронних заходів у структурі виробничих технологій та екологічну реабілітацію території у тих розмірах, які необхідні для можливо повного якісного відновлення попереднього стану довкілля (або, принаймні, прийнятної його якості). Наприклад, якщо підприємство неспроможне фінансово і фактично забезпечити природоохоронні заходи та екологічну реабілітацію, його права на отримання ліцензії на користування природними ресурсами або на екологічно небезпечний вид виробництва повинні бути у залежності від терміну можливого покращання екологічних показників діяльності.

Механізми державного регулювання і контролю. Основною метою регулювання, як складової частини загальної системи управління в сфері екологічної безпеки, є встановлення правил і меж економічно раціонального та екологічно безпечного використання приро-

дних ресурсів, а також вимог до різних видів діяльності (господарської, побутової, наукової, військової, рекреаційної, суспільної та інших), які можуть вплинути на стан навколишнього природного середовища. Це регулювання має здійснюватися через конкретні механізми, до яких відносяться: 1 – законодавчі і нормативно-правові; 2 - ліцензійні; 3 – економічні (рис. 8.2.1).

Нормативно-правові механізми забезпечуються законодавчими актами, які регламентують стосунки в сфері екологічної безпеки, охорони довкілля, охорони і раціонального використання природних ресурсів та діють через відповідні екологічні нормативи і стандарти. Виконання їх вимог є обов'язковим для всіх суб'єктів господарської діяльності, незалежно від форм власності відповідних підприємств та їх статусу (є вони юридичними чи фізичними особами).

На даний час, закони і нормативно-правові документи, які існують в Україні, в цілому забезпечують механізми державного управління і цієї сфері, хоча і потребують суттєвого удосконалення. Але в умовах економічної кризи переважна більшість суб'єктів народно-господарської діяльності не спроможна у повному обсязі забезпечити виконання їх вимог внаслідок складного фінансового стану та використання екологічно недосконалих технологій і обладнання, що призводить до подальшого ускладнення екологічної ситуації.

Ліцензійні механізми (надання ліцензій, дозволів, лімітів, квот) відносяться до виду регулювання, який застосовується як засіб забезпечення раціонального і екологічно збалансованого використання природних ресурсів та регламентації екологічно небезпечних видів діяльності. У кожному конкретному випадку питання надання ліцензій, дозволів, лімітів і квот вирішуються з врахуванням можливих соціально-економічних і екологічних наслідків здійснення того чи іншого виду діяльності, виникаючих при цьому екологічних загроз, економічних інтересів держави, кількості природного ресурсу у даному місці та загальної його дефіцитності.

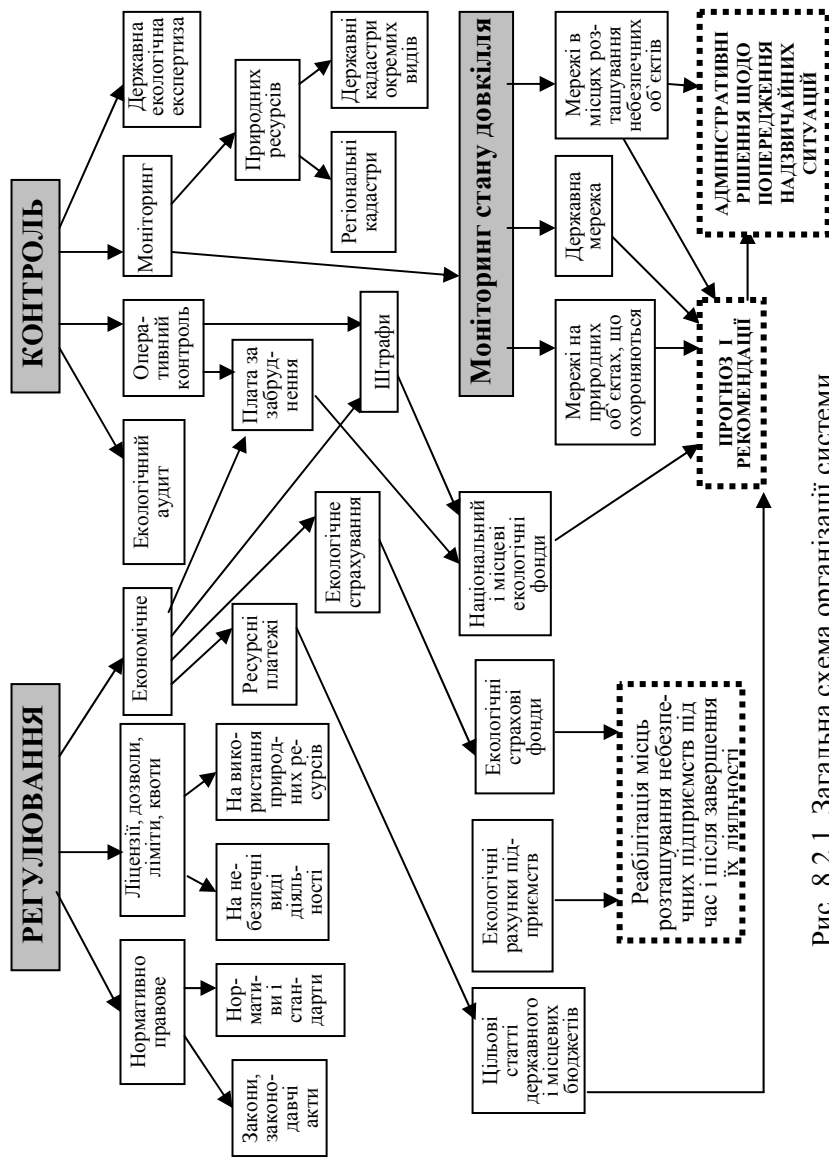


Рис. 8.2.1. Загальна схема організації системи екологічної безпеки

Економічні механізми в сфері екологічної безпеки. повинні стати однією з визначальних частин загальної системи. Вони мають формуватися на основі удосконалення існуючих важелів економічного регулювання і стимулювання, за рахунок чого частка екологічних витрат у складі ВВП може бути істотно підвищена. Необхідним елементом також має бути економічне стимулювання екологічно дружніх систем господарювання (використання “чистих” технологій та окремих технологічних процесів, невиснажливе використання природних ресурсів і т.ін.).

До *видів контролю* у загальній системі державного управління в сфері екологічної безпеки відносяться: оперативний контроль, моніторинг стану довкілля і природних ресурсів, державна екологічна експертиза і екологічний аудит.

Метою *оперативного контролю* у цій сфері є забезпечення додержання суб'єктами господарської діяльності вимог природоохоронного законодавства, екологічних нормативів та стандартів, встановлених правил екологічної безпеки та користування природними ресурсами. Це адміністративний засіб, ефективність якого базується на засадах централізованості функцій, чіткій вертикальній підпорядкованості його різних рівнів та повному врахуванні екологічних вимог в технологіях виробництва і господарської діяльності з метою досягнення гранично-припустимих змін екологічного стану довкілля. Дієвість системи оперативного контролю забезпечує функціонування всієї загальної системи управління в сфері екологічної безпеки, охорони природи та раціонального використання природних ресурсів. Розпорошеність функцій оперативного контролю по різних міністерствах, комітетах тощо суттєво знижує його ефективність.

Моніторинг стану довкілля здійснюється на об'єктовому, локальному, районному, регіональному та державному рівнях. Результати моніторингу використовуються для поточної оцінки стану довкілля та розробки адекватних природоохоронних заходів, оцінки їх ефективності, а головне - для прогнозу розвитку негативних змін довкілля і екологічних ситуацій. При звичайному стані довкілля, має існувати дві мережі моніторингу: 1 – державна мережа комплексного моніторингу, опорні пункти якої мають бути розташованими більш менш рівномірно по території України, в місцях з мінімаль-

ним ступенем техногенного навантаження на навколишнє природне середовище і місцях компактного проживання людей; 2 – системи моніторингу в місцях розташування екологічно небезпечних природних і техногенних об'єктів, які можуть бути державними або (в більшості випадків) бути організованими підприємствами відповідно до вимог чинного законодавства.

