

Розділ 8 ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЛІТОСФЕРИ

8.1. ЗАБРУДНЕННЯ ЛІТОСФЕРИ

До складу літосфери входить суходіл, який займає 29,2 % (148 млн км²) поверхні Землі і включає ґрунти різної категорії та корисні копалини на поверхні й у надрах. Близько 10 % суші займають льодовики (Антарктида, Гренландія та ін.). Сільськогосподарськими угіддями зайнято 33,1 % поверхні Землі, 30,1 – лісами і 36,8 % площі припадає на гори, тундру, болота, пустелі, промислові об'єкти та населені пункти. Загальна площа орних земель становить близько 1,5 млрд га (приблизно 11 % площі суші). Нині на кожного мешканця планети припадає близько 0,4 га орної землі. Оскільки чисельність населення Землі постійно збільшується, то ця кількість невпинно зменшується.

Ґрунти перерозподіляють значну кількість атмосферної вологи і таким чином регулюють водний баланс суші. Вони є біологічним фільтром і нейтралізатором багатьох антропогенних забруднень і здатні до самоочищення. Самоочищення рослин від токсикантів здійснюється як за рахунок їх транспірації з поверхні листя й стебел, так і завдяки щорічному листопаду, що може сприяти вторинному забрудненню ґрунту в місцях накопичення листя наприкінці періоду вегетації. Встановлено, що перед осіннім листопадом у листі міститься до 10 г сірки на 1 кг сухої маси. Редуценти, переробляючи змертвіле листя, здатні утворювати сірку та її сполуки, що можуть мігрувати за допомогою ґрунтових вод, і газуватий галогенсульфід, який може знову повертатися в атмосферу.

Забруднення літосфери відбувається як природним шляхом, так і в результаті антропогенної діяльності. Під впливом природних процесів, які відбуваються в Космосі та земній корі і супроводжуються стихійними лихами (падіння метеоритів, землетруси, буревії, повені та ін.), руйнуються природні ландшафти, господарські будівлі, знищуються сільськогосподарські угіддя тощо. В результаті у величезній кількості гинуть представники флори й фауни, руйнуються господарські об'єкти, що призводить до значних матеріальних втрат.

Відходи, що утворюються внаслідок антропогенної діяльності, умовно поділяють на три категорії: промислові, сільськогосподарські й побутові. Основна маса промислових відходів утворюється на підприємствах таких галузей: гірничої й гірничо-хімічної (відвали порід, шлаки, «хвости» після збагачення та ін.); чорної металургії (шлаки, шлами, колошниковий пил та ін.); металообробної (стружка, браковані вироби, ливарні відходи та ін.); лісової й деревообробної промисловості (лісозаготівельні відходи, відходи лісопилення та переробки деревини); енергетичного комплексу (шлаки, попіл, ядерні відходи та ін.); хімічної та суміжних галузей (фосфогіпс, галіт, цементний пил, пластмаса та ін.); харчової (шерсть, кістки та ін.), легкої й текстильної промисловості.

Останнім часом високими темпами зростає чисельність населення Землі, що призводить і до зростання споживання енергетичних та інших матеріальних природних ресурсів. Швидкість вилучення деяких з них істотно перевищує швидкість їх продукування, а екстенсивний спосіб їх освоєння, що триває, породжує величезні обсяги відходів, які надходять у навколишнє середовище.

Особливо вражають обсяги видобутку мінеральних ресурсів. Наприкінці 80-х років з надр планети видобувалося понад $8 \cdot 10^{10}$ т сировини. В усьому світі внаслідок гірничодобувних і земляних робіт на поверхню Землі щороку виноситься близько 5 км³ породи. Це приблизно втричі менше від того, що виносять в океан усі ріки нашої планети. За останні 500 років з надр вилучено близько 50 млрд т вуглецю, 2 млрд т заліза та багато інших мінеральних ресурсів. Нині на кожного жителя Землі припадає лише 20 т видобутої за рік сировини. При цьому використовується лише 2-6 % видобутого, а решта надходить у відвали, захаращуючи землі, які могли б бути використані в сільськогосподарському виробництві.

Так, щорічний об'єм відходів гірничих підприємств країн СНД становить близько 2,5 млрд м³. Під час видобутку кам'яного вугілля утворюється значна кількість велетенських териконів, у яких накопичено понад 3 млрд м³ пустої породи.

Значні обсяги відходів утворюються в результаті промислової діяльності – виробництва кислот, мінеральних добрив, пігментів, металів тощо. На кожну тонну калійних добрив утворюється 3-4 т галітових відходів, у яких переважно міститься хлорид натрію. У місцях видобутку калійних руд їх накопичилося близько 250 млн т. Великотоннажним відходом виробництва фосфорних добрив є фосфогіпс. На кожну тонну виробленої екстракційної фосфатної кислоти утворюється 4,3-5,6 т фосфогіпсу. У виробництві титанового пігменту на кожну тонну вироблюваного продукту утворюється понад 12 т сульфатних відходів у вигляді твердого сульфату феруму та відпрацьованих розчинів сульфатної кислоти. Під час збагачення мідних руд у відходи відправляють флотаційний сірчаний колчедан. Його використовують для виробництва сульфатної кислоти. Прожарювання сірчаного колчедану пов'язане з утворенням відходів колчеданного недогарку в кількості 0,75 т на 1 т піриту. Щороку його накопичується до 5 млн т. Недогарки використовують не повністю, хоча вони містять до

55 % оксиду феруму, а також кольорові та дорогоцінні метали і за вмістом заліза наближаються до якісних руд. На заводах чорної металургії країн СНД щороку утворюється близько 70 млн т шлаків. Приблизно стільки ж шлаків і попелу утворюється на електростанціях. Для розміщення цієї маси відходів щороку виділяють 2000 га орних земель.

Значна кількість твердих відходів утворюється в нафтопереробному виробництві, коксохімії, органічному та нафтохімічному синтезах, у виробництві гумотехнічних виробів, пластмас та інших полімерних матеріалів. У нафтопереробній і нафтохімічній промисловості як відходи утворюються кислі гудрони. Вони являють собою смолоподібні маси, що містять сульфатну кислоту, воду та різні органічні речовини в кількості від 10 до 93 %. Щороку в країнах СНД їх утворюється понад 300 тис. т, а переробляється не більш як 28 %.

На нафтопереробних заводах утворюються нафтові шлами (близько 0,007 т на 1 т переробленої нафти). Нині таких відходів у країнах СНД накопичилося понад 4 млн т. У цих шламах міститься 10-56 % нафтопродуктів, 30-85 % води та 1,3-46 % твердих домішок.

Найбільшими відходами виробництва гумотехнічних виробів є невулканізовані та вулканізовані й гумотканинні матеріали, які утворюються десятками тисяч тонн. До цієї категорії відходів належать також спрацьовані покришки, конвеєрні стрічки та взуття. Так, у 1980 р. в колишньому СРСР вироблялося понад 70 млн штук покришок.

Виробництво пластмасової продукції супроводжується утворенням твердих технологічних відходів та відходів споживання. Особливо загрозливими для навколишнього природного середовища є відходи споживання пластмас, кількість яких щороку невпинно зростає. Так, за деякими даними, в 1976 р. у колишньому СРСР було вироблено 3 млн т полімерних виробів, більша частина яких потрапила до відходів. У 1980 р. в Англії до відходів потрапило близько 1,35 млн т пластмас, у США – близько 2,5 млн т. Пластмаси характеризуються значною стійкістю в природних умовах, що призводить до істотного забруднення довкілля.

На металургійних заводах країн СНД щороку утворюється понад 70 млн т металургійних шлаків і близько 20 млн т шлаків із вмістом заліза до 50 %. Загалом на металургійних виробництвах на 1 т сталі утворюється 0,4 т відходів. У кольоровій металургії кількість відходів шлаків на 1 т металу становить 10-200 т. У відвалах шлаків країн СНД знаходиться понад 27 млн т заліза, 335 тис. т міді й 2 млн т цинку. Шламіві відвали свинцевих заводів містять понад 3 млн т заліза, понад 900 тис. т цинку, 150 тис. т свинцю і 70 тис. т міді. Вміст окремих компонентів у відвальних шлаках вищий, ніж у видобуваних рудах, тому такі шлаки доцільно переробляти.

У промислових твердих і рідких відходах трапляються різні токсичні речовини, що несприятливо впливають на здоров'я людей та розвиток рослин і тварин. Так, у відходах металургійної промисловості наявні солі та оксиди феруму, кольорових і важких металів. Відходами машинобудування є металобрухт, вагранкові шлаки, травильні розчини та гальванічні стоки, в яких містяться цюаніди, хром, нікель, залізо, мідь, цинк, арсен, берилій тощо. У виробництві пластмас і синтетичного волокна утворюються відходи бензолу, фенолу, метанолу, скипидару, кубові залишки – відходи целюлозно-паперової промисловості.

Спалювання кам'яного вугілля в теплоенергетиці пов'язане з утворенням значної кількості шлаків, попелу та сажі. На теплових електростанціях у країнах СНД щороку утворюється близько 70 млн т відходів, які частково переробляють на будівельні матеріали. Відвали потужної електростанції займають 400-800 га родючих земель. У значних кількостях викидаються в атмосферне повітря оксиди сульфуру, нітрогену та радіонукліди, які врешті з атмосферними опадами потрапляють у ґрунти.

Відпрацьовані гази двигунів внутрішнього згоряння містять значну кількість оксидів карбону, нітрогену, а також свинець та вуглеводні, які осідають на поверхні ґрунту. Вони потрапляють у рослини, далі через ланцюги живлення – в організми тварин і людини, викликаючи небажані наслідки. Радіоактивні речовини потрапляють у ґрунти під час видалення рідких і твердих відходів з промислових агрегатів, а також з опадами після ядерних вибухів та аварій на атомних електростанціях.

Підприємства гірничодобувної промисловості щороку утворюють 1 млн т відходів, 14 металургійних заводів накопичують 20 млн т шлаків, а обсяг відходів вугільної промисловості перевищив 20 млрд т. У ряді промислових регіонів, особливо Донецько-Придніпровському, майже вичерпані всі можливості розміщення відходів. Тут утворюється близько половини всіх промислових відходів України.

Значними забрудниками літосфери є житлово-комунальне господарство та військово-промисловий комплекс. Житлово-комунальне господарство здійснює інтенсивне будівництво житла, доріг та інших господарських об'єктів, що пов'язано з відчуженням родючих земель та утворенням величезної кількості будівельного сміття. Середовище забруднюють побутове сміття, харчові відходи, фекалії, непридатні предмети домашнього вжитку тощо.

Кількість побутових відходів невпинно зростає. На кожного міського мешканця щороку утворюється 250-700 кг відходів. За оцінками спеціалістів, у містах світу щороку утворюється 400-500 млн т побутових відходів. До складу побутових відходів входить 40 % паперу й картону, 25 – харчових відходів, 8 – металу, по 5 % – скла, шкіри, пластмас та гуми. На частку всіх інших відходів припадає 12 %. Тільки в США щороку викидається понад 30 млрд консервних бляшанок, 60 млрд різних металевих місткостей.

Обсяг сміття в Україні становить щороку приблизно 40 млн м³, яке захоронюють на 656 міських звалищах площею 2650 га та спалюють на 4 заводах. На початок XXI ст. прогнозується накопичення сміття, що дорівнює 1,5-1,9 м³ на душу населення за рік.

Значний обсяг забруднень потрапляє в ґрунти та водойми з тваринницьких ферм. В районах свино- і птахоферм природне середовище забруднюється продуктами розкладання й гниття екскрементів (до 2,5 тис. м³/добу), шкідливими газами (аміак, гідрогенсульфід) та органічними кислотами. Проблему ефективного утилізації гною та стічних вод таких комплексів поки що не вирішено.

Внаслідок концентрації великої кількості тварин, незадовільного догляду й умов їх утримання, відсутності кваліфікованих лікарів і ліків часто відбувається масова загибель тварин. Виникають проблеми їх захоронення, які пов'язані з поширенням токсичних і небезпечних забруднень, виникненням епідемій. До тяжких наслідків призводять техногенні аварії, особливо ті, що пов'язані з виробництвом або транспортуванням токсичних хімічних речовин. Високі концентрації забруднювальних речовин, що потрапляють у довкілля, можуть спричинювати загибель усього живого в місці аварії.

Небезпечним є зменшення площі родючих ґрунтів. Ґрунти, що створювалися природою протягом тисячоліть, у результаті нераціональної господарської діяльності людей виснажуються загрозливими темпами. Внаслідок розорювання, меліорації та широкомасштабного застосування в сільському господарстві хімічних препаратів (гербіцидів, інсектицидів тощо) ґрунти деградують та перенасичуються шкідливими речовинами – фосфором, азотом, фтором, стронцієм, ураном та ін. У ґрунтах світу нині нагромаджено близько 150 млрд т азоту, накопичуються також метали (залізо, ртуть, мідь, цинк, хром, свинець та ін.). Ртуть потрапляє в ґрунт із пестицидами та промисловими відходами. Щороку неконтрольовані викиди ртуті становлять близько 5 тис. т. До 25 кг свинцю з кожної тонни видобутого потрапляє у вигляді відходів у навколишнє природне середовище. В результаті зменшуються площі орних земель та їх урожайність.

Внаслідок гірничодобувних робіт, промислової та житлової забудови, будівництва автомобільних і залізничних шляхів щороку втрачається до 70 тис. км² орної землі. За рахунок зрошення в усьому світі засолюється й засолюється від 30 до 80 % земель, що призводить до втрат для сільського господарства 2-3 тис. км² ріллі. Кожні 10 років людство втрачає близько 7 % верхнього шару ґрунту внаслідок вітрової та водної ерозії.

Ерозією (лат. *erosio* – роз'їдання) називають порушення ґрунту й гірських порід потоками води або вітру, а також внаслідок механічного впливу. Ерозію поділяють на водну, вітрову (дефляцію), іригаційну, промислову, берегову та ін. Ерозія призводить до зниження родючості ґрунту, його порушення і в кінцевому підсумку – до повного знищення. Залежно від характеру й швидкості процесу руйнування верхніх шарів ґрунту і материнської породи розрізняють геологічну та прискорену ерозію. Геологічна ерозія пов'язана з еволюцією Землі і відбувається повільно в природних умовах, не завдаючи особливої шкоди родючості ґрунту. Прискорена ерозія зумовлена переважно антропогенною діяльністю. Вона може бути спричинена безконтрольним вирубуванням лісів, непомірним випасанням худоби, розорюванням схилів, ущільненням ґрунту під час обробітку, технологією вирощування польових культур, будівництвом трубопроводів та шляхів, незадовільною технологією меліоративних робіт тощо. Щодня на Землі внаслідок ерозії втрачається 3200 га родючих ґрунтів.

Внаслідок ерозії в ґрунтах зменшується вміст фосфору, азоту, калію та інших мікроелементів. Під час пилових буревіїв з кожного гектара ріллі виноситься 30 кг азоту, 22 кг фосфору і понад 30 кг калію. Ерозія й засолення призводять до посухи та спустелювання земель. Усе це зумовлює зменшення врожайності та втрату родючих ґрунтів. Особливе занепокоєння викликає стан українських чорноземів. Україна має найбільші в світі запаси чорнозему, який є національним багатством. Освоєність земельного фонду в країні досягла 70 %, чого не має жодна з промислово розвинених країн. Розораність сільгоспугідь становить понад 80 %, тоді як у Європі – 31 %, Африці – 9, Франції – 48, Угорщині – 37, Англії – 25, США – 20, Китаї – 8,2, Канаді – 2,4, Австралії – 1,2 %. Внаслідок такої інтенсивної експлуатації земель в Україні з 33,3 млн га орних земель 10 млн га – еродовані, близько 17 млн га мають підвищену кислотність.

Відтворення ґрунтів відбувається в природі впродовж тривалого часу. Так, для утворення чорнозему завтовшки один метр у лісостеповій зоні України потрібно близько 7000 років. Отже, втрата ґрунтів є величезною загрозою для існування прийдешніх поколінь, що ставить під сумнів подальший розвиток нашої цивілізації.

Внаслідок антропогенної діяльності та посух відбувається спустелювання, що призводить до виснаження аридних та напіваридних екосистем. Спустелені території не самовідновлюються. Щороку площі пустель зростають на 60 тис. км², і до цього часу спустелено вже близько 5 млрд га. Останнім часом на території колишнього СРСР спустелення відбулося в районі Аральського моря. В результаті значного зменшення річкового стоку рік Амудар'я й Сирдар'я внаслідок використання води для зрошення бавовникових плантацій на відстані до 250 км від Аралу рівень ґрунтової води знизився на 5 м. Аральська катастрофа завершилася аридизацією клімату на південь від Аралу на 100-400 км. Цей наочний приклад екологічної катастрофи, яка була наслідком непродуманої господарської діяльності, має стати уроком і пересторогою для всього людства.