Засобом об'єктивного аналізу проблем екологічної безпеки, визначення стратегічних пріоритетів у коротко- та довгострокових програмах соціально-економічного розвитку має стати впровадження (і відслідковування динаміки) системи інтегрованих показників стану навколишнього природного середовища як на національному рівні, так і в регіонах, застосування сучасних високих технологій, в тому числі, щодо дистанційного зондування.

Моніторинг стану природних ресурсів вимагає суттєвого вдосконалення на загальнодержавному і регіональному рівнях через розширення складу і наповнення державних кадастрів щодо окремих видів природних ресурсів. Коли система ведення останніх буде відпрацьована науково-методично та законодавче введена в дію, це буде дієвим засобом запобігання виникнення небезпечних екологічних ситуацій на регіональному рівні.

Державна екологічна експертиза контролює відповідність проєктів (на всіх етапах проєктування, будівництва, експлуатації, завершення діяльності і реабілітації території), державних і галузевих програм вимогам екологічної безпеки, ресурсозбереження і природоохоронного законодавства та наслідків їх здійснення на стан довкілля і здоров'я людини і є, таким чином, засобом упередження таких аспектів господарської діяльності, які могли б спричинити невинуватну і неприйнятну шкоду довкіллю і населенню. Крім того, державній екологічній експертизі, як виду експертної оцінки, можуть підлягати екологічні ситуації на окремих територіях, окремі діючі об'єкти та екологічно небезпечні види діяльності - за рішенням відповідних органів виконавчої влади.

Система органів державного управління. Загальнодержавне управління та контроль при забезпеченні охорони довкілля, раціонального природокористування та екологічної безпеки мають здійснювати уповноважені органи виконавчої влади, за якими законодавчо

закріплене державне управління в цій сфері - Міністерство екології та природних ресурсів (Мінекоресурсів України) та Міністерство з питань надзвичайних ситуацій та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи (Міністерство з надзвичайних ситуацій). Державна комісія з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій є постійно діючим органом, який координує діяльність цих двох міністерств та інших центральних і місцевих органів виконавчої влади, що пов'язана з безпекою та захистом населення і територій, реагуванням на надзвичайні ситуації природного і техногенного походження. Головою Комісії є віце-прем'єр України, а в склад комісії входять міністр надзвичайних ситуацій і міністр екології та природних ресурсів, а також посадові особи інших урядових структур.

Рада національної безпеки і оборони України здійснює комплексну оцінку та прогноз потенційних і реальних загроз державі, в економічному, суспільному, оборонному, інформаційному, ядерному, екологічному та інших аспектів безпеки України. Вона, відповідно до покладених на неї завдань, координує і контролює діяльність Комісії з питань ядерної політики та екологічної безпеки при Президентові України. Остання є консультативно-дорадчим органом у сфері ядерної політики та екологічної безпеки.

Крім того, існує Національна комісія з радіаційного захисту населення України - постійно діючий вищий, незалежний колегіальний науково-експертний дорадчо-консультативний орган з питань протирадіаційного захисту та радіаційної безпеки населення України, який створюється Верховною Радою України. Головною метою роботи є визначення загальних принципів протирадіаційного захисту життя і здоров'я людини від негативного впливу іонізуючих випромінювань.

Державне управління в галузі екологічної безпеки забезпечується перш за все діяльністю Мінекоресурсів України, створення якого було першим кроком адміністративної реформи в цій сфері державного управління. Цю реформу доцільно продовжити шляхом передачі функцій державного управління в галузі використання та охорони земельних, лісових і водних ресурсів до Мінекоресурсів України з їх відокремленням від функцій управління господарською дія-

льністю з використання цих ресурсів. Важливими передумовами діяльності цього міністерства є і створення відносно стабільної структури, яка мала б можливість напрацювати певний досвід протягом декількох років в новому концептуальному контексті.

Дуже важливим є чітке розмежування функцій Мінекоресурсів України та Міністерства з надзвичайних ситуацій. Перше має виконувати функції державного управління переважно при звичайному стані довкілля, а друге – в умовах розвитку надзвичайних ситуацій і катастроф. Разом ці міністерства мають діяти при критичному і післякатастрофічному стані довкілля. Приблизно таким чином здійснюється державне управління в сфері екологічної безпеки і на даний час, але чіткого розмежування функцій і координації діяльності цим міністерствам не вистачає. Значною мірою це пов'язано з відсутністю чіткої системи екологічних оцінок даних моніторингу навколишнього середовища та екологічно небезпечних об'єктів, а також критеріїв оцінки надзвичайних ситуацій в різних регіонах.

Певні функції державного регулювання повинні мати обласні і міські державні адміністрації, ради народних депутатів всіх рівнів та інші органи державного управління. Всі ці питання повинен врегульовувати Закон України “Про екологічну (природно-техногенну) безпеку”.

8.3. Попередження і прогноз надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф та ліквідація їх наслідків

Попередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф є ключовим елементом загальної системи державного управління в сфері екологічної безпеки. За звичайного стану довкілля на це мають бути спрямовані всі механізми системи регулювання і контролю, згадані у попередньому розділі. Крім того, це завдання досягається шляхом виконання підприємствами, організаціями, юридичними чи фізичними особами своїх правових зобов'язань в рамках чинного законодавства. Відповідно до них вони мають фінансувати і здійснювати природоохоронні заходи, утримувати мережі моніторингу навколо екологічно небезпечних об'єктів і виробництв, проводити екологічну реабілітацію територій їх впливу під час діяльності підприємств і після її завершення, тощо.

Дещо інша ситуація виникає в регіонах з кризовим і, особливо, критичним станом довкілля, переважно, під впливом попередньо накопичених наслідків (старі гірничодобувні райони, зони нафтохімічного забруднення і ін.), коли звичайних механізмів попередження надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф вже не вистачає. Забезпечення екологічної безпеки в цих регіонах ускладнюється тим, що зміна структури природокористування (закриття шахт та їх затоплення, скорочення зрошувальних площ, водокористування та ін.) викликає перебудову природно-техногенних систем шляхом розвитку процесів в навколишньому середовищі, що часто мають небезпечний рівень. Головним в таких умовах стає виконання програм різного рівня (національних, державних, регіональних) і окремих технічних проєктів, поліпшення екологічного становища тієї чи іншої території, спрямованих на зниження ризику виникнення таких ситуацій і катастроф (рис. 8.3.1). Першим обов'язковим кроком у здійсненні цих програм має бути швидке розгортання спеціальних систем кризового моніторингу і створення надійної системи комплексних оцінок і прогнозу змін стану довкілля (або окремих його параметрів і складових), яка діє в режимі реального часу. Необхідним компонентом такої системи є моніторинг стану біоти та її елементів, як надійних індикаторів кризового стану довкілля. Витрати на це повинні бути першочерговими, тому що в більшості випадків тільки створення такої системи дозволяє зосередити зусилля на своєчасному виявленні та усуненні головних чинників некерованого або катастрофічного розвитку екологічних ситуацій.

Саме умови критичного стану довкілля і великого ризику виникнення надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф в багатьох районах країни вимагають максимального використання всіх можливих джерел фінансування і коштів, накопичених в різних екологічних фондах. При їх недостатності в окремих випадках можливе виділення коштів із місцевих і державного бюджетів.

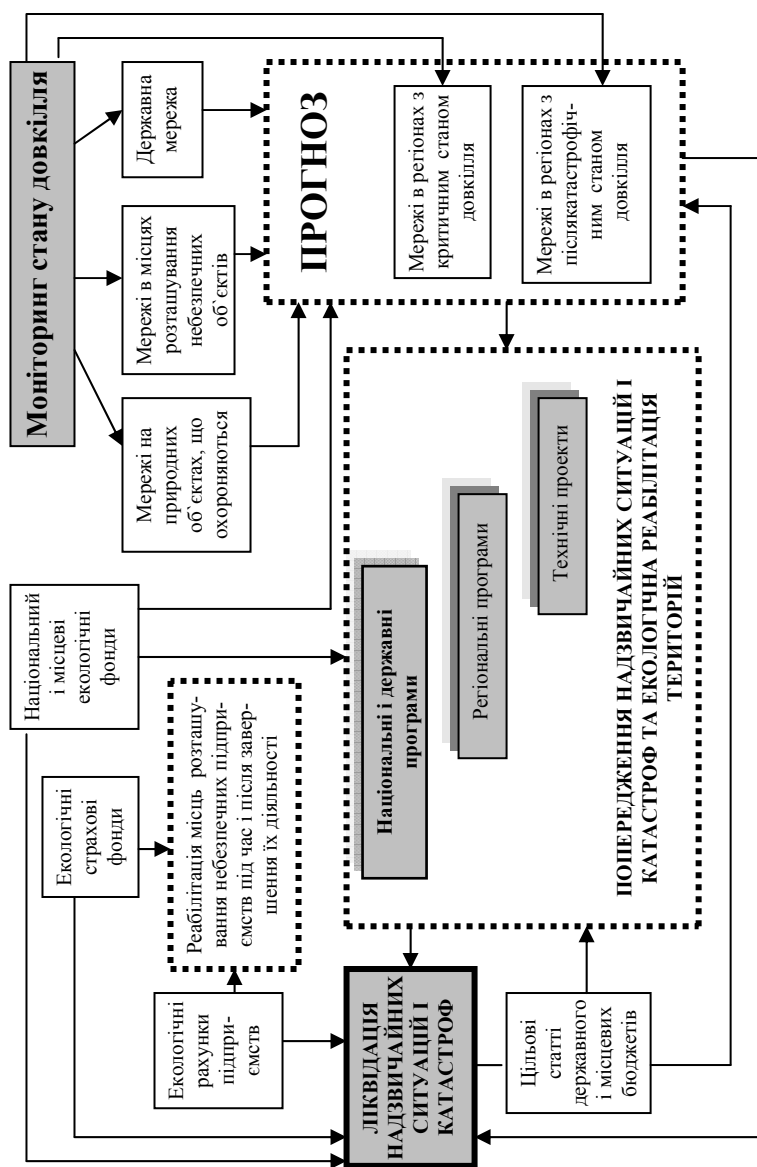


Рис. 8.3.1. Загальна схема організації системи екологічної безпеки в умовах кризового, катастрофічного і післякатастрофічного стану довкілля

Особливі труднощі виникають під час екологічної реабілітації територій регіонів та районів з критичним станом довкілля, де спостерігається підвищена активізація негативних процесів природного і техногенного походження. Реабілітація таких регіонів повинна здійснюватись через державні і галузеві регіональні програми (можливо в рамках єдиних національних програм), головним чином за рахунок цільового фінансування із Державного бюджету з додатковою мобілізацією коштів із всіх інших можливих джерел.

Ліквідація наслідків надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф. Якщо критичний стан довкілля і балансування на межі виникнення екологічних катастроф може продовжуватися тривалий час, то розвиток самих надзвичайних ситуацій і катастроф в більшості буває досить швидким з низьким рівнем керування. Дії адміністративних і спеціальних уповноважених органів в цих умовах мають бути спрямовані з одного боку на їх термінову оцінку, призупинення і мінімізацію впливу на довкілля і людину, а з другого – на рятування людей, їх майна, історико-культурних та виробничих об'єктів. В такій ситуації необхідно посилити діяльність спеціальної служби моніторингу і прогнозу, яка має в оперативному режимі поставляти до штабів по боротьбі із надзвичайною екологічною ситуацією (катастрофою) дані про зміни стану довкілля, його складових і про розвиток екологічної ситуації для прийняття відповідних рішень. Причому, першочерговим завданням при визначенні, аналізі, локалізації і знешкодженні першопричин надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф має бути використання світового досвіду та застосування сучасних можливостей щодо оперативної наукової експертизи, використання сучасних високих технологій.

Екологічна реабілітація територій. Екологічна реабілітація територій в умовах звичайного стану довкілля повинна здійснюватись постійно у рамках правових зобов'язань підприємств і місцевих органів влади та шляхом виконання місцевих екологічних програм. Природоохоронні заходи при цьому реалізуються впродовж усього періоду виробничої діяльності. Підприємства, згідно з виникаючими або прогнозованими змінами довкілля, розробляють і фінансують відповідні природоохоронні заходи, спрямовані на мінімізацію їх

негативного впливу на довкілля, а також рекультивують порушені землі. Реабілітація територій, які використовувались Міністерством оборони, проводиться за рахунок цього міністерства після ліквідації цих підрозділів. Одним із головних шляхів вирішення проблеми екологічної реабілітації порушеної території впливу підприємства після закінчення його діяльності повинна стати розробка і впровадження системи екологічного страхування, яка дозволить підприємству на протязі його діяльності накопичувати на реалізацію цих заходів цільові кошти.

Внесок різних джерел фінансування має бути визначений при розробці кожної регіональної програми окремо. Реалізуватись ці програми мають через фінансування конкретних технічних проєктів. Першим кроком здійснення регіональних програм екологічної реабілітації має бути комплексна експертиза екологічної ситуації, що склалася в певному регіоні з визначенням головних чинників, джерел і осередків техногенного впливу на довкілля та розробкою пропозицій щодо конкретних технічних проєктів, через які має реалізуватись програма. Загальний порядок прийняття державних і галузевих регіональних програм екологічної реабілітації, надання коштів на їх здійснення та відповідальність державних органів повинні визначатись Законом України “Про екологічну реабілітацію територій”.

Реабілітація територій в період, коли надзвичайні екологічні ситуації і катастрофи вже відбулися і були ліквідовані, має проводитись також шляхом виконання програм екологічної реабілітації певного рівня відповідно до масштабів останніх та прогнозованої тривалості впливу їх наслідків на стан довкілля і умови життєдіяльності людини. В умовах післякатастрофічного стану навколишнього природного середовища повинні продовжувати свою діяльність служби моніторингу і прогнозу, які були розгорнуті ще у кризовий період, але з врахуванням характеру та екологічних наслідків надзвичайних ситуацій і катастроф, які відбулись.

Програми екологічної реабілітації повинні бути спрямовані на підвищення безпеки життєдіяльності, загальне покращання екологі-

чного стану довкілля, рекультивацію порушених земель та відтворення і поновлення на їх місці стійких екосистем (ландшафтних паркових зон, лісонасаджень, водоймищ, збагачення видового складу фауни і флори, тощо). Вони мають бути обов'язковою складовою частиною програм соціально-економічного розвитку регіонів.

8.4. Еколого-економічні механізми охорони довкілля, використання природних ресурсів і екологічної безпеки

Економічні механізми в сфері екологічної безпеки. повинні стати однією з визначальних частин загальної системи. Вони мають формуватися на основі удосконалення існуючих важелів економічного регулювання і стимулювання, за рахунок чого частка екологічних витрат у складі ВВП може бути істотно підвищена [18]. Необхідним елементом також має бути економічне стимулювання екологічно дружніх систем господарювання (використання "чистих" технологій та окремих технологічних процесів, невиснажливе використання природних ресурсів і та ін.).

В Україні діють три основні засоби економічного впливу на природокористувача: збір за забруднення навколишнього природного середовища, збір за спеціальне використання природних ресурсів та штрафи за порушення законодавства (в тому числі відшкодування завданих збитків). В цілому, норми економічної відповідальності містяться більш ніж в 30-ти нормативних документах. Але зазначений економічний механізм має винятково фіскальну спрямованість і залишається обмеженим як у засобах, так і у спроможностях впливу (внаслідок зниження нормативів відрахувань).

Реформування економічного механізму природокористування, охорони навколишнього середовища і екологічної безпеки має здійснюватись у напрямках:

- гнучкого доповнення засобами економічного заохочення і прямого стимулювання;
- запровадження нових ринково-орієнтованих економічних інструментів і розширення на цій основі бази екоресурсного оподаткування;

- коригування діючої системи економічного регулювання на шляху спрощення її механізму (поступового, в міру економічного розвитку, підняття ставок плати до рівня більш адекватного реальним економічним збиткам, збільшення частки ресурсних платежів в рамках загального податкового пакету і, нарешті, інтеграції в європейську систему економічного механізму природокористування).