Якщо взяти до уваги той факт, що всі компоненти біосфери тісно пов'язані і взаємозумовлені, то стає очевидним, що непродумане й безконтрольне забруднення ґрунтів, повітря та природних вод ксенобіотиками, що здатні мігрувати трофічними ланцюгами і накопичуватися в живих організмах, може в кінцевому результаті призвести до незворотних змін, які загрожують існуванню людини як виду.

8.2. ПОВЕДІНКА ЗАБРУДНЕНЬ У ЛІТОСФЕРІ ТА ВПЛИВ ЇХ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

У біосфері Землі постійно відбувається взаємодія між компонентами її космої (космосу, атмосфери, гідросфери та літосфери) і живої (рослини, тварини та мікроорганізми) речовин. Ця взаємодія виражається в обміні речовини та енергії і супроводжується різними фізичними, хімічними та біологічними процесами. У результаті цих взаємодій на Землі формуються певні умови для забезпечення процесів життєдіяльності (клімат, хімічний склад повітря, води й ґрунту, морфологія земної поверхні тощо). Забруднення біосфери, що утворилися природним шляхом або внаслідок антропогенної діяльності, потрапивши в атмосферу, гідросферу чи літосферу, також перебувають у постійній взаємодії: відбуваються певні хімічні перетворення речовин в атмосферній та ґрунтовій воді, окисно-відновні реакції, гідроліз і комплексоутворення, хімічне та бактеріальне вилуження, сорбція, йонний обмін і багато інших. При взаємодії із земною поверхнею газуваті забрудники можуть виводитися з атмосфери. В ґрунт з атмосфери щороку надходить до 3 млн т оксиду сульфуру (IV), 3,1 млн т оксидів нітрогену, 8,2 млн т оксиду карбону (II), 1,75 млн т органічних сполук, 7 тис. т цинку, 6,5 тис. т свинцю, 80 т кадмію та близько 600 інших забруднювальних речовин. Це призводить до істотних змін середовища існування живих організмів.

Рослинний світ літосфери може поглинати атмосферні гази, як і неорганічні речовини, без подальшої переробки або активно включати їх у процеси метаболізму, створюючи сприятливий градієнт концентрацій для подальшого поглинання. За винятком вуглекислого газу, всі основні гази, що забруднюють повітря, значною мірою беруть участь у метаболізмі рослин. Проте для багатьох рослин спостерігаються порушення процесів життєдіяльності за дуже малих концентрацій забрудників. Взагалі рослини зазнають шкідливої дії газуватих забрудників у менших концентраціях, ніж тварини (особливо у разі наявності озону, оксидів нітрогену й сульфуру). Винятком є лише оксид карбону (II), який завдає шкоди рослинам у значно більших концентраціях, ніж при дії на тварин.

У результаті хімічної взаємодії забруднювальних речовин відбувається їх трансформація з утворенням нових хімічних сполук – ксенобіотиків, які нерідко бувають ще токсичнішими, ніж вихідні забрудники. Яскравим прикладом таких штучно створених у природі сполук є нітрозаміни – продукти трансформації в ґрунті азотних добрив. Забруднювальні сполуки (зокрема, діоксини) можуть бути канцерогенними, тобто спричинювати ракові захворювання. Ці речовини потрапляють в атмосферне повітря, поверхневі й ґрунтові води та ґрунти, з яких переходять у рослини, а далі через ланцюги живлення – в організми тварин і людей. Накопичуючись в організмі в надмірній кількості, вони спричинюють різні захворювання і навіть смерть.

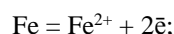
Характерною особливістю літосфери є те, що забруднення переміщуються в ній природним шляхом значно повільніше, ніж у гідросфері й атмосфері. Тому відбувається концентрування токсичних речовин і подальша міграція їх у різні середовища в процесі біологічного та геохімічного колообігів речовин. Внаслідок інтенсивного надходження ксенобіотиків порушується динамічна рівновага цих природних циклів, які склалися впродовж багатьох мільйонів років. А це врешті може призвести і вже частково призводить до незворотних катастрофічних змін у біосфері Землі.

Не маючи можливості детально розглянути всі ті процеси, що відбуваються в літосфері із забрудненнями антропогенного походження, зупинимось для прикладу тільки на деяких із них. Людство у своїй повсякденній діяльності використовує значну кількість металів, особливо заліза. На Землі залізо перебуває в окисненій формі у вигляді оксидів. Для добування металічного заліза, яке використовують у різних конструкціях, застосовують різні металургійні процеси, що ґрунтуються на відновленні оксидів феруму до металу за допомогою відновників (переважно вуглецю та сполук карбону). У результаті відновної плавки в доменних печах виплавляють чавун (сплав заліза й вуглецю), а з нього в результаті окисної плавки в мартенівських печах і бесемерівських конверторах отримують сталь.

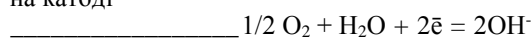
Із чавуну і сталі виробляють різні машини, механізми та будівельні конструкції. Після їх спрацювання та виходу з ужитку вони у вигляді металобрухту потрапляють у відходи, які накопичуються в літосфері в досить значній кількості. Більша частина цих відходів знову залучається в переробку шляхом їх переплавляння, і таким чином створюється техногенний колообіг металів у господарській діяльності людини. Інша частина цих відходів не може бути перероблена відразу, тому знаходиться на земній поверхні, зазнаючи окиснення атмосферним повітрям. Відбувається корозія металів.

Кородують залізо та його сплави, а також цинк, мідь, алюміній та ін. Продуктами корозії заліза є α -FeOОН, γ -FeOОН, Fe₃O₄ та інші оксиди аморфної структури. За сучасними уявленнями, ці сполуки утворюються за механізмом електрохімічної корозії в тонкій плівці води на поверхні металу. Вода може потрапляти з атмосферними опадами, з поверхневих джерел та ґрунту. У спрощеній формі процес можна подати так:

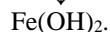
на аноді



на катоді

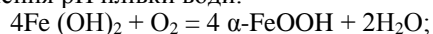


↓



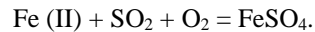
Подальші перетворення залежать від значення рН півки води:

у сильнолужному середовищі



у слабколужному середовищі $6\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$.

Наявність оксиду сульфуру (IV) прискорює корозію металів. Першою стадією цього процесу є абсорбція сірчистого газу на поверхні металу. Кількість абсорбованого оксиду сульфуру (IV) збільшується за наявності іржі й поверхневих часточок, а також при підвищенні відносної вологості. Сірчистий газ абсорбується поверхневим оксидом і окиснюється до сульфату за схемою



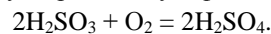
Прискорення корозії заліза за наявності в атмосфері оксиду сульфуру (IV) пов'язане з наявністю FeSO_4 та вологи в нижньому оксидному шарі. При зменшенні вологості розчин висихає і електрохімічний процес призупиняється через відсутність гідроксид-іонів.

Сульфат феруму (II) розчиняється в поверхневих, зливових та ґрунтових водах і у вигляді розчину може потрапляти безпосередньо в рослини і через ланцюги живлення – в організми тварин і людей або переноситися в підґрунтові води та з течією рік в океани. Сульфат феруму (II) окиснюється атмосферним розчиненням у воді киснем до сульфату феруму (III) за схемою

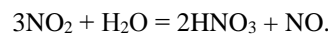


Сульфат феруму (III) та основні сульфати феруму $\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ та інші важкорозчинні сполуки здатні накопичуватися і таким чином концентрувати вміст заліза в середовищі, забруднюючи ґрунт.

Утворення сульфатів і нітратів металів може відбуватися й за іншою схемою. Оксид сульфуру (IV) розчиняється в краплях атмосферної або ґрунтової вологи, утворюючи сульфітну кислоту, яка взаємодіє з розчиненим киснем у воді з утворенням сульфатної кислоти за схемою



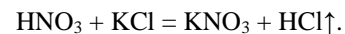
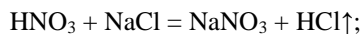
Утворення нітратної кислоти відбувається за такою реакцією:



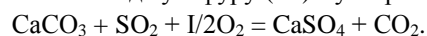
Сульфатна та нітратна кислоти взаємодіють з металобрухтом за схемою



Сульфати й нітрати розчиняються у воді і надходять у рослини або водойми, в яких вони можуть накопичуватися чи гідролізуватися з утворенням важкорозчинних солей. Якщо утворені таким чином кислоти потрапляють до відвалів галургійних виробництв, зокрема галітових, що містять хлориди натрію і калію, вони взаємодіють з цими солями за схемою



Нітрати розчиняються у воді й потрапляють в організми рослин, тварин і людей. Хлоридна кислота в газуватому стані може надходити в атмосферне повітря або взаємодіяти з іншими сполуками, що знаходяться у ґрунті або водному розчині, утворюючи хлориди металів та інші речовини. Оксид сульфуру (IV) та утворені сульфатна й нітратна кислоти руйнують кам'яну та бетонну кладки. Вапняковий розчин і цегла поглинають оксид сульфуру (IV) з утворенням сульфатів за схемою



Особливо небезпечні сульфати для матеріалів, що містять карбонат кальцію (руйнування фресок та інших старовинних мармурових пам'яток). Нейлонові, бавовняні та віскозні тканини в повітряному середовищі, яке містить оксид сульфуру (IV) в кількості 0,1-0,2 млн⁻¹, втрачають механічну міцність. Це пов'язано, очевидно, з кислотним гідролізом. Кислота утворюється на поверхні тканин при абсорбції сірчистого газу плівкою води.

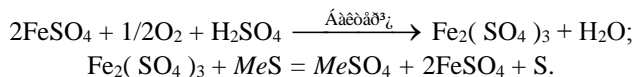
Озон, що знаходиться в атмосфері, є сильним окисником і дуже активним відносно багатьох органічних сполук. Цим пояснюється, вірогідно, його розкладання на поверхні твердого тіла. Озон руйнує деякі полімери та фарби, здатні окиснюватися.

Отже, як бачимо, шкідливі речовини потрапляють у ґрунт. При цьому в ньому насамперед накопичуються важкі метали (свинць, ртуть, кобальт, радіонукліди тощо). Так, івано-франківські дослідники з ділянки ґрунту 100 × 100 м², розташованої вздовж автомобільного шляху, виділили 11,6 кг свинцю. Переважна частина його знаходилася в ґрунті на глибині до 10 м.

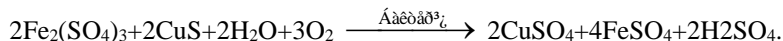
Важливу роль у вилуженні мінералів відіграють мікроорганізми, які за певних умов здатні переводити нерозчинні мінеральні сполуки, що містяться у відвалах гірських порід, у розчинний стан. При цьому відбувається вибіркоче розчинення у воді деяких металів. Відомо чимало видів мікроорганізмів, за допомогою яких здійснюється бактеріальне розчинення. Так, тіонові бактерії (залізобактерії) окиснюють ферум (II) до феруму (III), а також сульфідні мінерали. Сіркобактерії окиснюють сірку. Свою клітинну масу вони будують з води і вуглецю, які отримують шляхом засвоєння вуглекислого газу, виділяючи його з атмосферного повітря, ґрунту або руди. Джерелом

енергії для цих мікроорганізмів, які є хемоавтотрофами, є реакції окиснення неорганічних сполук заліза (II), сірчистих сполук різних металів та елементного сульфуру.

Залізобактерії здатні окиснювати сульфідні мінерали, трансформуючи їх у сульфати прямим або непрямим шляхом, наприклад, за схемами:

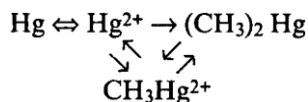


Залізобактерії можуть сприяти розчиненню міді у відходах та відвалах мідних руд. За допомогою сульфатних розчинів феруму (III) і сульфатної кислоти за наявності сульфатів алюмінію і феруму (II) та тіонових бактерій сульфід міді перетворюється на водні розчини сульфату купруму за такою схемою:



Оптимальними умовами для розвитку тіонових бактерій є температура 25-35 °C і pH = 2-4. За допомогою тіонових бактерій у розчин можуть переходити з відходів інші елементи: цинк, манган, арсен, кобальт та ін. Розчин сульфатів купруму і феруму та інших металів може потрапляти в рослини, а далі через трофічні ланцюги – в організми тварин і людей, переноситись зливовими та річковими водами до інших водойм і океанів, а також накопичуватися в ґрунті. Метод бактеріального вилуження можна застосовувати для переробки твердих відходів гірничодобувних підприємств з метою добування колюрових та благородних металів.

Деякі мікроорганізми, що населяють донні відклади рік і озер, також здатні здійснювати хімічну трансформацію неорганічних сполук. Так, вони можуть перетворити ртуть на метилмеркурій, а потім на диметилмеркурій:



Ці сполуки надзвичайно токсичні і на відміну від неорганічних сполук меркурію міцно зв'язуються тканинами організмів тварин і людей та дуже повільно виводяться з організму. Диметилмеркурій легкий і після відмирання мікроорганізмів та інших організмів надходить не лише у воду, а й у повітря. При цьому створюються сприятливі умови для його подальшої трансформації та міграції.

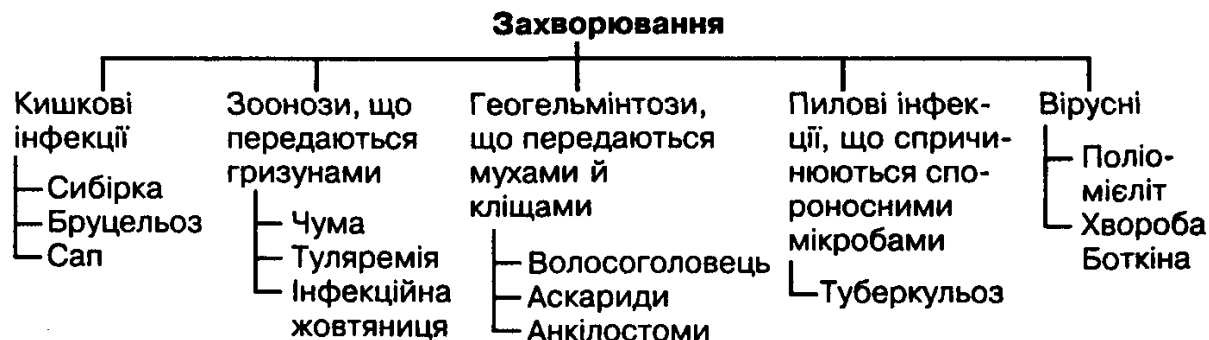
Біометилування під дією бактерій зазнають й інші метали – свинець, олово, кадмій, талій, селен, телур, золото. В повітрі під дією ультрафіолетового випромінювання металоорганічні сполуки розщеплюються на неорганічні та органічні похідні, які з атмосферними опадами знову надходять у ґрунти літосфери. За підрахунками дослідників, щороку з дощем випадає 100 тис. т ртуті, тобто в 15-20 разів більше, ніж її видобувають. Мікроорганізми (дріжджі, актиноміцети, бактерії тощо) ефективно очищають ґрунти від нафти та нафтопродуктів, використовуючи ці забруднення для свого живлення. Таким чином, споживаючи забруднювальні речовини, мікроорганізми сприяють очищенню ґрунтів від поллютантів.

Значна кількість промислових стічних вод виносить токсичні речовини у водойми та ґрунти. Наприклад, стічні води металургійних виробництв містять солі важких металів, феноли, ціаніди та ін. Якщо воду навіть з невеликим вмістом фенолу прохлорувати для отримання питної води, то феноли перетворюються на хлорфенол і надають їй надзвичайно неприємного запаху.

Мінеральні добрива та інші хімікати, які застосовують у сільському господарстві для підвищення врожайності угідь, змиваються зливовими водами в поверхневі водойми, завдаючи їм значної шкоди. Зростання масштабів використання добрив та мивання їх із ґрунту сприяє мінералізації водойм. Вміст добрив у ріках, озерах і колодязях понад 50 мг/л небезпечний для здоров'я і загрожує життю людей. Азот і фосфор призводять до інтенсивного розвитку водоростей. Останні, відмираючи, можуть повністю позбавити воду кисню (евтрофікація водойм) і тим самим зменшити її здатність до самоочищення. При цьому починають інтенсифікуватись анаеробні процеси біохімічного розкладання органічних речовин, зокрема мулу. У результаті виділяються гідрогенсульфід, аміак, метан, гідроксиламін та інші сполуки, забруднюючи атмосферне повітря та ґрунти. Навколо озер та річок стоїть сморід.