Вдосконалення наявних важелів економічного регулювання і впровадження стимулюючих заходів має базуватися на створенні системи державного та регіональних екологічних фондів, запровадженні екологічних рахунків підприємств та екологічного страхування, впорядкуванні фінансування природоохоронних заходів та на більш системній оцінці ризиків при розробці екологічної політики та її реалізації.

Серед методичних підходів щодо оцінки ступеню рівноважного стану техногенно-природних екосистем, якою, наприклад, є система “людина – надра”, найбільш універсальними є еколого-економічні, коли при оцінці економічної ефективності розробки родовищ мінеральної сировини враховуються витрати на відновлення довкілля.

8.5. Законодавча і нормативно-правова база у сфері охорони довкілля, використання природних ресурсів і екологічної безпеки

Сучасна законодавча і нормативна база у сфері охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів і екологічної безпеки в Україні багато у чому залишається незмінною з часів Радянського Союзу, коли надмірний рівень використання природних ресурсів не був забезпечений законодавчим рівнем вимог до екологічної безпеки.

Основою законодавчої бази у цій галузі є Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”, Земельний Кодекс України, Кодекс України про надра, Водний Кодекс України, Закон України “Про охорону атмосферного повітря”, які приведені у відповідність з Конституцією України, та ціла низка законодавчих актів, виданих Урядом в розвиток окремих положень цих законів. Деякі із прийнятих в останній час Верховною Радою України зако-

нопроектів, які в тій чи іншій мірі стосуються використання природних ресурсів і питань екологічної безпеки, потребуватимуть нового опрацювання, так як були ініційовані ресурсними відомствами з метою закріплення за ними певних повноважень напередодні початку структурної реформи державних органів виконавчої влади.

Нормативно-правові механізми реалізуються через певні екологічні нормативи і стандарти, які на даний час для видів діяльності з використання природних ресурсів здебільшого не відповідають нагальним потребам і потребують змін. Крім того, значні техногенні порушення довкілля в окремих районах внаслідок екологічно недосконалої попередньої діяльності, що супроводжувалась інтенсивним природокористуванням і розвитком індустриального комплексу, призвели до виснаження природних екосистем і до значної невідповідності його параметрів вимогам існуючих екологічних стандартів. У зв'язку з цим, на початковому періоді реабілітації регіонів з критичним станом довкілля та практичним виснаженням природних ресурсів доцільно введення тимчасових екологічних нормативів з менш жорсткими показниками і обов'язковим їх виконанням.

Законодавча база щодо екологічної реабілітації територій в Україні на сучасному рівні практично не сформована, і крім загальних положень у Земельному кодексі України, Кодексі України про надра та деяких інших нормативно-правових актах відсутні критерії якості довкілля для територій, що повертаються власнику після їх використання або після надзвичайних екологічних ситуацій і катастроф. Законодавчо не затверджені правові аспекти екологічного страхування та аудиту, відсутня чітко побудована державна система оцінки і прогнозу змін екологічного стану довкілля та їх соціально-економічних наслідків, а також упередження їх негативних наслідків. Всі ці питання потребують законодавчого врегулювання.

Вдосконалення системи державного управління в сфері екологічної безпеки неможливе без суттєвих змін та доповнень до існуючої законодавчої і нормативно-правової бази. Головним є розробка нової редакції Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" у відповідності з напрямками взаємодії економічних та екологічних чинників розвитку господарського комплексу того історичного періоду, в якому знаходиться Україна. Цей закон

має містити основні законодавчі положення системи забезпечення охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів і екологічної безпеки. Всі інші закони у цієї сфері повинні не переказувати ці основні положення, а більш змістовно врегульовувати правові взаємовідносини, що задекларовані у тому чи іншому розділі цього основного закону.

Потребує опрацювання, нормативного і правового закріплення практика територіально-екологічної регламентації небажаних екологічно небезпечних видів господарської діяльності, в першу чергу, для зон кризового стану довкілля та здоров'я населення. Доцільно прискорити районування України за регламентованими видами господарської діяльності та гранично припустимими навантаженнями на довкілля.

Доцільно продовжити створення державних стандартів з безпечності промислових підприємств та безпеки у надзвичайних ситуаціях, активізувати нормування процедур екологічного аудиту та поглиблювати природоохоронну стандартизацію. Для цього - надати структурним підрозділам органів виконавчої влади (насамперед Мінекоресурсів України та Міністерству з надзвичайних ситуацій України) додаткові повноваження щодо активізації нормативно-правової і нормативно-методичної діяльності та посилити контроль за реалізацією державних програм зі стандартизації природоохоронної діяльності й забезпечення техногенної та екологічної безпеки.

Суттєвих змін потребують нормативно-правові документи, які регламентують проведення тих чи інших видів господарської діяльності і встановлюють правила спорудження і технічні параметри для екологічно небезпечних об'єктів.

Глава 9 ПРИРОДО-РЕСУРСНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

9.1. Еколого-економічна природо-ресурсна модель розвитку України

Будь-який розвиток в природі потребує використання зовнішньої енергії. Рослина, наприклад, бере із навколишнього середовища хімічні елементи та сполуки і розвивається за рахунок реакцій фотосинтезу під впливом енергії сонця. В той же час, у процесі розвитку і після закінчення свого життя вона повертає назад в це середовище енергію і хімічні елементи, які використовуються для розвитку інших живих організмів. Розвиток суспільства (етносу) також потребує використання енергії і ресурсів навколишнього природного середовища. Але при цьому майже нічого не повертається назад в природу такого, що могло би бути використане для сталого розвитку інших складових живої природи. Навпаки, накопичуються наслідки використання природних ресурсів, які частіше за все негативно впливають на розвиток всього живого і, в кінцевому рахунку, на розвиток суспільства.

Будь-якому ступеню розвитку суспільства, яке головним чином використовує для цього природні ресурси, відповідає відповідний ступінь деградації довкілля.

Цю істину багаті країни заходу зрозуміли ще на початку другої половини ХХ століття. Деякі з них ввели жорсткі обмеження на використання власних природних ресурсів (практично законсервували родовища мінеральної сировини, заборонили промислову вирубку лісів, тощо). Кошти цих країн вкладаються в розробку природних ресурсів бідніших країн. Причому, все виглядає як допомога у розвитку останніх, але насправді йде накопичення негативних наслідків вилучення природних ресурсів в бідних країнах і забезпечення подальшого розвитку за рахунок цих ресурсів багатих країн за наступною формулою:

$$(N + p) \text{ бідні країни} = (n + P) \text{ багаті країни} \quad (9.1)$$

N, n – негативні наслідки вилучення і використання природних ресурсів ($N \gg n$); P, p – позитивний, частіше економічний, ефект від використання природних ресурсів ($P \gg p$).

Розвинені країни світу (до них відноситься лише 15-17 країн) знайшли засіб забезпечення власного сталого розвитку. Але загальні суми негативних накопичених наслідків використання природних ресурсів і впливу діяльності людини на довкілля вже почали давати глобальний ефект (спустелення значних площ континентів, потепління клімату, руйнування озонового шару атмосфери, хімічне забруднення морів і океанів, тощо). Стало очевидним, що від цих наслідків не відгородитись національними кордонами. Тільки після цього відбулася зустріч в Ріо-де-Жанейро у 1992 році, і були запропоновані принципи сталого розвитку [23, 34, 35].

Із розпадом Радянського Союзу і соціалістичного табору більшість колишніх соціалістичних країн проголосили про їх орієнтацію на ринкову економіку і бажання у недалекому майбутньому приєднатися до спільноти розвинутих країн заходу. Успіхи на цьому шляху деяких із них можуть бути позитивним прикладом розвитку для України. Але і на цьому прогресивному шляху є різні варіанти розвитку.