Забруднені ґрунти можуть брати участь у механізмі передавання багатьох захворювань:

Інфекційні захворювання, що можуть передаватися через ґрунт (М. П. Захарченко, Е. І. Гончарук, Н. Ф. Кошелєв, Г. І. Сидоренко, 1993)



рак, ураження ембріонів. Нафтохімікати й бензин, які застосовують як розчинники, лікарські препарати й детергенти викликають головні болі, втрату координації, лейкемію та ураження кісткового мозку. Вінілхлориди, що їх використовують у виробництві пластмас, спричинюють рак легенів, печінки, захворювання центральної нервової системи, токсикацію ембріонів. Діоксини, які застосовують як гербіциди, здатні викликати рак, природжені дефекти та хвороби шкіри.

Встановлено, що близько 75 % злоякісних новоутворень людини зумовлені забрудненням середовища антропогенними канцерогенами, кількість яких перевищує 3000 і продовжує зростати. Учені-гігієністи вважають, що повністю уникнути ракових захворювань неможливо внаслідок нереальності повного виключення забруднення повітря, води й ґрунту такими токсикантами, як арсен, нітрозаміни, афлатоксини та радіонукліди.

8.3. БЕРЕЖЛИВЕ СТАВЛЕННЯ ДО НАДР І ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

Надра – верхня частина земної кори від нижньої межі гумусового шару ґрунту до рівня, де ще можливий видобуток корисних копалин. З надр Землі видобувають вугілля, нафту, газ та корисні копалини. Останні використовують для добування металів, як сировину для хімічної промисловості, виробництва добрив для сільського господарства, будівельних матеріалів тощо. У надрах містяться лікувальні термальні та мінеральні води. В них будують різні господарські споруди і транспортні комунікації, їх використовують для зберігання нафти, газу та різних матеріалів, захоронення шкідливих речовин і відходів виробництва. В Україні досліджено 90 видів корисних копалин, зосереджених більш як у 8000 родовищ, з яких 4000 експлуатуються. Родовища корисних копалин характеризуються резервами, запасами та індексом використання природних ресурсів. *Резерви* – це обсяги корисних копалин, які можуть бути ефективно вилучені з надр за допомогою сучасних технологій. *Запаси* – загальний передбачуваний обсяг копалин у родовищах Землі.

Майже всі корисні копалини належать до невідновних ресурсів, тому що їх відтворення в земній корі відбувається дуже повільно. Інтенсивність їх видобування та використання значно перевищує швидкість їх утворення. Використання людством корисних копалин подвоюється через кожні 14-15 років. Щорічне використання вугілля, заліза, мангану й нікелю за останні 100 років збільшилося у 50-60 разів, калію, алюмінію, молібдену й вольфраму – у 200-1000 разів. Щороку з надр Землі видобувають близько 120 млрд т руди та інших корисних копалин, майже по 20-30 т на одну людину. Тільки за 1991 р. у світі було видобуто 3,1 млрд т нафти, 1,9 трлн м³ природного газу та 3,2-3,5 млрд т кам'яного і 1,2-1,5 млрд т бурого вугілля.

Якщо видобуток корисних копалин збережеться в такому обсязі, як нині, то багато родовищ будуть вичерпані через кілька десятиріч. У разі збільшення видобутку й використання мінеральних ресурсів країнами, що розвиваються, до рівня США на початку 90-х років ХХ ст., за даними ООН, резерви бокситів, нафти, газу, міді, цинку, свинцю будуть вичерпані впродовж 5-15 років.

З усього видобутого із земних надр обсягу речовин у вигляді продуктів виробництва використовується тільки 2-6 %, що пояснюється недосконалістю технологій. Решта потрапляє у відходи, які забруднюють навколишнє природне середовище. При зазначених темпах видобутку корисних копалин щороку утворюватиметься близько 400 млрд т твердих відходів.

Значні обсяги видобутку сировини і на території України. Видобуток нафти становить 5,3 млн т, природного газу – 28,1 млрд м³, кам'яного вугілля – майже 137 млн т і бурого – близько 9,3 млн т. Україна задовольняє свої потреби майже всіма мінеральними ресурсами, за винятком паливно-енергетичних та деяких інших.

Освоєння родовищ мінеральних ресурсів охоплює геологорозвідувальні роботи, розробку родовищ та переробку мінеральної сировини. Кожен з цих етапів має певний вплив на навколишнє природне середовище. Будівництво свердловин, шахт та кар'єрів пов'язане з відчуженням родючих земель, зміною природних ландшафтів та погіршенням екологічної ситуації. В Україні щороку відводиться близько 5-7 тис. га земель для складування відходів та створення шламонакопичувачів.

Найістотніші порушення пов'язані з відкритими розробками, які потребують відведення місць для покривних порід. При цьому відбувається зниження рельєфу. Створення глибоких (до 800 м) і значних за площею кар'єрів супроводжується зсувами, обвалами й селями. Навколо родовищ облаштовують відвали пустої породи, терикони і шламосховища. Так, гірничозбагачувальними комбінатами Криворізького залізрудного району створені велетенські кар'єри завдовжки кілька кілометрів. Усі яри та балки засипані десятками мільйонів тонн відходів після збагачення залізної руди. У шламосховищах накопичується забруднена вода, яка підтоплює прилеглі території та забруднює підземні води. З їх поверхні вітрами розноситься пил на великі відстані.

Розробка родовищ за допомогою вибухів спричинює забруднення атмосферного повітря пилом і шкідливими газами. Порушується міцність ґрунтів, збільшується тріщинуватість порід і зникають підземні води. Пил і газуваті викиди гірничозбагачувальних фабрик розносяться вітрами на далекі відстані й осідають на поверхні ґрунту, знижуючи врожайність угідь на 15-20%.

Під час підземних розробок утворюються пустоти, виникають тріщини в гірських породах, обвали та просідання породи, дренаж водоносних горизонтів та їх осушення. Відбувається набухання порід, виділення шкідливих газів (гідрогенсульфіду, метану) та прориви підземних вод. Тільки при підземному видобутку вугілля на шахтах світу щороку виділяється 25-28 млрд м³ метану. У країнах, де на шахтах виділяється багато метану, його використовують для опалення приміщень. З метою економії

природного газу замість повітряного дуття у котли використовують метаново-газові суміші, навіть якщо вміст метану становить менш як 2,5 %.

Внаслідок порушення водоносних горизонтів відбувається приплив підземних вод у шахти та кар'єри. Щороку з шахт України відкачують понад 600 млн м³ шахтних вод з підвищеною мінералізацією (7,7-103,5 г/л), яка інколи досягає 150 г/л. Такі води, які відкачують у ставки-накопичувачі, спричинюють засолення навколишніх ґрунтів і водоносних шарів.

У Центральному Донбасі внаслідок заглиблення дев'яти кар'єрів на 50-70 м від поверхні й відкачування з них підземних вод відбулося різке зниження їх рівня на всій площі регіону, а також у два-три рази підвищилася мінералізація, яка досягла 2,5 г/л.

У Донбасі за роки існування вугільної промисловості навколо шахт утворилося близько тисячі териконів з відвальної породи. Тільки на 12 з них здійснено рекультиваційні роботи: їх засипано ґрунтом і засаджено деревами. На решті териконів вигоряють залишки вугілля з виділенням в атмосферу отруйних газів. Щороку на підприємствах регіону утворюється близько 70 млн м³ забруднених промислових і побутових стічних вод. Близько 3 тис. га орних земель засмічено різними промисловими відходами (металобрухт, залишки будівельних матеріалів тощо). Через значні порушення земної кори шахтами у багатьох селах із колодязів зникає вода і її доводиться завозити.

Одним із найважливіших завдань раціонального використання мінеральних ресурсів є зменшення втрат корисних копалин під час їх розробки, які бувають дуже значними. Так, при шахтному видобутку сировини вони становлять 20-60 %, вугілля – 20-40, руд чорних і кольорових металів- 15-25 %. При відкритому видобутку втрати менші і становлять не більш як 10-12 %. Тому з метою зниження втрат під час видобутку корисних копалин перевагу слід віддавати відкритому способу.

У разі підземного видобутку втрати значно зменшуються, якщо застосовувати закладання пустими породами відпрацьованих підземних порожнин (штреків, штолень). У цьому випадку можна додатково вилучити до 98,6 % руди при одночасному істотному зниженні енергетичних і матеріальних витрат, які пов'язані з підійманням нагору пустих порід.

Для зменшення втрат корисних копалин і охорони надр потрібно проводити повне розвідування родовищ з тим, щоб території, в надрах яких знаходяться родовища корисних копалин, не були забудовані або в їх зоні не були створені водосховища. Після завершення експлуатації родовищ слід обов'язково виконувати рекультиваційні роботи.

Заощадити мінеральні ресурси можна за рахунок істотного вдосконалення технології видобутку корисних копалин: свердловинне гідродобування й вилучення, підземні виплавляння сірки та газифікація вугілля тощо. Потрібно застосовувати технології комплексної переробки сировини, вилучаючи всі корисні інгредієнти, а пусту породу використовувати як будівельний або закладний матеріал. Пусті породи з вугільних та інших шахт використовують для будівництва шляхів, гідротехнічних дамб, виробництва будівельних блоків, заповнення відпрацьованих штолень, штреків і кар'єрів. З порід, які раніше складувалися, почали виготовляти щебінь, цемент, скло, силікатну цеглу, вогнетривий й формувальні матеріали. На підприємствах кольорової металургії з руд поряд з основними металами почали додатково вилучати сполуки ще 60 елементів (селен, індій, телур, бісмут, кобальт та ін.).

Суттєво зменшити споживання руд можна за рахунок вилучення корисних речовин із викидних газів, пилу та стічних вод. З цих відходів добувають сірку, ванадій, цинк, свинець, молібден та рідкісні метали.

У 1992 р. Верховна Рада України прийняла нові закони про охорону природного середовища та ресурси країни. Ними передбачено конкретні заходи охорони надр та земної поверхні, а також жорсткі покарання за шкоду, заподіяну природі.

8.4. КОНТРОЛЬ І УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ҐРУНТІВ

Ґрунти як об'єкт охорони, контролю та управління якістю мають низку специфічних особливостей порівняно з іншими об'єктами природного середовища. Ґрунти суттєво менш рухомі, ніж атмосферне повітря чи поверхневі води, а тому не мають такого могутнього природного самоочищення, властивого іншим середовищам, як розбавлення. Антропогенні забруднення, що потрапили до ґрунту, накопичуються, а ефекти підсумовуються з одночасним можливим утворенням більш токсичних речовин, ніж вихідні компоненти.

Міграція ксенобіотиків відбувається дуже повільно, що спричинює значне забруднення. При цьому можливий перебіг анаеробних процесів розкладання забрудників, пов'язаний з утворенням токсичних розчинів та речовин з неприємним запахом. З метою запобігання такому забрудненню розроблена методологія гігієнічного нормування екзогенних хімічних речовин (або ксенобіотиків) у ґрунті. Це дало змогу науково обґрунтувати ГДК понад 130 забруднювальних речовин та здійснювати контроль і управління якістю ґрунтів. До переліку цих полютантів входять переважно пестициди, які застосовують для захисту рослин від шкідників і хвороб (табл. 8.1), та деякі сполуки мінеральних добрив.

Ґрунти безпосередньо не впливають на здоров'я людини, як атмосферне повітря чи вода. Несприятливий вплив ґрунтів виявляється в тому, що шкідливі речовини, які потрапили в ґрунт, надходять у сільськогосподарські рослини і накопичуються в них. Тому на практиці використовують інший норматив – допустиму залишкову кількість (ДЗК) полютантів у ґрунтах, харчових і кормових продуктах.

Гігієнічна діагностика ґрунтів охоплює санітарно-топографічне обстеження місцевості, фізико-

хімічний аналіз, санітарно-бактеріологічне, вірусологічне, гельмінтологічне, ентомологічне, а за потреби – санітарно-токсикологічне й радіометричне дослідження.

Різні рослини мають неоднакову здатність до накопичення нітратів, а тому ГДК для різних овочів різняться. Так, ГДК нітратів за нітрат-іоном становить, мг/кг: у картоплі – 80, капусти білоголової та моркви – 300, буряках – 140, огірках – 150, помідорах і цибулі -60.

Санітарний контроль забруднення ґрунтів здійснюють органи санепід-служби. Для забезпечення санітарної охорони ґрунтів, своєчасного збирання та видалення промислових і побутових відходів, вторинної сировини проводять попереджувальний та поточний санітарний нагляд. Під

Таблиця 8.1. Гранично допустимі концентрації деяких поліюантів у ґрунті та рослинних продуктах

Речовина	ГДК у ґрунті, мг/кг	ДЗК у рослинних продуктах, мг/кг
Прометрин (арборицид)	0,5	0,1-0,25
Хлорамп (арборицид)	0,05	-
Хлорофос (інсектицид)	0,5	1,0
Карбофос (інсектицид)	2,0	1,0-3,0
Бензпірен	0,02	-
Свинець	20,0	-
Хром (VI)	0,05	-
Ртуть	2,1	-
Бензол, толуол	0,3	-
Нітрати	130	-
Сірка	160	-
Гексахлорциклогексан (інсектицид)	1,0	1,0
Гамма-ізомер гексахлорану (інсектицид)	1,0	2,0
Поліхлорпінен (інсектицид)	0,5	Не допускається
Поліхлоркамфен (інсектицид)	0,5	0,1
Мідь	3,0	-
Нікель	4,0	-
Цинк	23,0	-
Манган	1500,0	-
Ванадій	150,0	-
Кобальт	5,0	-
Кадмій	1,0	-
Гідрогенсульфід	0,4	-

Таблиця 8.2. Комплексна гігієнічна діагностика ґрунту

№ пор.	Характеристика ґрунтів	Число личинок і лялечок на 25 м ²	Число яєць гельмінтів в 1 кг ґрунту	Титр E. Coli	Титр Cl. Perfringens	Санітарне число Хлебникова
1	Чисті	0	0	1,0 і більше	0,1 і більше	0,98-1,0
2	Слабко-забруднені	1-10	До 10	1,0-0,01	0,1-0,001	0,85-0,98
3	Забруднені	10-100	11-100	0,01-0,001	0,001 і менше	0,70-0,85
4	Сильно-забруднені	100 і більше	Понад 100	0,001 і менше	0,0001 і менше	0,70 і менше

наглядом санітарних служб, крім збирання, перебувають транспортування відходів, місця їх захоронення та переробки. Санітарний стан ґрунтів контролюють за певною схемою і регламентом. Комплексну гігієнічну діагностику ґрунтів здійснюють на основі експериментально встановлених показників, наведених у табл. 8.2.

Фізико-хімічні дослідження полягають у визначенні відношення вмісту загального азоту до

органічного, кислотності, біохімічного споживання кисню, окиснюваності, сухого залишку, сульфатів і хлоридів та ін. Ці дослідження стосуються переважно ґрунтових витяжок. Санітарно-ентомологічні дослідження включають підрахунок чисельності синантропних мух у всіх фазах їхнього розвитку (лялечки, личинки, дорослі) в приміщеннях, на відкритому повітрі, в ґрунтах і відходах. Санітарно-гельмінтологічні дослідження мають на меті виявлення яєць гельмінтів, що паразитують в органах людини, у місцях масових скупчень людей. Санітарно-бактеріологічні дослідження передбачають повний, короткий і спеціальний аналізи. При цьому визначають наявність бактерій кишкової групи (колі-титр). Спеціальні аналізи проводять з метою виявлення представників дизентерійної й тифозної груп та збудників деяких інших хвороб.

Проблема санітарної охорони ґрунтів від забруднення відходами господарювання набула надзвичайної гостроти, проте ефективних засобів для її радикального вирішення поки що не знайдено, оскільки до останнього часу утилізації та знищенню відходів приділялося недостатньо уваги. З метою запобігання забрудненню літосфери доцільно здійснювати раціональну переробку природних ресурсів із використанням безвідходних та маловідходних технологій, які повністю виключали б утворення відходів господарської діяльності. Проте сучасний стан розвитку техніки поки що не дає змоги здійснювати це повною мірою.

8.5. ОХОРОНА ЛАНДШАФТІВ

Ландшафти належать до ключових геосистем локального і регіонального рівнів. Для них характерні єдине походження, однорідний геологічний фундамент, єдиний тип рельєфу, однаковий клімат, специфічне поєднання ґрунтів і біоценозів, спільна історія розвитку. В Україні виділяють різноманітні рівнинні (94,3 % загальної площі) та гірські (5,7 %) ландшафти. Серед рівнинних ландшафтів домінуючими є степові та лісостепові (понад 70 %). Ландшафти поділяють на природні та антропогенні. Природні ландшафти формуються під впливом природних факторів, і для них характерні певні динамічні зміни (добові, сезонні, річні). Таких ландшафтів на Землі майже не залишилось. Переважна їх більшість перебуває під впливом антропогенних процесів (утворення зсувів на берегах морів, замулення водосховищ, підвищення або зниження рівня підземних вод тощо). Деякі антропогенні процеси, як вирубування лісів, створення великих водосховищ та кар'єрів, здатні істотно змінювати природне середовище. Подібні процеси породжують негативні, часто непередбачувані людиною наслідки. Антропогенні процеси порушують динамічну рівновагу та взаємозв'язки між компонентами екосистем значно швидше, ніж це відбувається під впливом тільки природних процесів.