Справа у тому, що розвинуті країни Європи прагнуть створити умови для свого сталого розвитку, в тому числі, шляхом розміщення енерго- і ресурсномістких виробництв в інших країнах, в розвиток економіки яких вони інвестують значні кошти. Сировина і енергія є місцевими або постачаються із інших країн (якщо це є більш прибутковим), використовується більш дешева робоча сила. В самих розвинутих країнах зосереджуються, в основному, банківська діяльність, конструкторські і дизайнерські бюро та наукомісткі виробництва, а також потужні консалтингові фірми. В результаті, лівова частка прибутків тече до розвинутих країн-інвесторів, а екологічні наслідки від розміщення і діяльності виробництв залишаються в країнах, які прагнуть досягти їх рівня. Фактично, працює наведена нами вище формула “бідні-багаті”, але у зв’язку не з видобутком і переро-

бкою природних ресурсів, а з розміщенням енерго- і ресурсномістких виробництв. Але і це ще не все. Головне в тому, що сьогодні в усьому світі враховується лише споживча, чисто утилітарна вартість ресурсів, а екологічна та соціальна складові вартості ресурсів не враховується. Це ще більш збагачує розвинені країни і робить відносно ще біднішими сировинні. Незважаючи на ці обставини, цей варіант розвитку є прогресивним для східноєвропейських країн. Модернізуються і розширюються виробництва, з'являються робочі місця, підвищуються зарплата і рівень життя. Разом з тим, знижується якість довкілля і підвищується ризик техногенних аварій і катастроф. Населенню цих країн прививають смак до певного стилю життя і ставлять його у залежність в сфері споживання зокрема від існування великих супермаркетів і макдональдсів, що характеризуються, як до речі і культура, своєю масовістю і стандартизацією. Тим самим порушується традиційний життєвий уклад, змінюється культура побуту, і нація втрачає частку своєї самобутності. Все це примушує задуматись чи дійсно цей варіант розвитку є найкращим. Зрозуміло, що при ньому більшість колишніх соціалістичних країн ніколи не ввійдуть до числа розвинених, а будуть займати проміжне положення між ними і країнами - постачальниками сировини.

Проаналізуємо і ми, з огляду на нові дані, що дасть цей варіант розвитку Україні.

Як вже було зазначено вище, розвиток гірничодобувної, переробної і суміжних з ними галузей (у яких було зайнято до 40 % населення країни) в Україні набув гіпертрофованого і незбалансованого характеру. Внаслідок цього структура економіки сьогодні деформована. Подальше розширення і інвестування гіпертрофованих галузей економіки зі створенням і розміщенням на їх основі енерго- і ресурсномістких виробництв може тільки загострити екологічну ситуацію. Зростає ризик виникнення екологічних катастроф, на попередження і ліквідацію яких треба вкладати великі кошти. Виникає потреба в енергоресурсах, якими країна не забезпечена відповідною мірою. Рівень життя населення може і підвищитися, але його здоров'я і якість довкілля зведуть нанівець будь-які успіхи у економічній сфері. Україна буде індустріальною робочою країною квітучої і

багатої Центральної Європи. Для західних країн такий варіант її розвитку вигідний, і фактично до нього вони нас і підштовхують.

На думку автора найбільш привабливим варіантом розвитку для України є той, який максимально враховує інтереси народу України. Останні можна звести до базових складових: здоров'я людини і її дітей, їх гідний рівень життя, чистота довкілля і максимальне збереження природних екосистем.

В основу запропонованої еколого-економічної природо-ресурсної моделі розвитку України покладено принцип рівноваги (паритетного розвитку) у тріаді “людина – природа – економіка”. Це означає, що використання природних ресурсів і розвиток будь-якої економічної сфери на будь-якій території не повинні погіршувати якості довкілля, стану природних екосистем та їх здатності до самовідновлення і підтримування необхідного рівня екологічних, соціальних та економічних функцій. Регулюючим елементом, що має урівноважувати розвиток економіки і стан довкілля, є людина, яка повинна вибирати найбільш оптимальний з цієї точки зору варіант розвитку економіки і постійно діяти у напрямку збереження вищезгаданої рівноваги.

При оцінці ступеню рівноважного стану техногенно-природних екосистем, які виникають внаслідок взаємодії людини і навколишнього природного середовища, перевага має віддаватись еколого-економічним методичним підходам як найбільш універсальним, коли оцінка економічної ефективності використання тих чи інших природних ресурсів враховує витрати на відновлення довкілля.

Відхилення від стану рівноваги у системі “людина – природа – економіка” можна визначити як дисбаланси розвитку. *Головним шляхом досягнення рівноважного стану у цієї системі є усунення дисбалансів використання природних ресурсів і розвитку економіки.*

Що стосується біологічних ресурсів, то є необхідність повної відмови від пануючої досі в Україні по відношенню до них утилітарної політики і переходу на еколого-соціальну політику. Для людини найсуттєвішою цінністю різноманіття біологічних видів і його ресурсів є не споживчо-економічна, а функціональна. Завдяки своїй енергоакумуючій та геохімічній ролі рослинний покрив є першоджерелом усього живого. Його виснаження призводить до дисбалансу головних функцій екосистем і в цілому біосфери. Тому необхідно

переходити до технологій невиснажливого використання ресурсів і в основу державної політики покласти фізичне і духовне здоров'я нації та гідний людини стан навколишнього середовища. Досягти цього можна лише на основі кардинальної зміни акцентів у використанні біологічних ресурсів, надаючи перевагу їх екологічному, рекреаційному, оздоровчому, виховному та етносоціальному значенню.

Щоб застосувати на практиці задекларовані концептуальні підходи, треба чітко проаналізувати які деформації у структурі економіки і дисбаланси розвитку в природо-ресурсній сфері сформувалися в Україні на загальнодержавному і регіональному рівнях та які природно-ресурсні показники їм відповідають. Потім визначити яка структура економіки і які природно-ресурсні показники мають бути, щоб забезпечити збалансований розвиток країни. При цьому обов'язково потрібно:

- враховувати особливості географічного і політичного положення країни;
- визначити головними національними інтересами забезпечення високого рівня життя та здоров'я населення;
- усвідомлювати необхідність утримання високої якості довкілля та його урівноваженого стану;
- мати прогнозований розвиток демографічної ситуації;
- мати показники реальної питомої забезпеченості населення тими чи іншими видами природних ресурсів;
- мати реальні розрахунки внутрішніх потреб України в різних видах природних ресурсів;
- враховувати дійсну конкурентоспроможність української сировини на світовому ринку.

У центрі уваги мають бути: забезпечення добробуту і здоров'я людини та якості навколишнього природного середовища. Все інше повинно бути підпорядковане досягненню цієї високої мети.

При такому підході роль енерго- і ресурсноємких галузей в структурі економіки має бути знижена, інвестиції мають мати спрямування у ті сфері виробництва, розвиток яких буде визначено пріоритетним. Мають бути введені вагомі обмеження на видобування і використання окремих видів природних ресурсів, приділена більша увага розвитку енергозберігаючих технологій, зменшенню площ

тільки орних (це вже всім зрозуміло), але й невиправдано зайнятих земель, тощо.

Важливим кроком має бути і розробка *Стратегії розвитку України* як оптимальної моделі переходу від існуючої до цієї ідеальної майбутньої структури економіки і намічених природно-ресурсних показників (орієнтирів) збалансованого розвитку, а також визначення потрібного для цього відрізка часу.

Реалізація Стратегії розвитку України має йти через довгострокові регіональні програми збалансованого (сталого) розвитку. У рамках таких програм головним має бути досягнення рівноважного стану шляхом оптимізації на екологічній і економічній основі господарської діяльності у межах тієї чи іншої території, яка відповідає певній природній або природно-техногенній екосистемі України, з мінімізацією її негативного впливу на людину і довкілля. Для кожної такої території треба провести змістовний аналіз господарської діяльності та її впливу на довкілля з визначенням прибутків від її різних видів і витрат на мінімізацію і ліквідацію їх наслідків. Якщо прибутків від якогось виду діяльності буде менш ніж таких витрат, то цю діяльність треба суттєво обмежити або заборонити. Мова може йти навіть про господарську переорієнтацію деяких регіонів.