Основою змінюваності й характером антропогенного впливу розрізняють змінні, порушені та перетворені ландшафти. У змінених ландшафтах, до яких належать пасовища, сіножаті, згарища, антропогенний вплив позначається лише на окремих природних компонентах. До порушених ландшафтів, що зазнають інтенсивного антропогенного впливу, належать місця знищення лісів, суцільної забудови та розорювання крутих схилів. Перетворені ландшафти – це території, на яких свідомо змінене природне середовище.

Залежно від соціально-економічних функцій розрізняють також міські (урбаністські), сільськогосподарські (агрокультурні), промислові (технологічні), рекреаційні (зони відпочинку) та інші ландшафти.

З метою раціонального використання ландшафтів потрібно визначати мінімальний та максимальний ступені екологічного навантаження, за межами яких лежить неможливість інтенсивного природного розвитку екосистем або загроза виникнення екологічної катастрофи. Встановлення таких двох граничних меж дає змогу зорієнтуватись на застосування раціонального природокористування в тому чи іншому регіоні, оптимізувати взаємовідносини людського суспільства і природного середовища. Створення різноманітних карт (водних ресурсів регіону, агрокліматичних ресурсів, факторів природної сталості, оцінки природних умов, ареалів антропогенного впливу на довкілля тощо) дають змогу визначити екологічне навантаження на цей регіон.

Ефективні шляхи обмеження антропогенного тиску на ландшафти мають базуватися на перебудові народного господарства в напрямі запровадження малоенерго- та маломатеріалоемних виробництв із використанням маловідходних і безвідходних технологій, ефективних методів очищення стічних вод та газодимових викидів від забруднювальних речовин, утилізації та переробки відходів господарської діяльності.

Інтенсивний антропогенний тиск на природу зумовлює необхідність збереження еталонних екосистем, включаючи ландшафти. Це здійснюють створенням заповідних територій. Якщо своєчасно не зберегти необхідну кількість природних еталонів геосистем, людство може назавжди втратити можливість збереження існуючого генофонду флори й фауни, типових і рідкісних ландшафтів, вивчення процесів і закономірностей прояву життєвих процесів у біосфері Землі.



Опрацювавши цей розділ, ви повинні вміти:

- 1) зробити аналіз екологічного стану літосфери;
- 2) назвати джерела забруднення ґрунтів;
- 3) пояснити причини зменшення врожайності сільськогосподарських угідь;
- 4) описати процеси самоочищення літосфери;
- 5) класифікувати забруднення літосфери;

- 6) обґрунтувати поведінку забруднень у літосфері й пояснити їх вплив на здоров'я людини;
- 7) дати визначення надр, резервів та запасів мінеральних ресурсів;
- 8) схарактеризувати сучасний стан мінеральних ресурсів;
- 9) накреслити шляхи раціонального використання мінеральних ресурсів та бережливого ставлення до надр;
- 10) розкрити суть контролю і управління якістю ґрунтами;
- 11) дати визначення ландшафтів та сформулювати шляхи їх охорони.



Запитання і завдання для самостійної роботи

1. Проаналізуйте екологічну ситуацію довкілля регіону, в якому ви мешкаєте.
2. Схарактеризуйте основні забрудники літосфери.
3. Назвіть основні джерела забруднення ґрунтів.
4. Поясніть причини зменшення врожайності ґрунтів.
5. Людина впродовж свого життя споживає близько 14 т вуглеводів. Скільки картоплі потрібно вирощувати на Землі за умови, що всі люди харчуватимуться картоплею? Скільки для цього знадобиться орних земель? Середня врожайність картоплі становить 3 т/га за рік.
6. Як здійснюється самоочищення літосфери в природних умовах?
7. Поясніть сутність ерозії ґрунтів. У чому виявляються її негативні наслідки?
8. Назвіть причини деградації ґрунтів.
9. Як класифікують забруднення літосфери?
10. Що відбувається із забрудненнями в літосфері? Як вони впливають на здоров'я людини та життєдіяльність інших організмів?
11. Дайте визначення, що таке надра, резерви та запаси мінеральних ресурсів. Поясніть це на прикладах.
12. Які забруднення надходять у літосферу з тваринницьких ферм?
13. Як ви розумієте процес відтворення ґрунтів?
14. Чому на Землі постійно зменшується площа орних земель?
15. Обґрунтуйте необхідність бережливого ставлення до надр.
16. Схарактеризуйте сучасний стан мінеральних ресурсів.
17. На скільки років вистачить запасів вугілля, нафти, заліза та алюмінію, якщо темпи споживання їх залишаться на рівні 1995-2000 років?
18. Як розвиватиметься господарська діяльність людей у майбутньому?
19. Накресліть шляхи раціонального використання природних ресурсів та бережливого ставлення до надр.
20. Як здійснюють контроль і управління якістю ґрунтами?
21. Що таке ландшафти і як здійснюють їх охорону?
22. З якою метою слід оберігати природні ландшафти від антропогенного тиску?
23. Скільки орних земель буде виведено з експлуатації в Україні через 20 років, якщо темпи їх виведення збережуться на досягнутому рівні?
24. У чому полягає сутність екологічної безпеки літосфери та як її забезпечити?

9.1. АНТРОПОГЕННИЙ РЕСУРСНИЙ ЦИКЛ

Для задоволення життєвих потреб, як-то енергія, продукти харчування, одяг, світло, вода для пиття і повітря для дихання, та здійснення виробничих процесів люди використовують природні ресурси. Система діяльності, покликана забезпечити економну експлуатацію природних ресурсів та найсприятливіший режим їх відтворення при одночасному забезпеченні здоров'я людей, характеризує раціональне природокористування.

Отже, *раціональне природокористування* – це високоефективне господарювання, яке не призводить до різних порушень природно-ресурсного потенціалу або змін у навколишньому природному середовищі, що можуть завдати значної шкоди здоров'ю людей і навіть загрожувати їх існуванню. Для здійснення ефективного господарювання використовують природно-ресурсний потенціал. Під останнім розуміють ту частину природних ресурсів Землі й ближнього космосу, що може бути залучена в господарську діяльність людського суспільства за даних технічних і соціально-економічних можливостей за умови збереження середовища проживання людства. Теоретично – це гранична кількість природних ресурсів, яка може бути використана людством в умовах кінцевого цілого планети та її найближчого оточення, тобто без підриву умов, за яких може існувати і розвиватися людина як біологічний вид і соціальний організм. Природно-ресурсний потенціал визначається рівнем екологічної рівноваги біосфери та її великих складових, які є лімітами для такого існування і розвитку. Перехід за межі використання природно-ресурсного потенціалу відповідає стану колапсу.

Таким чином, під *раціональним природокористуванням* розуміють мінімальні витрати відновних і невідновних природних ресурсів для задоволення обґрунтованих життєвих потреб людського суспільства при мінімальній шкоді природному середовищу. Отже, йдеться насамперед про задоволення потреб людського суспільства. У біосфері ж, як відомо, впродовж тривалого часу склалася відносна рівновага в екосистемах, що ґрунтується на колообігу речовин та енергії. З появою в біосфері людства і значним зростанням його потреб виникла необхідність у використанні зростаючої кількості природних ресурсів. Так виник і склався антропогенний циклічний колообіг речовин та енергії, оновлений на споживанні відновних і невідновних природних ресурсів (див. схему на с. 216).

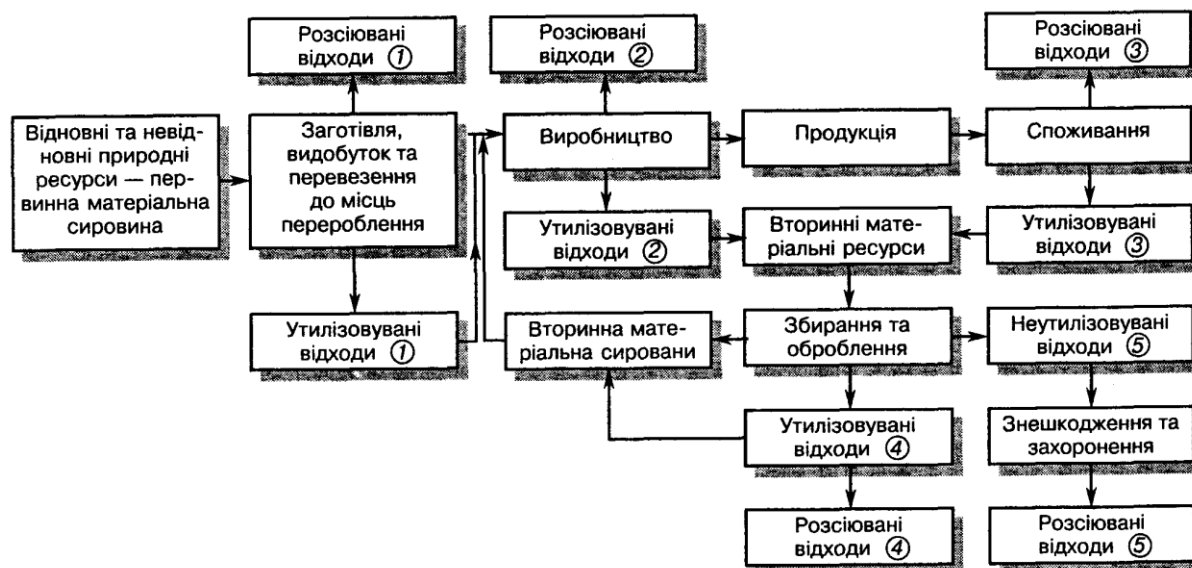
Цей колообіг, так само як і природні біогеохімічні цикли, незамкнений. У ньому значна частина використаних природних ресурсів (первинної матеріальної сировини), як і в природних біогеохімічних циклах, розсіюється в навколишнє середовище. Однак істотна відмінність між антропогенним і біогеохімічними циклами полягає в тому, що в останніх розсіювані відходи не забруднюють біосферу. Частково вона надходить у Космос, а більша частина – на самовідтворення в запасники, не порушуючи динамічної рівноваги природного середовища.

Разом з тим розсіювані відходи антропогенного ресурсного циклу, кількість яких невпинно зростає, переважно надходять у біосферу та частково в Космос як забрудники, і тільки незначна їх частина використовується для самовідтворення. Лише 2-6 % природних ресурсів використовується для виробництва готової продукції, а 94-98 % накопичується в навколишньому природному середовищі у вигляді відходів. Така значна кількість відходів пояснюється недосконалістю використовуваних технологій переробки матеріальних ресурсів. У результаті відходи антропогенного ресурсного циклу утворюються дуже швидко, а трансформуються і включаються в біогеохімічні цикли значно повільніше. Це призводить до накопичення їх у біосфері. Відходи виступають основними забрудниками довкілля, проте водночас вони є важливими резервами ресурсозбереження.

Зображений на схемі антропогенний ресурсний цикл характерний для промислових екосистем. У ньому в результаті переробки первинної матеріальної сировини крім основної продукції на всіх етапах виробництва, починаючи з розвідки, заготівлі та видобутку і закінчуючи споживанням готової продукції, утворюється п'ять видів розсіюваних відходів. Перші два види – на стадії заготівлі, видобутку та переробки первинної матеріальної сировини, якою є відновні й невідновні природні ресурси. До них належать газові викиди в атмосферу, стічні води, що надходять у гідросферу, та тверді й рідкі відходи виробництва, що потрапляють у літосферу. Третій вид відходів утворюється на стадії споживання продуктів виробництва. До них належать відходи життєдіяльності людей (екскременти, побутові газові викиди та стічні води, використані одяг, взуття, предмети побуту тощо), які також потрапляють у всі три середовища біосфери. Четвертий вид розсіюваних відходів є наслідком переробки вторинних матеріальних ресурсів на стадії збирання та перероблення утилізованих відходів 2 і 3, що утворились внаслідок переробки первинної сировини і споживання виробленої

продукції. Утилізовані відходи 2 і 3 становлять вторинні матеріальні ресурси, які після збирання та оброблення разом з відходами 4, утвореними в цих процесах, у вигляді вторинної матеріальної сировини знову повертаються у виробництво. У процесі збирання та оброблення вторинних матеріальних ресурсів утворюються також неутілізовані відходи 5, які після знешкодження та захоронення утворюють вторинні розсіювані відходи. В процесі перероблення вторинної сировини утворюється два види розсіюваних відходів – 4 і 5.

Схема антропогенного ресурсного циклу



Таким чином, залежно від джерела утворення відходи поділяють на дві групи: відходи виробництва та відходи споживання. *Відходи виробництва* – це залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися під час виробництва і частково або повністю втратили свої початкові споживні якості. *Відходи споживання* – це продукція і вироби, що вже споживалися, або супутні їм вироби, що втратили свої споживні якості. Виходячи з можливості утилізації, розрізняють утилізовані й неутілізовані відходи. Для перших існує технологія переробки, для других на даному етапі розвитку техніки – не існує.

Для безперервного функціонування антропогенного ресурсного циклу необхідно постійно використовувати первинні матеріальні ресурси у зростаючій кількості відповідно до втрат з розсіюваними відходами 1-5 згідно із законами збереження матерії та енергії.

Виходячи з визначення раціонального природокористування, антропогенний ресурсний цикл буде тим ефективнішим, чим менше утворюватиметься розсіюваних відходів і споживатиметься природних ресурсів. Коефіцієнт корисної дії цього циклу визначається різницею між кількістю спожитих первинних матеріальних ресурсів (ПМР) і кількістю розсіюваних відходів (РВ), тобто $ККД = (ПМР - РВ)100/ПМР, \%$. В ідеальному випадку $ККД = 100 \%$, якщо кількість розсіюваних відходів дорівнює нулю, однак це з погляду термодинаміки неможливо, що підтверджує наслідок закону розвитку довкілля. Отже, чим менше утворюється розсіюваних відходів, тим менше безповоротно забиратиметься від природи первинних матеріальних ресурсів і менше забруднюватиметься природне середовище.

Зменшення кількості розсіюваних відходів та споживання первинних природних матеріальних ресурсів можна досягти, застосовуючи в господарюванні раціональне природокористування. Стосовно технологічних процесів це здійснюють шляхом ресурсозбереження, тобто виробництва продукції за мінімальних витрат сировини, палива та інших енергетичних ресурсів і різних допоміжних матеріалів. До основних напрямів ресурсозбереження належать:

- застосування безвідходних та маловідходних технологій з одночасною комплексною переробкою сировини;
- комплексна переробка газодимових викидів та стічних вод з використанням продуктів газо- і водоочищення;
- рекуперація та утилізація відходів виробництва;
- застосування замкнених водооборотних циклів;
- раціональне використання енергоресурсів та енергозбереження;
- розробка нових ефективних технологічних процесів, у тому числі й мікробіологічних;
- організація територіально-виробничих комплексів.

З метою зменшення кількості розсіюваних відходів та споживання первинних природних матеріальних ресурсів розробляються ефективні безвідходні й маловідходні технології. На промислових підприємствах будують дедалі складніші й дорожчі очисні споруди для газодимових викидів і стічних вод. Розробляють технології комплексної раціональної переробки сировини з

Для цього охолодні води треба охолодити, води для транспортування – очистити, а підігріті води для миття сировини, тари тощо – охолодити й очистити. Потім до охолоджених та очищених вод додають додаткову кількість свіжої води $Q_{\text{доб}}$ (підживлення системи) для компенсації втрат і їх знову повертають у виробництво.

Для запобігання забрудненню навколишнього природного середовища продукти очищення вод потрібно переробляти на цьому самому або суміжному підприємстві з метою добування з них корисних продуктів чи напівпродуктів. Якщо після очищення утворюються токсичні відходи, які неможливо переробити, їх захоронюють. Оборотно водопостачання в 20- 50 разів зменшує споживання чистої природної води та забруднення водойм, тобто зменшує надходження розсіюваних відходів у природне середовище.

9.4. РЕКУПЕРАЦІЯ І УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ТА КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА СИРОВИНИ

Згідно з другим напрямом безвідходності технологій відходи виробництва використовують як вторинні матеріальні ресурси, які після збирання та оброблення знову надходять у виробництво як вторинна матеріальна сировина. До останньої відносять:

- 1) залишки сировини і матеріалів, що утворюються в процесі виготовлення продукції;
- 2) продукти фізико-хімічної переробки сировини;
- 3) продукти, які отримують у результаті видобування й збагачення корисних копалин;
- 4) вироби і предмети, що вийшли з ужитку або морально застаріли;
- 5) продукти очищення газодимових викидів і стічних вод;
- 6) відпрацьована та побічна теплота, енергетичний потенціал якої може бути використаний в інших процесах (використання вторинних енергетичних ресурсів – ВЕР).