9.2. Природно-ресурсні показники сталого розвитку України

Ядром запропонованої моделі є природно-ресурсні показники збалансованого розвитку. Вони виступають у якості орієнтирів розвитку країни. Ними, разом з економічними і соціальними орієнтирами, описується стан ідеальної збалансованої системи “людина – природа – економіка”, якої ми прагнемо досягнути. Ці показники не повинні перевищувати адаптивної ємності природних ресурсів, що може призвести до погіршення стану довкілля і природних екосистем. Це визначає певні обмеження як до можливого рівня розвитку тих чи інших сфер економіки, так й до можливого життєвого рівня населення. Логіка відносно проста. Людина має вибирати між рівнем свого здоров'я і рівнем свого добробуту (й те й друге залежить від рівня використання природних ресурсів, але має протилежні результати). Вибір як раз і полягає у визначенні рівня використання того чи іншого природного ресурсу, якій за наслідками відповідає

“золотий” середині між здоров’ям і рівнем добробуту людини і забезпечує збалансований розвиток держави. Проведені дослідження і експертні оцінки дозволяють попередньо намітити природно-ресурсні показники (орієнтири) сталого розвитку для України та шляхи їх досягнення (табл. 9.2.1).

Таблиця 9.2.1.

Природно-ресурсні показники (орієнтири) збалансованого розвитку України (попередня оцінка) [12]

Показник	Значення		Шляхи досягнення
	Реальний	Оптиміальний	
1	2	3	4
Мінерально-сировинні ресурси			
Структура мінерально-сировинної бази	Деформована	Оптиміальна	Переоцінка існуючої мінерально-сировинної бази за екологічними і економічними критеріями з виключенням з неї родовищ, розробка яких не є рентабельною або може викликати незворотні негативні зміни стану довкілля
Екологічний стан регіонів видобутку і переробки мінеральної сировини	Критичний	Нормальний	Екологічна реабілітація територій гірничодобувних регіонів України
Видобуток і переробка мінеральної сировини			Збалансування видобутку основних корисних копалин відповідно до потреб економіки, технологічне переоснащення гірничодобувної і переробної галузей, орієнтація на переробку вторинної сировини, зменшення потреб в імпорті енергоносіїв за рахунок зниження енергомісткості виробництва і енергозбереження, орієнтація на експорт кінцевої продукції

1	2	3	4
Земельні ресурси			
Сільськогосподарські землі (площа, млн. га), включаючи:	43,48	37,44	Зміна виду використання та лісонасадження на еродованих землях і землях, що розміщені на схилах вище 7°
Орні землі	32,85	27,18	Створення лук і пасовищ на виснажених землях і землях, що розміщені на схилах вище 5°
Пасовища і луки	8,75	10,26	Створення лук на орних землях із низькою продуктивністю, деградованих і на розміщених на схилах вище 3°
Землі резерву і так звані «недоторкані» землі	12,01	16,30	(Землі із найменшим антропогенним тиском, особливо навколо природно багатих осередків ландшафтів.) Оптимізація та переміщення господарської діяльності.
в т.ч.: Ліси та залісені площі	10,38	13,28	Головним чином створення лісонасаджень на низькопродуктивних землях і розширення водо- та полезахисних лісонасаджень
Природоохоронні території	6,04*	6,04	Потрібно завершити парад “паперових парків” і забезпечити управлінсько-організаційний бік справи. Тут повинен бути якісний стрибок і глобальна переоцінка прерогатив.
Водні ресурси			
Структура водокористування: - Підземні води (млрд м ³ /рік) - Поверхневі води (млрд ³ /рік)	4.4 21.0	7,0-8,0 12,0-15,0	Зниження рівня водоспоживання у промисловому, сільськогосподарському і побутовому секторах за рахунок введення нових технологій та економного водокористування, удосконалення економічних механізмів водокористування

1	2	3	4
% вод питного водопостачання, які відповідають ДСТУ “Вода питна”	40-50%	100%	Підвищення якості водних ресурсів, що використовуються в системах питно-господарчого водопостачання
Граничне водно-екологічне навантаження $Q_{заг} / (Q_{пов} + Q_{під})$	Від <1 до 2.6-14.4	Від 0.5-1.0 до 3.0-7.0	Суттєво зниження граничне водно-екологічне навантаження в областях півдня України (Дніпропетровська, Донецька, Запорізька та ін.)
Рівень зарегульованості поверхневого стоку	~90%	~50%	Зниження рівня зарегульованості поверхневого стоку переважно в басейнах середніх та малих річок
Розораність річкових басейнів	55-78%	35-55%	Зниження площі розораності річкових басейнів Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Сев. Донця та ін.
Оптимізація водно-екологічних умов гірничо-промислових районів	Часткова	Максимально можлива	Керування режимом рівнів та хімічного складу підземних та поверхневих вод в процесі закриття шахт переважно у Донбасі та Криворізькому басейні
Лісові ресурси			
Середовищно-захисні ліси (площа, млн. га)	4,04	6,41	Лісорозведення на низькопродуктивних та еродованих землях
Полезакисні лісосмуги (площа, млн. га)	0,44	1,07	Створення закінчених систем полезакисних смуг у сільськогосподарських підприємствах всіх форм власності

1	2	3	4
Ліси екологічної мережі (площа, млн. га)	0,90	6,96	Включення до екологічної мережі крім заповідно-генетичних лісів (ядер екомережі) також середовищнозахисних і рекреаційних лісів як перехідних зон та екологічних коридорів у результаті впровадження в них екологічно ємних технологій їх використання та відтворення
Ліси, можливі для експлуатації (площа, млн. га)	5,68	9,88	Включення до сировинної бази крім експлуатаційних лісів (найбільш рентабельних) також середовищнозахисних і рекреаційних лісів внаслідок впровадження в них поступових, вибіркового та комбінованих рубок.
Зміна структури природної рослинності, млн. га			
Природна рослинність	18,5	26,5	Заліснення і залуження неугідь та ріллі. Стабілізація екологічної рівноваги.
Заповідний фонд	2,4	6,5	Створення екологічної мережі. Збереження біорізноманіття.
Орні землі	32,8	24,3	Ренатуралізація природної рослинності. Суттєвий екологічний, економічний та соціальний зиск.
Ліси в тому числі:	9,4	11,5	Ренатуралізація лісів. Стабілізація екологічної рівноваги, підвищення продуктивності та соціальних функцій.
----- прогієрозійні	2,7	3,1	
----- рекреаційні та санітарно- гігієнічні	2,0	2,4	
----- гідрологічні	0,7	1,0	
----- лісосмуги	0,6	0,8	
----- експлуатаційні	3,4	4,2	

1	2	3	4
Луки	7.8	13,5	Ренатуралізація лук. Мінімізація ерозійних процесів та суттєвий економічний ефект.
Болота	0.8	1.5	Ренатуралізація боліт. Поліпшення гідрологічного режиму. Мінімізація посух ґрунту та втрат від них.

* - мається на увазі природоохоронні території всіх категорій (від заповідників до заказників місцевого значення та пам'яток природи).

Визначення природно-ресурсних показників сталого розвитку для різних видів природних ресурсів потребує власних методичних підходів, еколого-економічних обґрунтувань і розрахунків. Найбільш складними вони виявляються для мінерально-сировинних ресурсів, для яких без врахування чисельних факторів неможливо навіть орієнтовно визначити кількісні характеристики цих показників. Тому у наведеній таблиці ці характеристики відсутні.

Основою методики розробки стратегії ресурсного забезпечення національної економіки в частині що стосується мінерально-сировинних ресурсів є визначення природо-ресурсних показників (орієнтирів) сталого розвитку економіки на далеку перспективу (до 20 років), виходячи із збалансованої структури економіки, якої ми прагнемо досягнути, потреб народного господарства у сировині і ступеня їх забезпеченості рентабельними для відробки запасами корисних копалин на перспективу, а також співставлення розмірів прибутків від видобутку власної та переробки власної і імпортованої мінеральної сировини з розмірами витрат, необхідних для збереження і відновлення довкілля на територіях видобутку і переробки корисних копалин.

Визначення оптимальної ваги мінерально-сировинного комплексу у структурі економіки України здійснюється у два етапи.

На першому етапі, виходячи з аналізу структури економіки індустріально розвинутих країнах світу, попередньо вибирається найбільш збалансована для фізико-географічного положення і вибраного напрямку соціально-політичного розвитку країни структура економіки, яка має скластися в Україні у результаті цілеспрямованих

трансформацій за 20- річний період (включаючи і попереднє визначення ваги мінерально-сировинного комплексу).

На другому етапі відповідно до зазначеної структури визначаються: потреби народного господарства України у мінеральній сировині та продуктах її переробки, забезпеченість рентабельними для відробки запасами корисних копалин на перспективу, можливі негативні впливи на навколишнє природне середовище і умови життєдіяльності населення видобутку і переробки корисних копалин, найбільш раціональні співвідношення видобутку мінеральної сировини і її експорту. На основі цих даних вносяться корективи у попередньо визначений показник ваги мінерально-сировинного комплексу у структурі економіки. Розраховується також динаміка зміни цього показника за реперними роками - 2005, 2010, 2015.

Визначення потреб народного господарства України у мінеральній сировині та продуктах її переробки виконується шляхом розрахунків, в основі яких лежить попередньо визначена вага у майбутній структурі економіки України різних галузей народного господарства і динаміка її зміни. Для кожної галузі народного господарства за реперними роками розраховуються потреби у мінеральній сировині і продуктах її переробки. Складається загальний перелік таких потреб для народного господарства країни на перспективу для головних видів мінеральної сировини і продуктів її переробки. Після визначення забезпеченості економіки рентабельними для відробки запасами корисних копалин (з урахуванням обсягів вторинної сировини, які формуються у народному господарстві) та прогнозу конкурентоздатності української сировини і продуктів її переробки на світовому ринку за реперними роками здійснюється оцінка задоволення цих потреб у динаміці з наступних джерел:

- видобуток і переробка власних корисних копалин;
- імпорт мінеральної сировини і продуктів їх переробки;
- переробка вторинної сировини.

Визначення забезпеченості рентабельними для відробки запасами корисних копалин на перспективу здійснюється з урахуванням переоцінки наявного фонду родовищ корисних копалин за економічними і екологічними критеріями. На наступному етапі за реперними роками, на основі попередньо оціненої можливості задоволення

потреб народного господарства власною мінеральною сировиною, робиться прогноз погашення запасів українських родовищ корисних копалин (що є основою внесення коректив у структуру імпорту-експорту мінеральних ресурсів і продуктів їх переробки) та оцінюються можливості їх нарощування за рахунок проведення пошукових і розвідувальних робіт.

Прогноз обсягів вторинної сировини на перспективу проводиться з урахуванням накопичених на даний час обсягів вторинної сировини та на основі передбачуваних темпів її використання у народному господарстві, виходячи із попередньо визначеної зміни структури економіки на перспективу.

Прогноз конкурентноздатності української сировини і продуктів її переробки на світовому ринку здійснюється на основі загальних тенденцій і напрямків розвитку світової економіки, оцінок дефіцитності тих чи інших видів мінеральної сировини на світовому ринку на перспективу, наявності в Україні їх родовищ та реальних можливостей нашої країни з мінімальними економічними витратами і ушкодженням для навколишнього природного середовища їх видобувати і переробляти.

Співставлення розмірів прибутків від видобутку та переробки власної і імпортованої мінеральної сировини з розмірами витрат, необхідних для збереження і відновлення довкілля на території гірничодобувних регіонів передбачає врахування при оцінках рентабельності видобутку і переробки витрат підприємств на підтримання у належному стані навколишнього природного середовища при поточній діяльності підприємств і на екологічну реабілітацію територій їх впливу після завершення робіт. Якщо для якогось виду сировини такі оцінки дадуть близьку до нуля або від'ємну рентабельність, то при оцінці джерел задоволення нею потреб економіки України слід орієнтуватись на їх імпорт. У випадку високої рентабельності – навпаки такий вид сировини і продукти її переробки можуть пропонуватись на експорт, якщо вони є у достатній кількості.

Мінерально-сировинна база є надзвичайно складним об'єктом, стан і роль якого визначається багатьма природними та соціально-економічними факторами, що лежать у різних сферах діяльності людини. При розробці довгострокової стратегії ресурсного забез-

печення економіки слід передбачати розвиток ресурсних ситуацій, при яких народногосподарська практика одночасно зіткнеться не тільки з фізичним виснаженням тієї чи іншої корисної копалини, але також з економічним і екологічним виснаженням. Економічні обмеження при цьому будуть визначатися зростанням витрат на отримання сировини до рівня вище суспільно виправданих (в умовах відсутності альтернативи), а екологічні - з наростанням негативного впливу гірничо-металургійного виробництва на навколишнє середовище. Зазначені фактори уже зараз (наприкладі Криворізького басейну, Прикарпаття, Донбасу) і ще більше в майбутньому будуть становити значні перешкоди розвитку видобутку корисних копалин.

Таким чином, головними методологічними складовими визначення ресурсного забезпечення мінеральною продукцією національної економіки є:

- побудова макроекономічних стратегій розвитку ресурсоспоживної сфери виробництва;
- ресурсно-кон'юнктура оцінка основних продуцентів і споживачів та аналіз їх потенціалів в рамках ймовірних стратегій розвитку;
- визначення довгострокової динаміки питомого і структурного ресурсоспоживання;
- інтегрування факторів споживання за гіпотезами розвитку, за питомими показниками розходу, структурними, ресурсними та екологічними складовими.

Як можна зрозуміти з запропонованих вище загальних методичних рекомендацій, які стосуються розробки мінерально-ресурсних показників сталого розвитку України, наукове еколого-економічне обґрунтування таких природно-ресурсних показників для будь-якого виду природних ресурсів справа нелегка і потребує певних організаційних зусиль, відрізка часу і фінансової підтримки з боку держави. Без цього можна вибрати невірний напрямок руху.

Література

1. Андрієвський І.Д. Інтенсивність видобування мінеральної сировини та проведення геологорозвідувальних робіт в Україні // Нафтова і газова промисловість, 2000, № 2. – с. 26-29.
2. Андрієвський І.Д., Коржнев М.М., Гарна В.М. Оптимізація економічної системи взаємовідносин у сфері вивчення і використання надр в Україні // Нафтова і газова промисловість, № 5, 2002. – с. 3-8.
3. Бялко А.В. Наша планета – Земля // Библиотечка «Квант», вып. 29. – М.: Наука, 1983. – 208 с.
4. Вернадский В.И. Биосфера. — Москва: Мысль, 1967. — 145 с.
5. Геологічне середовище антропогенної екосистеми: спроба оцінки і формування проблеми на прикладі Криворіжжя. (Під ред. акад. Є.Ф.Шнюкова). - Оксан-Принт, Кривий Ріг, 2001. – 96 с.
6. Голуб А.А., Струкова Е.Б. Экономика природных ресурсов. – М.: Аспект Пресс, 1998. - 319 с.
7. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології. — Київ: Либідь, 1993. — 220 с.
8. Данилишин Б.М., Дорогунцов С.І., Міщенко В.С. та ін. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. – Київ: РВПС України, 1999. – 716 с.
9. Качинський А.Б., Наконечний О.Г. Стійкість екосистем та проблема нормування в екологічній безпеці України. – Київ: НІСД РНБО України, серія “Екологічна безпека”, вип. 1, 1996. – 47 с.
10. Коржнев М.М., Міщенко В.С., Шестопапов В.М., Яковлев Є.О. Концептуальні основи поліпшення стану довкілля гірничовидобувних регіонів України. – К.: РВПС України, 2000. – 75 с.
11. Коржнев М.М., Міщенко В.С., Мовчан Я.І. та ін. Концептуальні підходи до удосконалення системи екологічної безпеки в Україні. – К.: РВПС України, 2000. – 52 с.
12. Коржнев М.М., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Андрієвський І.Д. та ін. Природно-ресурсний аспект розвитку України/ Проект програми ООН сприяння сталому розвитку в Україні. – К.: Вид. дім “КМ Academia”, 2001. – 112 с.