За орієнтовними даними, щорічні обсяги промислових відходів у США становлять понад 1 млрд т, у країнах Європейського співробітництва – близько 0,5 млрд т, у Японії – близько 300 млн т. Уже на сучасному етапі майже повністю переробляються металобрухт, склобій, макулатура та вироби з вовни, текстилю, частково – вироби з пластмас, гуми, шкіри тощо. Отже, рекуперація відходів – це основа раціонального використання сировини. Враховуючи виснаження резервів первинної сировини, дедалі більшого значення в усьому світі набуватиме проблема використання вторинної сировини. Виробництво паперу з макулатури взамін деревини потребує енергії на 60 % менше, зменшує забруднення повітря на 15 % і води на 60 %. Сталь, виготовлена з металобрухту, на 70 % дешевша від добутої з руди. При цьому на кожній тонні сталі економиться 1,5 т руди і 0,2 т коксу, зменшується величезна кількість відходів, що потрапляють у відвали.

На сучасному етапі розвитку техніки поки що незадовільно утилізуються відходи з пластмас. Останні природним шляхом розкладаються надзвичайно повільно або зовсім не розкладаються. Під час їх спалювання відбувається сильне забруднення атмосфери отруйними речовинами. Нині утилізується незначна частка з 80 млн т пластмас, які щороку виготовляються в світі. Так, британські фірми переробляють тільки 50 тис. т (10 %) усієї виробленої поліетиленової плівки, близько 25 тис. т (7 %) щорічного виробництва поліетилену. Понад 70 % цих матеріалів становлять пластмасові пляшки та автомобільні акумулятори. Після переробки вони трансформуються в початковий матеріал.

У США рециклінг пластмас упродовж п'яти найближчих років передбачається збільшити від 1 до 25 %, а в підсумку становитиме 50-60 %. В Японії ще в 1988 р. за загального обсягу виробництва пластмас 11 млн т обсяг продукції з вторинної сировини становив 4,87 млн т. В Україні на сьогодні вироби з пластмас майже не утилізуються.

Оптимальним шляхом вирішення проблеми запобігання полімерним звалищам є створення екологічно чистих біодеградабельних пластмас. Перший крок на шляху отримання саморуйнівних пластмас змішуванням синтетичних матеріалів з полісахаридами або синтез біодеградабельних матеріалів, що руйнуються мікроорганізмами, вже зроблено. На наш погляд, більш раціональним шляхом вирішення цієї проблеми є застосування склотари, технологія утилізації якої добре розроблена й використовується в багатьох країнах.

Враховуючи обмеженість запасів кольорових та дорогоцінних металів в Україні, особливо важливою є організація збирання та переробки металобрухту й відходів кольорових і дорогоцінних металів (міді, цинку, свинцю, кадмію, нікелю, золота, срібла, платини, родію та ін.). Потрібно розробити раціональні технології комплексної переробки відпрацьованих електродитів та промивних вод гальванічних виробництв. Варто при цьому взяти до уваги, що в подальшому господарюванні людського суспільства утилізація й переробка відходів набуватимуть дедалі більшого значення і обсягу. Отже, з метою раціонального вирішення проблеми утилізації відходів рекомендують таку програму заходів:

- зменшення кількості відходів;
- повторне використання, рециклізація, використання вторинної сировини;
- обробка, детоксикація та інші деструктивні методи;
- скидання і захоронення в наземних звалищах.

Наведемо кілька прикладів переробки відходів різних виробництв. Так, колчеданні недогарки пропонують переробляти на залізо-оксидні пігменти високої якості, вилучати дорогоцінні (золото й

срібло) та кольорові (мідь, цинк, олово, нікель та ін.) метали, а силікатний залишок використовувати у виробництві цементу. Великотоннажні відходи виробництва фосфорних добрив – фосфогіпс запропоновано використовувати у виробництві будівельних матеріалів як наповнювач у виробництві паперу, після нейтралізації – для розкиснення ґрунтів у сільському господарстві, для добування сірки, сульфатної кислоти та будівельного вапна й цементу. При виробництві глинозему з бокситів на Миколаївському глиноземному заводі та Запорізькому алюмінієвому комбінаті утворюються величезні відходи червоних шламів, що містять глинозем, оксиди феруму та рідкісноземельні елементи. Тому розробляють технології вилучення рідкісноземельних елементів та використання шламів для виплавляння чавуну, добування глинозему й коагулянтів для очищення питних і стічних вод.

При видобутку й збагаченні ільменітових руд Іршанського родовища (Житомирська обл.) накопичено десятки мільйонів тонн піщаних та глинистих відходів, величезна кількість покривних порід. Останні пропонують використовувати як будівельний матеріал для будівництва доріг, піщані фракції – для виробництва будівельних конструкцій, скла та руберойду. Глинисті відходи можна використовувати для виробництва цементу та спеціальних добавок для нього, цегли, коагулянтів тощо.

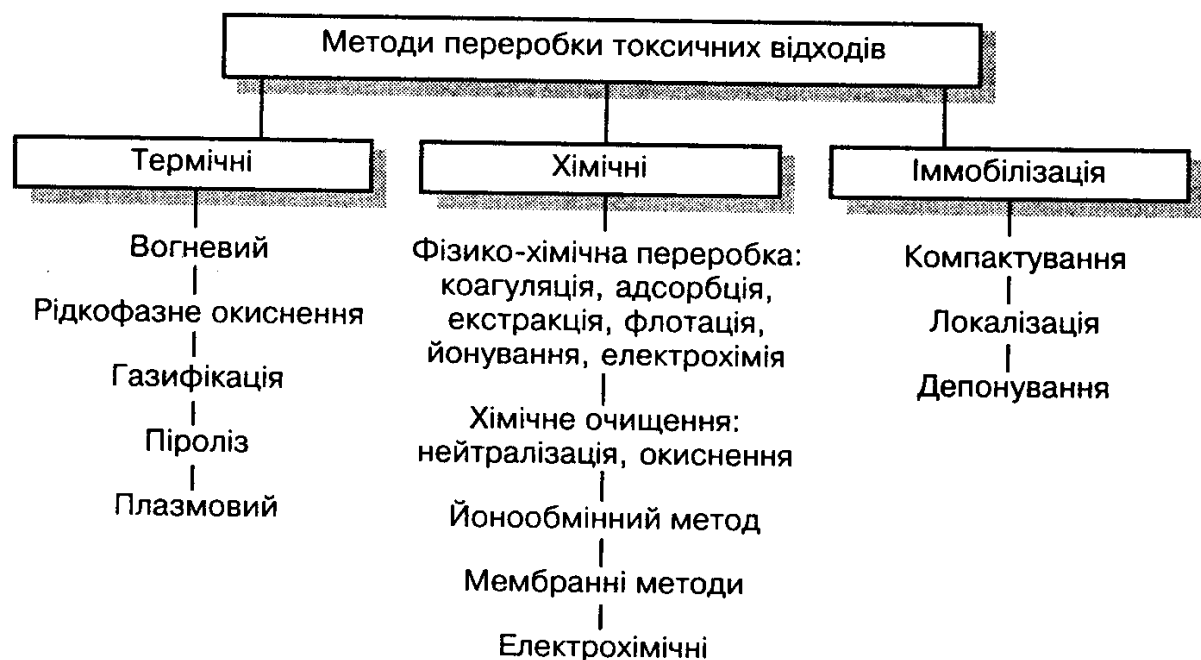
Побутове сміття переробляють і спалюють на спеціальних заводах. При цьому отримують скло, чорні та кольорові метали, добрива, етанол та будівельні матеріали. Таким чином, як бачимо, переробка й утилізація відходів дають змогу не тільки додатково отримати корисні продукти й вироби, а й зменшити видобуток та використання невідновних природних ресурсів (мінеральної сировини) й використання відновних (ліси, бавовна, льон тощо), а також запобігти забрудненню довкілля.

Слід також врахувати, що при використанні навіть передових технологій переробки відходів бувають такі відходи, які неможливо утилізувати й переробити, тому вони повинні бути детоксиковані й іммобілізовані до такої міри, щоб не створювати загрози для здоров'я людей і довкілля. Такі відходи вивозять на спеціальні полігони для захоронення. Найпростіші й найпоширеніші споруди для знешкодження відходів – удосконалені звалища, де відбувається анаеробне саморозкладання відходів у їх товщі впродовж десятків років. У результаті розкладання утворюються токсичні гази і речовини, які забруднюють атмосферне повітря, водойми та ґрунтові води. Метан, гідрогенсульфід та вільний водень утворюють вибухонебезпечні суміші (вторинне забруднення). Особливо небезпечним є мікробне забруднення стоків звалищ. Тому облаштування полігонів має передбачати надійну гідроізоляцію.

В останні роки запропоновано прискорене знешкодження побутових відходів шляхом спеціального польового компостування впродовж 4- 18 міс. замість десятків років у звичайних полігонах або впродовж 1- 3 тижнів на сміттєпереробних заводах. Внаслідок анаеробних процесів органічні речовини розкладаються з утворенням легкозасвоюваного азоту. Температура в буртах досягає 50-70 °С. У цих процесах провідну роль відіграють бактерії, джерелом енергії для яких є органічні речовини відходів. У результаті сміття трансформуються в цінні азотні добрива.

Усі способи знешкодження, утилізації та захоронення токсичних відходів, які використовують нині, можна розподілити на три групи: термічні, хімічні та методи іммобілізації. Кожну з трьох груп можна ще розподілити на підгрупи:

Основні методи знешкодження, утилізації та захоронення токсичних відходів



Термічні методи засновані на тепловій обробці відходів, під час якої відбувається окиснення або

газифікація горючих компонентів, термічне розкладання чи відновлення деяких шкідливих речовин з утворенням нешкідливих або менш шкідливих.

Суть *вогневого способу* полягає в спалюванні горючих відходів або вогневій обробці негорючих відходів високотемпературними продуктами палива (понад 1000 °С). Токсичні компоненти при цьому окиснюються, зазнають термічного розкладання та інших хімічних перетворень з утворенням газів (CO₂, H₂, N₂ тощо) і твердих залишків (оксидів металів і солей).

Рідкофазне окиснення ґрунтується на тому, що окиснення киснем повітря органічних і елементоорганічних домішок в рідинах відбувається за температури 150-350 °С в автоклавних умовах (за тиску 2-28 МПа). *Газифікацію* використовують для переробки твердих, рідких та пастоподібних відходів з отриманням горючих газів, смоли й шлаку. Утворені горючі гази та смоли можуть бути використані як паливо й хімічна сировина.

Термохімічний *піроліз* здійснюють у печах з непрямим нагріванням відходів з використанням систем для відведення й уловлювання продуктів піролізу (смоли і важких масел). Утворені гази також очищають в електростатичних фільтрах та кислотних і лужних промивниках.

Плазмовий метод заснований на тому, що за температур понад 4000 °С відходи трансформуються в гази та порошкоподібний матеріал, які не містять шкідливих речовин.

Фізико-хімічні методи переробки розглядалися у п. 7.10 (Очищення стічних вод).

Імобілізація токсичних відходів полягає у закріпленні, фіксації або хімічному зв'язуванні токсикантів. Для цього відходи обробляють спеціальними речовинами, в результаті чого відбувається хімічне перетворення шкідливих речовин на нетоксичні сполуки або трансформація токсикантів у нерозчинні міцні штучні утвори (гранули, моноліти тощо). Використовують такі методи імобілізації: компактування, локалізацію, депонування.

Компактування токсичних і радіоактивних відходів ґрунтується на зв'язуванні їх за допомогою різних в'язучих речовин у штучні утвори досить високої стійкості й непроникності для запобігання шкідливому впливу на довкілля. Як зв'язуючі матеріали можна використовувати термопластичні бітумні, органічні та неорганічні матеріали (полімери, бетони тощо). Оброблені таким чином відходи можна безпечно зберігати та транспортувати до місця їх подальшої переробки. Пропонують здійснювати компактування токсичних відходів за допомогою органімінеральних в'язучих контактного твердіння, що забезпечує високу концентрацію відходів (до 90 %) у гранулах, повну водостійкість і непроникність.

У тому разі, якщо в токсичних відходах містяться цінні компоненти, використовують *локалізацію*.

Одним із найпростіших і найнадійніших способів знешкодження та захоронення токсичних відходів є їх *депонування* у виробництві будівельних матеріалів (бетону, кераміки, скла тощо). Суть методу полягає в тому, що токсичні відходи вводять у сировинні суміші під час виробництва будівельних матеріалів. Захоронення токсичних відходів є надзвичайно складним, оскільки потребує повного виключення можливості проникнення токсичних газів у атмосферне повітря, а розчинів – у природні води.

Комплексна переробка сировини спрямована не тільки на бережливі витрати природних ресурсів, а й на зменшення викиду розсіюваних відходів у природне середовище. При цьому передбачається максимальний вихід продукту на кожній стадії переробки, що підвищує ефективність виробництва і зменшує утворення утилізованих 1, 2 та розсіюваних 1, 2 відходів (див. схему на с. 216). Прикладом комплексного використання сировини в хімічній промисловості може бути перероблення апатито-нефелінової руди, у харчовій промисловості – м'яса й молока.

Апатито-нефелінова руда Кольського родовища містить, %: апатиту – 13, нефеліну – 30-40, титаномагнетиту – 2,2, егерину – 9,4, сфену -25 та ін. Добуту флотацією руду розділяють на апатитовий і нефеліновий концентрати. З апатитового концентрату виробляють фосфорні добрива, фосфатну кислоту та її солі, елементний фосфор та ін. У процесі виробництва екстракційної фосфатної кислоти на 1 т 100 %-го P₂O₅ у вигляді твердого відходу утворюється близько 4 т фосфогіпсу. Фтор з газової фази вловлюють абсорбційними методами, а з екстракційної кислоти виділяють осадженням, сорбцією або екстракцією. Фосфогіпс пропонують переробляти на гіпсові в'язучі вироби, цемент, вапно й сульфатну кислоту, а також крейду і сульфат амонію. Нефеліновий концентрат переробляють на глинозем, соду, поташ і портландцемент.

9.5. РОЗРОБКА НОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Такі процеси вже існують у багатьох галузях промисловості, причому вони характеризуються мінімальною кількістю технологічних стадій і поєднанням операцій. Так, у чорній металургії розроблено метод прямого добування заліза безпосередньо відновленням рудних концентратів воднем або синтез-газом (сумішшю водню з оксидом карбону (II)). При цьому вилучено стадії доменної плавки, а також виробництва коксу й агломерату. У виробництві сталі за цією технологією прямого відновлення в 2-3 рази зменшуються витрати води та утворення стічних вод і значно зменшуються викиди пилу й оксиду сульфуру (IV), а також інших домішок.

Ось уже понад 100 років соду виробляють за методом Сольве, згідно з яким аміачний розсіл, отриманий насиченням розчину кухонної солі аміаком, карбонізують оксидом карбону (IV) за схемою

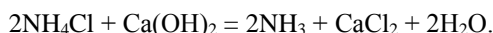


З осаду гідрокарбонату натрію після фільтрування та прожарювання добувають кальциновану

соду за схемою



З фільтрату, що являє собою розчин хлориду амонію, після обробки вапняним молоком регенерують аміак, який повертається у виробництво:



Відходом цього виробництва є дистилерна рідина – суспензія розчинних сполук у розчині хлоридів кальцію і натрію. На 1 т соди утворюється 1 т хлориду кальцію і 0,5 т хлориду натрію, а загальна кількість відходів содового виробництва становить 2000 млн м³ щороку.