13. Коржнев М.М., Міщенко В.С., Андрієвський І.Д., Яковлев Є.О. Геологічна галузь України: Шляхи усунення основних дисбалансів розвитку. – К.: Вид. дім “KM Academia”, 2001. – 60 с.
14. Коржнев М.М., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Міщенко В.С. та ін. Концептуальні основи природо-ресурсної моделі сталого розвитку України. - К.: РВПС України, 2001. – 63 с.
15. Коржнев М.М., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Яковлев Є.О. Чинники впливу антропогенних змін геологічного середовища України на біорізноманіття і людину // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності, № 1, 2003. - с.59-69.
16. Макаренко М.М. Оцінка природних і техногенних факторів забруднень підземних і поверхневих вод природними радіонуклідами навколо уранових родовищ України // Інформаційний бюлетень про стан геологічного середовища України у 1998 році, випуск 17, Київ, 2000. – с.102-111.
17. Мархинин К.Е. Вулканы и жизнь: (Проблемы биовулканологии) – Москва: «Мысль», 1980. – 196 с.
18. Міщенко В.С. Концепція платного природокористування в Україні // Економіка України, № 7, 1992. – с. 68-72.
19. Міщенко В.С. Екоресурсні платежі в Україні // Економіка України, №10, 1998. – с. 40-46.
20. Монин А.С. Ранняя геологическая история Земли. – М.: Недра, 1987. – 261 с.
21. Паренаго П.П. О гравитационном потенциале Галактики// Астрон. журнал, 1952, т. 29, № 3. – С. 245-287.
22. Придатко В.И., Ишук А.А., Потапенко Л.С., Штепа Ю.Н. Результаты выполнения пилот-проекта по созданию ГИС для целей мониторинга экосистем и сохранения биоразнообразия в Азово-Причерноморье // Материалы международной ГИС-конференции, Ялта, 2001, с. - .
23. Програма дій “Порядок денний на XXI століття” (“Agenda 21”) / Переклад з англійської. – К.: Інтелсфера, 2000. – 360 с.
24. Рудько Г.І. Закономірності розвитку небезпечних геологічних процесів у Карпатському регіоні // Інформаційний бюлетень про стан геологічного середовища України у 1998 році, випуск 17, Київ, 2000. – с.111-121.

25. Савіна І.В., Почтаренко В.І., Різнік Т.О. Регіональна оцінка стану геологічного середовища басейну р. Дніпра // Інформаційний бюлетень про стан геологічного середовища України у 1998 році, випуск 17, Київ, 2000. – с.68-83.
26. Статистичний щорічник України: 1999. – К.: Техніка, 2000. – 645с.
27. Статистичний щорічник України: 2001. – К.: Техніка, 2002. – 644с.
28. Шашков Г.М. Использование периодичности тектонических процессов для построения расчетной геохронологической шкалы// Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. – М.: Наука, 1977. – С. 137-148.
29. Судо М.М. Геоэкология. – Москва: Изд-во МНЭПУ, 1999. – 116с.
30. Тамразян Г.П. Некоторые главнейшие планетарные тектонические закономерности и их причинные связи // Изв. высш. уч. завед. Геология и разведка, 1967, № 11. – С. 3-16.
31. Хаин В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника. – М.: Недра, 1985. – 326 с.
32. Шнюков Е.Ф., Шестопалов В.М., Яковлев Е.А. Экологическая геология Украины (справочное пособие). – Киев: Наукова думка, 1993. - 408 с.
33. Яковлев Є.О. (гол. ред.), Беседа М.І., Блінов П.В. Огляд з регіональної оцінки еколого-геологічних умов геолого-промислових районів України. – Київ: ДГП “Геоінформ”, 1999. – 180 с.
34. Caring for the Earth: A Strategy for Sustainable Living. – Gland. IUCN/ UNEP/ WWF, 1991. – 239 p.
35. Environment in the European Union at the turn of the century (Summary). – EEA, Copenhagen, 1999. – 43 p.
36. Hotelling H. The Economics of Exhaustible Resources // Journal of Political Economy, 1931/ Vol. 39. N 2. P. 137-1751.
37. National Biodiversity plans. Guidelines based on Early Country Experience Around the World. – Washington DC. WRI, 1995. – 803p.
38. Pearce O., Turner K., Batman I. Environmental Economics. An Elementary Introduction. The John Hopkins University Press, Baltimore, 1993. P. 31.

Зміст

	Стор.
ВСТУП	3
Глава 1 “ТЕОРІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ”	5
Глава 2 “НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЛЮДИНИ”	13
2.1. Основні складові довкілля, їх баланс і взаємодія	13
2.2. Природні і природно-техногенні екосистеми	20
Глава 3 “ВПЛИВ ПРИРОДНИХ ПРОЦЕСІВ НА ЛЮДИНУ”	29
3.1. Атмосфера	29
3.2. Гідросфера	42
3.3. Літосфера	59
3.4. Біосфера	68
Глава 4 “АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНІ ЕКОСИСТЕМИ”	73
4.1. Чинники антропогенного впливу на довкілля та їх оцінка	73
4.1.1. Загальна характеристика чинників антропогенного впливу	73
4.1.2. Статистична оцінка впливу антропогенних чин- ників на людину і різноманіття біологічних видів в Україні	81
4.2. Антропогенний вплив на атмосферу	91
4.3. Антропогенний вплив на гідросферу	102
4.3.1. Чинники антропогенного впливу на гідросферу...	102
4.3.2. Світовий океан	109
4.3.3. Ріка Дніпро	112
4.4. Антропогенний вплив на геологічне середовище	121
Глава 5 “ПРИРОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ”	129
5.1. Види природних ресурсів та їх загальна характеристика	129
5.2. Сучасний стан використання природних ресурсів	132
5.2.1. Мінерально-сировинні ресурси	132
5.2.2. Земельні ресурси	139
5.2.3. Водні ресурси	147

5.2.4. Ліси	158
5.2.5. Луки та інші трав'янисто-рослинні ресурси	165
5.2.6. Ресурси тваринного світу	176
5.2.7. Рекреаційні ресурси	180
Глава 6 “ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ”	189
6.1. Значення геологічного середовища для розвитку людини і суспільства	189
6.2. Екологічний стан гірничо-видобувних регіонів і районів України	193
6.2.1. Загальні положення (класифікація, головні фактори впливу на довкілля, екологічні загрози).....	193
6.2.2. Основні регіони і райони видобутку металевих корисних копалин	207
6.2.3. Регіони і райони видобутку вугілля.....	210
6.2.4. Регіони і райони видобутку нафти та газу.....	212
6.2.5. Регіони комплексного видобутку корисних копалин	216
Глава 7 “ГІС і ДЗЗ У ПРОГНОЗІ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНИХ СИТУАЦІЙ І ДОСЛІДЖЕННІ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ”	219
Глава 8 “СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ”	231
8.1. Загальна модель екологічної безпеки та її аналіз	231
8.2. Державна система управління у сфері охорони довкілля, використання природних ресурсів і екологічної безпеки	239
8.3. Попередження і прогноз екологічних надзвичайних ситуацій і катастроф та ліквідація їх наслідків	247
8.4. Еколого-економічні механізми	251
8.5. Законодавча і нормативно-правова база	254
Глава 9 “ПРИРОДО-РЕСУРСНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ УКРАЇНИ”	257
9.1. Еколого-економічна природо-ресурсна модель розвитку України	257
9.2. Природно-ресурсні показники сталого розвитку України	262
Л і т е р а т у р а	271