В Японії запропонували два варіанти вдосконалення технології Сольве:

- 1) не здійснювати взагалі регенерацію аміаку, а використовувати хлорид амонію як добриво;
- 2) регенерувати аміак за допомогою гідроксиду магнію:

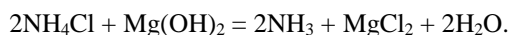
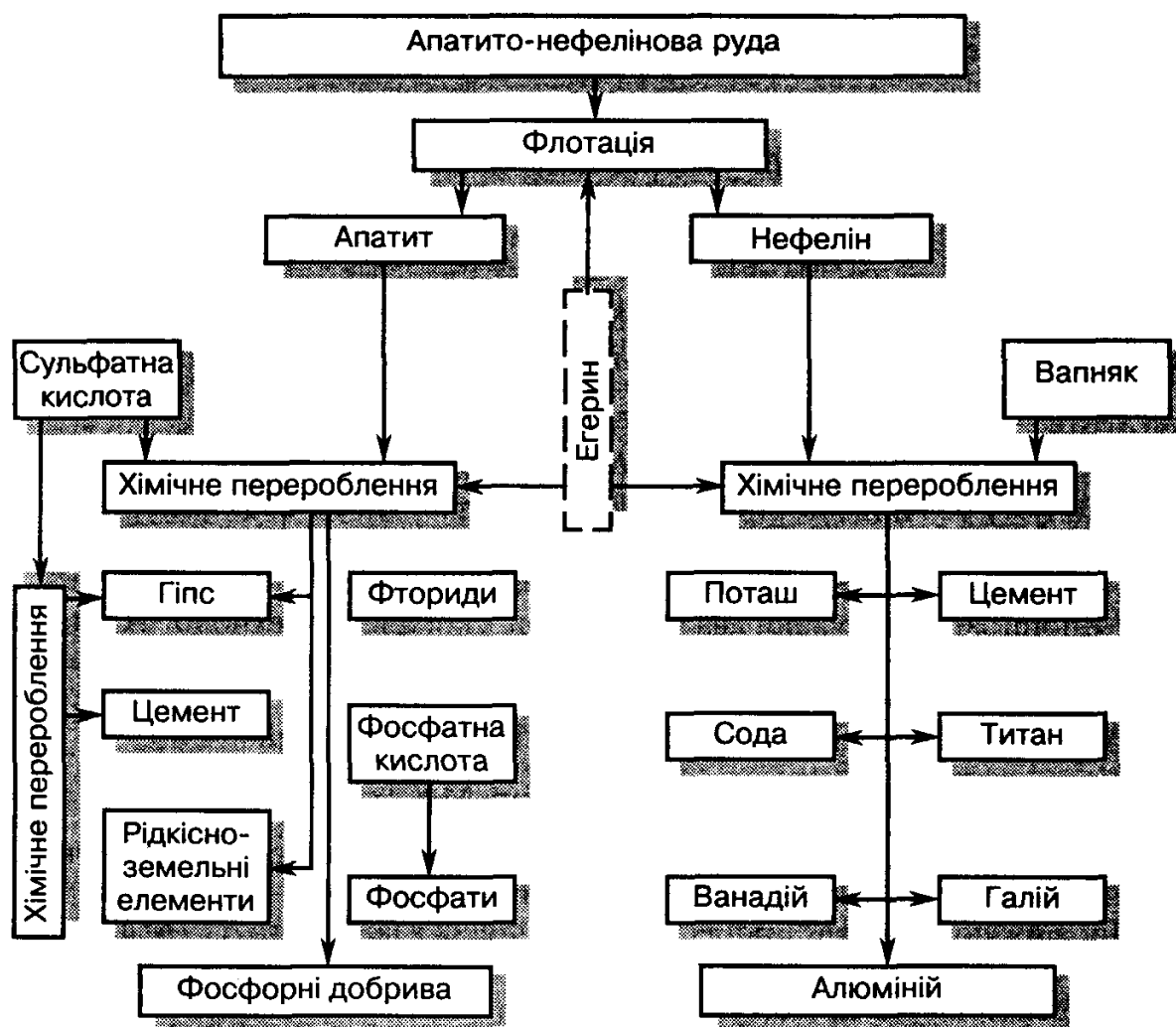


Схема комплексного використання апатито-нефелінової руди



У цьому разі хлорид магнію можна переробити на корисні продукти: металічний магній, оксид магнію та хлоридну кислоту.

Досліджуються нові процеси добування зв'язаного азоту (плазмо-хімічний метод), а також аміаку за допомогою ізопропілату титану. Проте ці процеси поки що не можуть замінити синтез аміаку з водню й азоту.

У хімічній промисловості здійснюється значна інтенсифікація виробничих процесів, створюються агрегати високої одиничної потужності, впроваджуються енерготехнологічні процеси, які широко використовуються у виробництві синтетичного аміаку. Потужність установок для синтезу аміаку зростає в 20 разів, і проектується агрегати ще вдвічі потужніші. При цьому витрати енергії зменшилися з 1200 до 40 кВт · год на одиницю зв'язаного азоту, витрати свіжої води – з 32 до 8 м³/т, витрати оборотної води – з 500-550 до 50-100 м³/т.

9.6. ТЕРИТОРІАЛЬНО-ВИРОБНИЧІ КОМПЛЕКСИ

Одним з істотних напрямів зменшення витрат сировини і енергії, а також розсіюваних відходів виробництва є створення територіально-виробничих комплексів (ТВК) з метою організації комплексної переробки сировини. У ТВК здійснюється кооперування окремих підприємств, коли відходи одного з них є сировиною для іншого. Вже нині зола-шлакові відходи теплових електростанцій використовують для виробництва будівельних матеріалів як наповнювачі для бетону, силікатної цегли тощо. Розроблено технологію перероблення червоних шлаків глиноземного виробництва з високим вмістом заліза. З них запропоновано виготовляти коагулянти, вилучати рідкісноземельні елементи, глинозем та виплавляти чавун.

З доменних шлаків пропонують виробляти шлакоситал – скло-кристалічний матеріал з хорошими фізико-хімічними властивостями. На основі доменних шлаків щороку виробляють понад 30 млн т шлакопортландцементу. Такі металургійні заводи, як «Азовсталь», Дніпропетровський ім. Петровського та інші перейшли на повне використання шлаків.

У багатьох регіонах нашої країни формуються територіально-виробничі комплекси, діяльність яких спрямована на збалансування виробничих технологічних потоків та вдосконалення територіальної структури виробництв. Особливо велике значення має збалансування структури виробництв для сформованих індустріальних центрів (Донбас, Придніпров'я) у зв'язку з перебудовою економіки на ринкові відносини і пов'язаною з цим реструктуризацією промисловості.

9.7. РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Споживання енергоресурсів у всьому світі безперервно збільшується, млрд т умовного палива:

1900-1925 рр. – 30;	1950-1975 рр. – 95;
1925-1950 рр. – 50;	1975-2000 рр. – 300-450.

Нині на одну людину припадає в середньому в США – близько 7 т енергоресурсів, у Японії – 1,5-5 т, а в країнах, що розвиваються, – 0,15- 0,3 т у нафтовому еквіваленті (нафтовий еквівалент 1 т = $44 \cdot 10^{15}$ Дж). У період з 1990 по 2000 р. споживання енергоресурсів на 1 людину збільшилося приблизно в 5 разів. Задоволення зростаючих потреб населення полягає в раціональному використанні енергоресурсів, якого досягають кількома шляхами:

- 1) реструктуризацією енергоємних галузей господарства з використанням менш енергоємних;
- 2) економією енергоресурсів у всіх галузях господарської діяльності;
- 3) використанням нетрадиційних джерел енергії;
- 4) використанням вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР), тобто утилізацією відходів теплоти й енергії.

Ці шляхи реалізуються відповідно до *закону енерговіддачі в природокористуванні*: у процесі добування з природних систем корисної продукції з часом (в історичному аспекті) на її виготовлення витрачається в середньому дедалі більше енергії (зростають енергетичні витрати на одну людину). Так, якщо в неоліті витрати на одну людину становили 42 000 кДж (близько 10-12 тис. кДж для харчування), наприкінці середніх віків – 92 000 кДж, то в 1970 р. на одного жителя США – 964 000 кДж. Ці потреби, очевидно, зростатимуть і надалі.

Враховуючи вичерпність викопного палива та забруднення довкілля відходами енергетики, дедалі більше зростатиме значення відновних джерел енергії. За прогнозами, до 2020 р. ці джерела замінять близько 2,5 млрд т палива. Їх частка у виробництві електроенергії й теплоти становитиме 8 %. Отже, дедалі більше використовуватимуть енергію Сонця (геліостанції), вітру (вітродвигуни), геотермальні теплові електростанції (геоТЕС), енергію океанів у вигляді теплоти, енергії течій, хвиль і припливів.

Для виробництва електричної й теплової енергії у лісопереробній промисловості використовують біомасу – енергоси́лі рослининого походження. Турбогенератори, що працюють на продуктах газифікації біомаси, можуть успішно конкурувати з традиційними тепловими, ядерними та гідравлічними енергоресурсами.

Істотним резервом економії енергії є використання вторинних енергетичних ресурсів (теплових відходів). На машинобудівних підприємствах тепловими відходами є фізична теплота викидних газів, охолодження нагрівних і термічних печей та вагранок, теплота відпрацьованої пари ковальсько-пресового обладнання тощо.

У чорній та кольоровій металургії до теплових ВЕР належать фізична теплота основної продукції та відходів виробництва, теплота викидних газів мартенівських і доменних печей, конверторів, нагрівних печей прокатного виробництва, а також відведена теплота після охолодження агрегатів.

У хімічній промисловості в значних кількостях ВЕР утворюються в результаті виробництва сульфатної та нітратної кислот, аміаку, каустичної соди, добрив, хімічних волокон і пластмас. Це теплота викидних газів, фізична теплота охолодних рідин промивних ванн, теплообмінників, теплота відпрацьованої пари й конденсату тощо.

На підприємствах нафтопереробної промисловості ВЕР – це фізична теплота продукційного потоку, викидних газів трубчастих печей і печей спалювання гідрогенсульфіду, установок регенерації каталізатора, фізична теплота після спалювання токсичної органіки і теплота охолодної води.

Вторинні енергетичні ресурси є також на тепло- і електростанціях (ТЕС і ГЕС). На ТЕС – це теплота охолодної води конденсаційних пристроїв, на ГЕС – відходи тепловиділення в електрогенераторах. Джерелами ВЕР є викидні димові гази котелень або відведені продукти спалювання в газотурбінних установках, нагріта охолодна вода із системи охолодження генераторів електростанцій, на АЕС – теплота конденсату і охолодних систем.

Утилізацію відходів теплоти й енергії здійснюють, безпосередньо використовуючи їх у процесах, які були джерелом цих відходів, або в інших, та за допомогою теплообмінних пристроїв різної конструкції – рекуператорів, регенераторів, котлів-утилізаторів, а також в інших конструкціях, наприклад агрегатах мотор-насос-турбіна. Відпрацьовані пару й гарячу воду використовують зазвичай безпосередньо (без трансформації в інші енергоносії) для опалення та гарячого водозабезпечення. Теплоту викидних газів можна використати для сушіння, випарювання, дистиляції та здійснення інших процесів.

У хімічній та деяких інших галузях промисловості утилізовану теплоту продуктів реакції використовують для попереднього нагрівання сировини (реагентів), що надходить у ті самі апарати. Таке нагрівання здійснюють у рекуператорах, регенераторах і теплообмінниках. Реагенти надходять у теплообмінник 1 (рис. 9.1), де нагріваються за рахунок теплоти гарячих продуктів, які виходять з реакційного апарата 2, а потім подаються в реактор. За цією схемою теплообмін між гарячими й холодними продуктами відбувається через стінки труб теплообмінника. Апарати подібного типу називають *рекуператорами* (теплообмінниками).

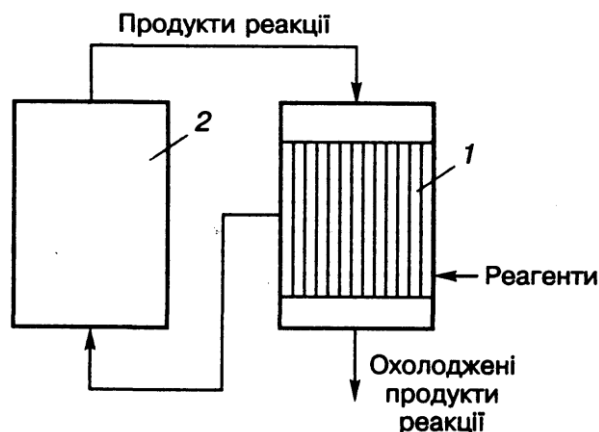


Рис. 9.1. Схема використання теплоти продуктів реакції або відхідних газів:
1 – теплообмінник; 2 – реактор

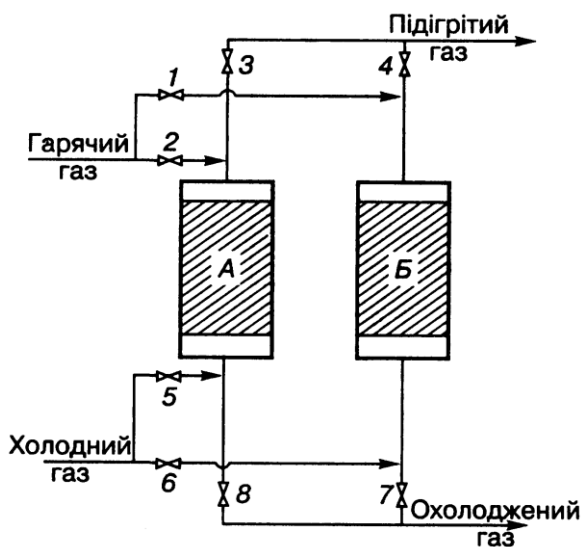


Рис. 9.2. Схема роботи регенератора: 1-8 – заслінки; А, Б – камери регенератора

Регенератори (рис. 9.2) застосовують для утилізації теплоти газів. Вони складаються з періодично діючих камер, заповнених насадкою з вогнетривкої цегли. Для створення безперервного процесу потрібно мати не менш як два регенератори. Гарячий газ спочатку проходить через регенератор А, нагріває його насадку, а сам охолоджується. Холодний газ проходить через регенератор Б і нагрівається за допомогою попередньо нагрітої насадки. За такого режиму роботи непарні заслінки 1, 3, 5, 7 закриті, а парні – 2, 4, 6 і 8 – відкриті. Після нагрівання насадки регенератора А і охолодження насадки регенератора Б здійснюють перемикання і гарячий газ спрямовують у регенератор Б, а холодний – у регенератор А. При цьому парні заслінки мають бути відкритими, а непарні – закритими. Після охолодження насадки регенератора А і нагрівання насадки регенератора Б знову здійснюють перемикання. За організації такої періодичної роботи регенераторів забезпечується постійне нагрівання холодного газу за рахунок теплоти гарячого газу, який викидається.

Теплоту газуватих продуктів реакції і викидних газів часто використовують для виробництва пари в котлах-утилізаторах (рис. 9.3). Гарячі гази рухаються по трубах 4, розміщених у корпусі котла. В міжтрубному просторі знаходиться вода, яка надходить через штуцер 5. Пара, що утворилася, проходить через вологовіддільник 2 і виводиться з котла через кран 1.

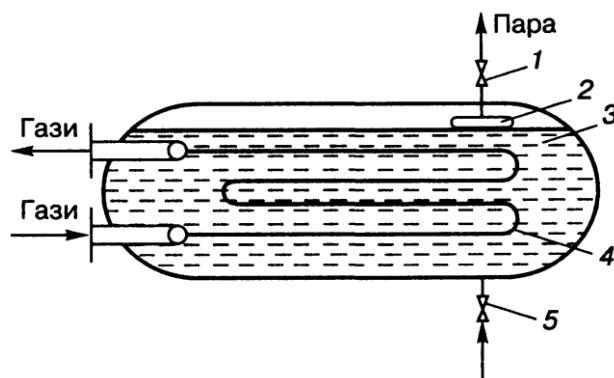


Рис. 9.3. Котел-утилізатор: 1,5 – крани; 2 – вологовіддільник; 3 – корпус з водою; 4 – труби

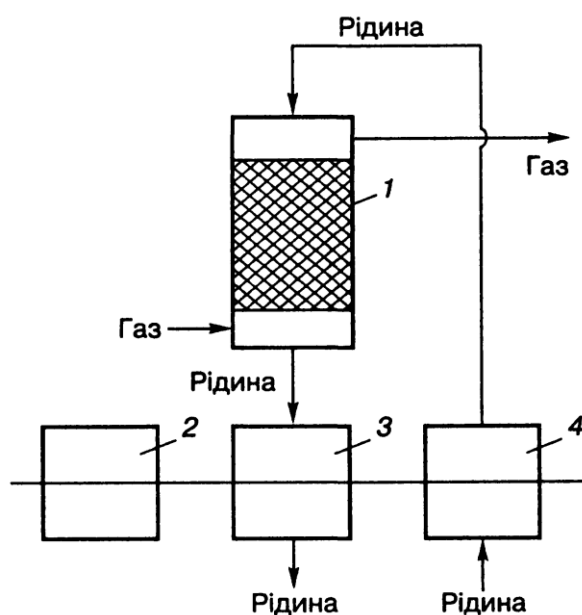


Рис. 9.4. Схема агрегату мотор-насос-турбіна: 1 – башта; 2 – мотор; 3 – турбіна; 4 – насос

У процесах, які проводяться за високих тисків, для зменшення витрат електроенергії, що перетворюється на механічну, прагнуть використати енергію стиснутих газів або рідини, що перебуває під тиском. Для цього можна використовувати агрегати мотор-насос-турбіна (рис. 9.4). Газ, що перебуває під тиском, надходить у нижню частину башти і омивається зрошувальною рідиною. Газ виходить з верхньої частини башти, а рідина – з нижньої. Поряд з баштою розташований агрегат мотор-насос-турбіна, в якому мотор, колесо турбіни й робочі колеса багатоступінчастого насоса мають спільний вал. Насос подає рідину на зрошення башти. Рідина, що витікає з башти і перебуває під тиском, потрапляє на лопатки турбіни, обертає колесо турбіни і втрачає енергію. Оскільки колеса турбіни й насоса знаходяться на одному валу, енергія рідини використовується для роботи насоса й подавання рідини на зрошення башти. Аналогічно використовують енергію стиснутих газів. Одним з істотних напрямів раціонального використання енергетичних ресурсів є створення енерготехнологічних комплексів. Прикладом таких комплексів може бути виробництво сульфатної кислоти з колчедану. В результаті спалювання останнього добувають сірчистий газ, нагрітий до високої температури. Після його охолодження і очищення отримують сульфатну кислоту, а за допомогою утилізованої теплоти в котлах-утилізаторах – підігріту водяну пару, яку використовують в інших виробництвах на тому самому підприємстві або для комунального теплозабезпечення.

Використання вторинних енергетичних ресурсів підвищує коефіцієнт використання енергії, який визначають за формулою

$$\eta_e = W_T \cdot 100 / W_{\text{пр}}, \%$$

де W_t і $W_{пр}$ – відповідно кількість енергії, яка витрачена теоретично і практично на отримання одиниці продукції. Ефективність використання теплоти визначається тепловим коефіцієнтом корисної дії η_t , який обчислюють за формулою

$$\eta_t = Q_t \cdot 100 / Q_{пр}, \%$$

де Q_t і $Q_{пр}$ – відповідно кількість теплоти, яка теоретично і практично витрачається на здійснення процесу. Чим більші η_e і η_t , тим ефективніше використовуються енергія й теплота для здійснення різних процесів.

9.8. РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ФІТОЦЕНОЗІВ

Рослинність стабілізує вуглецево-кисневий баланс атмосфери. Зелені рослини щороку засвоюють за допомогою фотосинтезу близько 170 млрд т оксиду карбону (IV) і виділяють 460 млрд т кисню. Рослини забезпечують біологічний колообіг речовин у біосфері, накопичують органічні речовини, необхідні для життя людей і тварин, збагачують киснем середовище існування живих організмів, сприяють формуванню ґрунтового покриву та впливають на його родючість, беруть участь у депонуванні сонячної енергії. Рослинні ценози мають повітроочисне, водоохоронне, ґрунтозахисне, клімато-регулювальне, санітарно-гігієнічне та культурно-естетичне значення.

Рослини є основним джерелом постачання ґрунту органічними речовинами, що сприяє збільшенню їх врожайності завдяки утворенню гумусу (перегною). За допомогою бобових, злаків та інших вищих рослин формуються структура та хімічний склад ґрунту. Рослинний покрив регулює добову й річну температури. Поверхня ґрунту в лісі та інших місцевостях, де проростають рослини, взимку тепліша, а в інші пори року – холодніша. Рослини утримують вологу в ґрунті, сприяють розподілу вологи суходолу (впливають на випаровування вологи, опади, а також на поверхневий і внутрішньоґрунтовий стоки). Лісові рослини сприяють зниженню рівня ґрунтових вод та рівномірності розподілу стоку, зменшують його інтенсивність і швидкість на поверхні після дощів. Зниження інтенсивності поверхневого стоку зменшує ерозію ґрунтів, особливо в гірській місцевості та в районах сильних вітрів і суховіїв.

Рослини забезпечують близько 60-80 % очисної здатності біосфери. Вони поглинають різні гази та пил, завдяки чому очищається атмосферне повітря. У містах, де бідний рослинний покрив, концентрація оксиду карбону (IV) та інших шкідливих газів у повітрі в 9-10 разів вища, ніж у лісі.

Рослини виділяють фітонциди, що згубно діють на хвороботворні бактерії. Вони очищають довкілля від радіоактивних забруднень. Однак найголовніша роль рослин полягає у створенні продуктів харчування для людей і кормів для тварин. Багато видів рослин використовуються людиною як сировина для промисловості (льон, бавовник, деревина тощо). Важливу роль у господарській діяльності людей відіграють природні ресурси рослинного походження – нафта, кам'яне та буре вугілля, горючі сланці, торф.

Негативне значення рослин полягає в тому, що деякі їх види засмічують поля, пасовиська, водойми, канали тощо. Деякі рослини згубно впливають на людей і тварин, викликають алергію, отруєння, грибні захворювання тощо.

Проте життя без рослин неможливе. Отже, слід прагнути, щоб у результаті антропогенної діяльності рослинний покрив не зменшувався, а навпаки, – збільшувався. Адже «від зеленого листа беруть початок усі прояви життя на Землі» (К. А. Тимірязєв). Зменшення чисельності видів рослин порушує біологічний колообіг речовин у природі, знижує родючість ґрунтів і врешті порушує динамічну рівновагу в природі та призводить до небажаних екологічних наслідків.

Величезний вплив на стан життя в біосфері мають ліси. На частку лісів припадає близько 70 % усієї біологічної маси суші. З найдавніших часів ліс задовольняє найрізноманітніші потреби людей. Його ресурси широко використовують у різних галузях господарства.

Ліси на Землі вкривають близько 30 % площі суші (3,8 млрд га) і розподілені на території вкрай нерівномірно. Вони зосереджені переважно в середніх широтах Північної півкулі та в тропічній зоні. Ліс постійно продукує органічну масу-деревину, з якої виготовляють вироби й товари вжитку майже 25 тисяч найменувань. Деревина є паливом, будівельним матеріалом та природним сировинним ресурсом для багатьох галузей господарства (деревопереробної, целюлозно-паперової, хімічної, машинобудівної та ін.). Як сировина деревина посідає третє місце після кам'яного вугілля і харчової сировини. З деревини виготовляють папір, штучний шовк і шерсть, целулоїд, бездимний порошок, піроксилін, фото- й кіноплівку, нітрофарби та нітролаки, штучну шкіру, пластмаси, етанол і метанол, ацетатну кислоту, смоли, дьоготь, скипидар, кормові дріжджі, штучний каучук, ефірні олії, медикаменти та багато інших продуктів. Деревина, оброблена під високими тиском і температурою, може використовуватися як заміник металу й пластмас, що характеризуються тривалим терміном використання (понад 50 років і більше).

Багато порід дерев дають плоди з високим вмістом поживних речовин і вітамінів. Лісові рослини створюють кормову базу для бджільництва. З лісових рослин добувають багато лікарських засобів. Ліс – це природна аптека. Тут росте багато технічних рослин, які є сировиною для деревообробної, олійної, ефірної, дубильної, лакофарбової та інших галузей промисловості. Лісові сіножаті та пасовища забезпечують поживними кормами тваринництво. Органічні добрива, виготовлені з кори, діють

упродовж 6-8 років і підвищують урожайність сільськогосподарських культур на 50-80 %.

Ліс є гігантським акумулятором сонячної енергії, основним генератором кисню. Ліс – легені нашої планети. Він відіграє надзвичайно важливу роль у відновленні киснево-вуглекислотного балансу в повітрі. Лісові насадження забезпечують рівномірне водопостачання рік і водойм упродовж року. Вирубування лісів зумовлює обміління річок і навіть повне їх пересихання. Лісонасадження на схилах захищають ґрунти від розмивання й утворення ярів, зміцнюють схили в ярах і балках. Ліси пом'якшують клімат, підвищують вологість повітря. Різниця температури повітря під кронами дерев і зовні досягає влітку 7-10 градусів у денний час. Завдяки руху холодного й вологого повітря з лісу в поле зменшується негативний вплив суховіїв, посух і пекучого сонця. Вночі спостерігається зворотний рух повітря – з охолодженого поля в ліс. Таким чином зменшується коливання температури й вологості повітря та ґрунту. Ліс поліпшує мікроклімат. Охолодний ефект добового випаровування одного дорослого дерева дорівнює $105 \cdot 10^4$ кДж, що еквівалентне роботі 10 кімнатних кондиціонерів упродовж 20 год.

Ліси й лісові смуги затримують сніг, захищають поля від піщаних бур і суховіїв, поліпшують водний режим території та підвищують урожайність сільськогосподарських культур. Лісосмуги в 5-6 рядів площею 1 га захищають 25-30 га ріллі, й на кожному її гектарі нагромаджується 600-800 т вологи. Це сприяє збільшенню врожайності зернових на 3-4 ц з гектара.

Велике й санітарно-оздоровче та рекреаційне значення лісу. Ліс – це величезний природний механічний та біохімічний фільтр. Ділянка лісу площею 1 га виділяє за рік 4 т кисню і поглинає 5 т вуглекислого газу, 1 га сосняку двадцятирічного віку – відповідно 7 і 9 т за годину. Така ділянка лісу поглинає весь вуглекислий газ, який виділяють 200 людей. Листя дерев затримують пил, аерозолі, кіптяву, гази та інші шкідливі домішки, що містяться в повітрі. За рік 1 га ялинового лісу затримує 32 т, соснового – 37, дубового – 54, букового – 68 т пилу. Один гектар лісових насаджень, не завдаючи собі шкоди, за рік може поглинути з повітря близько 400 кг оксиду сульфуру (IV), 100 кг хлоридів, 20-25 кг фторидів. Листяні ліси площею 1 га за рік поглинають 700-1000 кг шкідливих речовин.

Один гектар лісу за весняно-літній період виділяє 450 кг фітонцидів, а ялівець за один день – понад 30 кг. Фітонциди згубно діють на мух та мікроорганізми, тому в лісі бактерій у 200 разів менше, ніж на вулицях міста.

Ліс сприяє створенню в людей бадьорого й життєрадісного настрою, підвищенню працездатності. Тільки недільні відпочинки в лісі підвищують середньорічну продуктивність праці на 0,3 %. Тому в лісах розташовують санаторії, будинки та бази відпочинку, профілакторії й дитячі табори.

Ще близько 200 років тому ліси вкривали більшу половину площі України. Нині загальна площа лісового фонду України становить 9,97 млн га, загальний запас деревини – 1240 млн м³. Щорічний приріст деревини досягає майже 25 млн м³. На одного жителя України припадає 0,16 га лісу і 24 м³ деревини. Лісистість території становить близько 14,2 %. На 1000 осіб міського населення припадає в середньому 51 га зеленої зони. Ліси на території країни розміщені нерівномірно. Навколо Кривого Рогу, Одеси, Херсона й Кіровограда приміських лісів майже немає. Забезпеченість населення лісами зелених зон коливається від 4 до 105 га на 1000 осіб. Наукові дослідження свідчать, що площа зелених зон у розрахунку на одну людину має становити до 300-400 м².

З метою раціонального лісокористування розроблені орієнтовні норми лісистості для різних ландшафтних зон: для мішаних лісів та лісостепу – 20-25, степу – 10-12 %. Неправильна експлуатація лісів призводить до їх знищення, заміни хвойних та інших цінних порід на м'яколистяні (березові, осикові та ін.), деревина яких низькоякісна.

За даними ООН, щороку на планеті вирубують майже 3 млрд м³ лісу, і очікується, що в найближчі роки вирубування зросте в 1,5 раза. Особливо небезпечним є вирубування лісів Сибіру та Амазонії, які відіграють істотну роль у очищенні атмосфери Землі. Крім того, в тропічних лісах зосереджена значна кількість (близько 3 млн) видів флори і фауни, зокрема близько 80 % видів комах і 65 % – рослин. Вирубування лісів Амазонії пов'язане з будівництвом шляхів, міст, розробкою корисних копалин та облаштуванням сільськогосподарських плантацій.

Не краща доля спіткала ліси на Європейському, Північноамериканському та Азійському континентах. Тут ліси вирубали ще століття тому, а лісові масиви, що залишилися, гинуть від кислотних опадів та пожеж (від 30 до 50 %). Для збереження лісів слід здійснювати дбайливе вирубування та економну переробку деревини, запроваджувати використання лісовідходів. У багатьох лісництвах та лісокомбінатах використання відходів для виготовлення матеріалів і продуктів становить 96-100 %.

Однією з найважливіших умов раціонального використання лісових ресурсів є лісовідновлення та лісорозведення. *Лісовідновлення* – це вирощування штучно створених лісів на вирубах та згарищах. *Лісорозведення* – створення і вирощування лісу на територіях, де раніше лісонасаджень не було. У післявоєнні роки в держлісфонді України вирубано лісу на 1750 тис. га, а посаджено – на 4195 тис. га і природно поновилося на площі 382 тис. га. Площа відновленого лісу збільшилася в 2,5 раза.

З метою збереження лісів розроблено схему комплексного лісогосподарського районування, на основі якого здійснюється лісогосподарювання. Головними завданнями сьогодення є економне і господарське використання деревинної сировини, безвідходна технологія виробництва в лісозаготівельній та деревообробній промисловості, якісне і своєчасне лісовідновлення, належний догляд за лісонасадженнями (включаючи раціональне обмежене вирубування), створення полезахисних та лісоохоронних лісосмуг, рекреаційних і заповідних лісопаркових зон і масивів, зменшення впливу кислотних дощів, проведення селекції для створення стійкіших і продуктивніших видів лісової флори,

раціональне використання і збереження ягідних, кормових, технічних і лікарських рослин, запобігання лісовим пожежам, підвищення рівня екологічної освіти та виховання свідомого ставлення населення до лісу.

Природні кормові угіддя забезпечують свійських і диких тварин зеленими кормами та сіном. Кормові угіддя поділяють на лучні (заплавні, низинні, суходільні, гірські), степові, болотні сіножаті та пасовища. В Україні вони займають площу 6,65 млн га. Середня врожайність сіна становить 17,5 ц/га. За умови дотримання вимог раціонального використання природних угідь врожай травостою може бути в 3-5 разів вищим. Цього можна досягти організацією на пасовищах зрошуваного або богарного кормовиробництва, впровадження підсіву багаторічних урожайних трав, збагачення пасовищ цінними дикорослими кормовими рослинами, застосування регульованого використання угідь з раціональним випасанням худоби та введенням пасовищезмін.

Охорона і раціональне використання природних кормових угідь полягає в поліпшенні структури лучного фонду шляхом трансформації земель, цільовому використанні кормових угідь, підвищенні їх продуктивності й поліпшенні якості, охороні природної лучної рослинності та створенні багаторічних культурних пасовищ. З метою охорони пасовищ не можна допускати їх надмірного випасання.

З 0,5 млн відомих видів рослин людина використовує близько 10 %. В Україні 65 % видів флори є цінними в практичному відношенні. До них належать понад 800 видів, що використовуються в медицині, близько 150 -дикорослих плодкових, ягідних, горіхоплідних, салатних, пряних та інших харчових рослин, понад 200 – вітаміноносних, 400 – олійних і ефіроолійних, близько 100 – дубильних, 150 – фарбувальних, 50 – волокнистих, 1000 – кормових, 500 – медоносних, 80 – деревинних. Переважна більшість їх росте в лісах.

За умови збільшення обсягів заготівель доцільно проводити окультурення природних заростей і переведення їх у промислові плантації. Радикальним способом збереження лікарських рослин є введення їх у культуру, використовуючи для цього узлісся, галявини, землі під лініями електропередач, протипожежні смуги тощо. Збереженню та раціональному використанню корисних рослин, особливо рідкісних видів, покликана сприяти природоохоронна пропаганда наукових знань про флору, правильну організацію збирання рослин, розселення їх цінних видів та екологічне виховання населення.

9.9. РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗООЦЕНОЗІВ

Тварини є важливою складовою всіх екосистем і біосфери загалом. Вони беруть участь у біологічному колообігу речовин і відіграють істотну роль у підтриманні динамічної рівноваги в природному середовищі. Життя тварин нерозривно пов'язане з розвитком рослинного світу, й існування одних без інших неможливе. При цьому кількісна зміна рослин неминує призводить до кількісної зміни тварин.

Завдяки високому рівню енергетичних процесів, величезному різноманіттю, втричі більшому за рослинний світ, і значній рухливості роль фауни у функціонуванні біосфери надзвичайно важлива. Тварини беруть активну участь у формуванні ландшафтів. Наприклад, морські тварини утворюють осадові породи (вапняк, крейду). В утворенні ґрунтів і забезпеченні їх родючості важливу роль відіграють мікроорганізми, черви, мурашки, терміти, інші комахи. Понад 80 % рослин запилюються комахами. Останні споживають як живі, так і відмерлі їх частини. Разом з деякими ссавцями й птахами вони знищують трупи великих тварин, а мухи, жуки-мертвоїди та мурашки – дрібних хребетних і безхребетних. Комахи – мухи, жуки, терміти – відіграють суттєву роль в утилізації перегною.

Гризуни-землерії сприяють поширенню рослин лісів і лісостепу. Птахи розносять насіння рослин на значні відстані й знищують велику кількість гризунів. Наприклад, сіра сова з'їдає за літо близько тисячі полівок, зберігаючи тим самим не менш як 0,5 т зерна. Комахоїдні птахи знищують комах – шкідників сільськогосподарського й лісового господарства (100 зозул можуть знищити за годину 30-40 тис. шкідливих гусениць). За добу одна синиця з'їдає понад 3600 комах та гусениць. Одна пара синиць з виводком може захистити від шкідників до 40 дерев. Сім'я шпаків за час гніздування знищує 8 тис. хрущів. Сім'я горобця з пташенятами з'їдає за день не менш як 400-500 гусениць. Деякі комахи захищають рослини від хижаків. Наприклад, руда лісова мурашка знищує величезну кількість гусениць. Однак для деяких рослин і тварин, корисних для людей, вони можуть бути шкідниками або збудниками хвороб.

Багато тварин є джерелом продуктів харчування й технічної сировини для промислового виробництва: свійські тварини, риба, хутрові звірі, різна дичина та ін. Для отримання продуктів харчування здавна використовують ссавців і птахів. М'ясну продукцію дають копитні (лосі, олені, косулі, сайгаки, свині, дикі кози, барани), борова дичина (рябчики, тетереви, глухарі, куріпки), водоплавні птахи.

Диких тварин використовують для одомашнювання. Приручають хутрових звірів (соболя, норку, песця, ондатру та ін.), страусів, крокодилів тощо, в Україні – лосів, глухарів, фазанів, білу куріпку. В Японії, Франції, США та інших країнах створені ферми для розведення устриць. Диких тварин використовують для виведення нових видів свійських тварин з поліпшеними якостями. Наприклад, схрещуванням баранів-муфлонів з мериносовими вівцями в заповіднику України Асканія-Нова вивели продуктивну породу овець.

З року в рік зростає використання тваринного світу для рекреаційних цілей – спортивне мисливство, рибалка, фотополювання, екскурсійне спостереження тощо. Мільйони людей дістають естетичну насолоду під час відвідування національних парків, де вони милуються звірами й птахами.

Полюючи впродовж більш як 30 тис. років, людина знищила багато видів тварин. Припинили своє

існування рослиноїдні мамонти, гігантські олені, носороги, печерний ведмідь, печерний лев, дикі коні та багато інших. Зникнення великих тварин змусило людей перейти від мисливства до скотарства та землеробства. Однак при цьому винищування тварин тривало. Так, з 1741 по 1768 р., тобто за 27 років, було повністю винищено морську корову. Така сама доля спіткала птахів: дронта, безкрилу гагарку, стеллерового баклана, лабрадорську гагу, бенгальського одуда. Мисливством були знищені бики-тури і тарпан (європейський степовий кінь). Внаслідок нерегульованого мисливства до середини XIX ст. на межі зникнення опинилися десятки видів тварин і птахів (окремі популяції китів, американських північних оленів, американських бізонів, носорогів, соболя).

Кількість тварин зменшується також внаслідок погіршення екологічних умов на території їх ареалу. Більше простору відводиться під забудову міст, сільськогосподарські угіддя і все менше залишається куточків, де тварини могли б існувати в природних умовах. Разом з байбаками зникла й качка-пеганка, яка гніздилася в норах байбаків. Разом з дрохвою зник і стрепет. Ці птахи стали рідкісними.

Особливого антропогенного впливу зазнають тварини в наш час, що пов'язано з інтенсифікацією сільського господарства. Внаслідок використання сучасних машин потерпають олені, свині, лисиці, козулі, зайці, знищуються гнізда багатьох птахів. Застосування хімічних добрив і пестицидів призводить до масової загибелі ссавців, птахів та інших тварин. Пестициди спричинюють загибель комах-запилувачів.

Для задоволення потреб у продуктах тваринництва людина створила великі тваринницькі комплекси-ферми, які завдають значної шкоди рослинному й тваринному світу. В районах цих фермерських господарств природне середовище інтенсивно забруднюється продуктами розкладання й гниття значної кількості (до 2,5 тис. м³ за добу) екскрементів, шкідливими газами (аміак, гідрогенсульфід та ін.) та органічними кислотами. В результаті видалення нечистот гідрозливом та накопичення його в незадовільно обладнаних відстійниках та накопичувачах забруднюються прилеглі водойми й ґрунті води. Через бактеріальне забруднення та забруднення токсичними речовинами вода не придатна для вжитку, а для риб та інших живих організмів – смертельно отруйна. Навколо комплексів поширюються яйця гельмінтів, патогенні мікроби. Методів ефективної утилізації їх поки що не знайдено.

Для забезпечення функціонування великих тваринницьких комплексів у розвинених країнах використовують біологічні методи утилізації гнійних стоків: біохімічне окиснення органічних речовин та знищення патогенних мікроорганізмів активним мулом. Ефективними методами утилізації гною є виробництво з нього біогазу, одержання білкових речовин та біоперегною. Гній гідролізують сульфатною кислотою і вирощують на ньому кормові дріжджі. Його переробляють за допомогою грибів, бактерій та мікроводоростей, у деяких країнах – личинок синантропічних (хатніх) мух. Зі свинячого гною в результаті переробки отримують органічне добриво. В США гній переробляють за допомогою дощових черв'яків. На 1 м² площі щодня можна утилізувати 1,5 кг гною, на 1 га – 7,5 т. Упродовж теплого періоду року на цій площі черви здатні переробити 1300 т гною і утворити при цьому 20-25 т білкового корму та 400 т біогумусу. Істотною проблемою цієї технології є вилучення черв'яків із субстрату.

Через забруднення природного середовища і масовий вилов майже повністю зникли 25 видів цінних промислових риб. Щороку винищується до 250 тис. дельфінів. Продуктивність багатьох річок, Азовського та Чорного морів зменшилася в десятки разів. Азовське море перебуває на межі повної деградації. Якщо не вжити негайних заходів, воно може бути втрачене назавжди.

З метою охорони тваринного й рослинного світу в 1993 р. в Україні набув чинності Закон «Про тваринний світ», а в 1998 р. – «Про різноманіття тварин». Над проблемою охорони флори і фауни працюють фахівці багатьох науково-дослідних установ. Ведуться роботи з інтродукції, акліматизації та реакліматизації й розведення дичини. Створено заповідники, заказники та інші природоохоронні території, запроваджено Червону книгу, організовується міжнародне співробітництво в галузі охорони природного середовища, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Акліматизація – процес пристосування тваринних і рослинних організмів до нових умов існування, що, як правило, пов'язано з штучним або природним розселенням їх поза межами історичних ареалів. Акліматизація буває природною, випадковою (попутною) і штучною. Штучна акліматизація здійснюється людиною. В результаті акліматизації місцеві фауна і флора збагачуються новими цінними видами, завезеними з інших територій.

Реакліматизація – переселення видів на території, на яких вони жили раніше, але внаслідок знищення людиною чи за інших обставин зникли. Значних успіхів досягнуто, наприклад, при розселенні бобра, зайця-русака, плямистого оленя, козулі, вивірки, єнота-полоскуна, лані, муфлона, серед птахів – фазана, сірої куріпки, серед риб – товстолобика, білого амура та ін.

З метою збереження тваринного світу основні заходи мають бути спрямовані на посилення боротьби з браконьєрством, організацію ефективного інспекторського контролю в лісах, на водоймах і в степах. Потрібно організувати ефективні заходи допомоги тваринам: підгодівлю, запобігання антропогенним забрудненням, захист від епідемій, розселення в зручних для існування місцях тощо. Доцільно планомірно і науково обґрунтовано здійснювати рекультивацию ландшафтів, відновлення лісів, водойм, луків, пасовиськ і ґрунтів, розвивати заповідну справу. Першочерговим завданням є виховання природоохоронної свідомості у людей.

9.10. РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Земля та її надра становлять основу матеріального добробуту людства. Надмірна розорюваність території та величезний вплив антропогенної діяльності призвели до порушення природного процесу ґрунтоутворення та ерозійних процесів. Наприкінці XIX ст. вміст гумусу в чорноземах на півдні України становив 8-12 %, а в деяких місцях – 16 %. Нині його вміст знизився до 4-6 % і навіть менше. Погіршення якості ґрунтів призводить до різкого зменшення врожайності польових культур та різних захворювань рослин, тварин і людей.

Площа земельних ресурсів, що припадає на одного мешканця планети, щороку скорочується на 2 %, а площа сільськогосподарських угідь – на 6-7 %. Ще 15 років тому на душу населення Землі припадало близько 0,5 га орної землі, нині – 0,35 га, в Канаді – 1,4 га, США – 0,63, ФРН – 0,15, Японії – 0,04 і Україні – близько 0,7 га. За період 1986-1996 рр. площа орних земель в Україні скоротилася на 24,8 тис. га. Площа орної землі, яка припадає на одного мешканця України, за останні три десятиріччя скоротилася майже на 20 %. Особливо гостро стоїть проблема охорони та раціонального використання земель у густонаселеному західному регіоні (Рівненська, Чернівецька, Львівська й Закарпатська області), де на душу населення припадає лише 0,55-0,16 га орної землі.

Отже, як бачимо, ґрунтові ресурси не безмежні й потребують дбайливого ставлення до їх використання. З метою запобігання ерозії ґрунтів здійснюють комплекс заходів, що дають змогу припинити або зменшити змивання і здування ґрунтів до розмірів, за яких можливе їх природне відтворення. Всі протиерозійні заходи поділяють на організаційно-господарські, агротехнічні, лісомеліоративні та гідротехнічні.

Організаційно-господарські заходи охоплюють спеціалізацію господарства та його підрозділів, раціональний розподіл землі за угіддями, запровадження правильної структури посівних площ (до 50 % багаторічних трав), диференційоване розміщення полів сівозмін і захисних лісових насаджень, склад і чергування сільськогосподарських культур, використання системи обробітку ґрунту та удобрення, які забезпечували б надійний захист ґрунтів від ерозії.

Агротехнічні протиерозійні заходи передбачають зменшення водної ерозії шляхом уповільнення поверхневого стоку і збільшення водовбирної здатності ґрунтів. Для цього застосовують сівбу впоперек схилів, терасування схилів у гірських районах, оптимальні терміни й способи сівби, вапнування кислих і гіпсування засолених ґрунтів, мінімальний обробіток ґрунту, ґрунтозахисні сівозміни та регулювання сніготанення.

Лісомеліоративні ґрунтозаходи спрямовані на створення позахисних, водорегулювальних, прияржних і прибалкових лісових смуг та масивів.

Для зменшення втрат родючих земель під час гірничовидобувних робіт здійснюють їх рекультивуацію. *Рекультивуація* – це система прийомів відновлення порушених ландшафтів з метою поновлення родючості ґрунту. Вона включає три етапи робіт: підготовчий, гірничо-технічний і біологічний. На підготовчому етапі обстежують порушені території, складають техніко-економічне обґрунтування і розробляють проект рекультивації. Гірничо-технічний етап передбачає вирівнювання насипів з покриттям порід ґрунтом, який знімали під час відкриття кар'єрів, влаштування терас, будівництво котлованів для водойм у місцях видобутку торфу, проведення хімічної меліорації. Біологічний етап здійснюють з метою відновлення родючості рекультивованих земель і перетворення їх на лісові або сільськогосподарські угіддя та рекреаційні зони. Упродовж 1986- 1989 рр. в Україні рекультивовано 93 тис. га земель.

Зменшення спустелювання земель досягають закріпленням рухомих пісків і запобіганням заносам сільськогосподарських угідь механічним, хімічним та біологічним методами. Біологічні методи передбачають засівання травами і посадку дерев та чагарників. Усього в Україні заліснено близько 700 тис. га пісків. При хімічному захисті від рухомих пісків використовують різні хімічні речовини: емульсії бітуму, рідке скло, нерозин, вапно тощо.

Підвищення родючості ґрунтів – основне завдання землеробства. Його вирішують застосуванням передової системи землеробства, що включає запровадження оптимальних сівозмін, вдосконаленої системи обробітку ґрунту, науково обґрунтованої технології удобрення, а також поліпшення водного режиму (зрошення, осушення, насадження лісосмуг тощо).

Останнім часом значної шкоди ґрунтам завдають забруднення їх агрохімікатами. Проблема оптимізації використання мінеральних добрив до цього часу залишається недосконалою. Надмірне внесення мінеральних добрив не тільки не підвищує родючість ґрунту, а й істотно забруднює ґрунтові природні води, приґрунтовий шар повітря, погіршує урожай сільськогосподарських культур і небезпечно впливає на здоров'я людини через споживання забрудненої агрохімікатами сільськогосподарської продукції.

Ведення сільського і лісового господарства в сучасних умовах неможливе без використання пестицидів (лат. *pestis* – зараза, *cide* – вбивати). Без їх застосування втрачається до 50 % і більше врожаю, тоді як із застосуванням пестицидів – тільки 15-20 %. Більшість пестицидів токсичні для живих організмів. З продуктами рослинного й тваринного походження людина поглинає накопичені в них пестициди чи продукти їх розпаду, які поступово концентруються в організмі й спричинюють фізіологічні порушення з небажаними наслідками. Пестициди мають алергенні, мутагенні та канцерогенні властивості. Особливо небезпечні вони для комах. Тільки внаслідок застосування карбофосу загинуло понад 200 видів різних комах.

З метою зменшення шкоди, якої завдають пестициди, розробляють і впроваджують інтегровану систему захисту рослин. Вона передбачає застосування для боротьби зі шкідниками та хворобами поряд з пестицидами агротехнічних, меліоративних і біологічних (використання мікроорганізмів, комах-

ентомофілів тощо) заходів. Багатообіцяючим методом є використання бактеріальних і вірусних препаратів селективної дії. Розробляють інсектициди вибіркової дії (гормони і антигормони, що діють на певні біохімічні системи організму комах).

Для запобігання забрудненню ґрунтів здійснюють утилізацію відходів різних виробництв та переробку й знешкодження побутового сміття, використовують безвідходні й маловідходні технології у виробництві тощо. Поліпшити чистоту ґрунтів можна за рахунок удосконалення експлуатації автомобільного та інших видів транспорту, а також сільськогосподарської техніки.

Особливою проблемою є запобігання забрудненню ґрунтів радіоактивними відходами. Для знешкодження і захоронення радіоактивних відходів використовують бетонування, асфальтування та укриття полімерною плівкою. Високоактивні відходи капсулюють шляхом сплавлення зі скломасою і вміщують їх у міцні, хімічно стійкі контейнери, які захоронюють на дні моря або під землею.

З метою відродження ґрунтів у США затверджено програму консервування 18,2 млн га сільськогосподарських земель на 10 років. На резервних землях дозволяється в окремі роки і в певні періоди тільки заготовляти сіно. Європейський союз прийняв рішення не засівати з 1993 р. 4,2 млн га земель. Їх можна використовувати як виняток лише для вирощування культур на біопаливо.

Отже, раціональне використання земельних ресурсів – це комплекс еколого-економічно обґрунтованих організаційно-господарських, агротехнічних та інших заходів, спрямованих на збереження від руйнування і забруднення сільськогосподарських земель та підвищення урожайності вирощуваних на них культур. Раціональне землекористування передбачає застосування екологічно ефективних систем землеробства – індустріалізації сільського господарства, протиерозійного та ґрунтозахисного обробітку земель, зменшення забрудненості ґрунтів, меліорації земель, регулювання мікроклімату, хімізації сільського господарства, біологічного захисту посівів від шкідників і хвороб тощо. Ці системи передбачають розробку й використання ефективних аграрних технологій на зрошуваних, осушуваних і порушених землях, створення нових сільськогосподарських угідь, лісових насаджень на незручних для використання землях, відведення земель на несільськогосподарські цілі, залучення до господарювання відпрацьованих та непридатних земель (рекультивация, змінення родючого шару та його використання, терасування крутих схилів, протиерозійні та протиселеві й гідротехнічні заходи). Використовується також комплекс агротехнічних і агрохімічних заходів, що сприяє підвищенню врожайності земель (обробіток, удобрення, захист сільськогосподарських культур від хвороб, шкідників і бур'янів тощо). Для забезпечення раціонального використання земельних ресурсів в Україні складено Державний земельний кадастр.

9.11. ЗАПОВІДНА СПРАВА І МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

Як свідчать наукові дослідження провідних учених багатьох країн, забезпечення нормального функціонування біосфери Землі та її самовідновлення можливі лише за умови наявності не менш як 10-15 % природоохоронної території. Форми останньої різноманітні й поділяються на заповідники, природні національні парки, заказники, пам'ятки природи, дендрологічні й зоологічні парки, ботанічні сади, парки – пам'ятки садово-паркового мистецтва, заповідно-мисливські господарства, заповідні урочища, охоронні й санітарно-курортні зони, ландшафтні стежки та штучні природні об'єкти.

Заповідники – це територія (акваторія), повністю вилучена з господарського користування з метою збереження та вивчення всіх компонентів екосистеми: повітря, природних вод, ґрунтів, гірських порід, рослинного й тваринного світу, пам'яток природи та культури. *Заповідання* – це вилучення певної території чи об'єкта в природі зі сфери господарювання з метою підтримання рівноваги природних процесів екосистеми, виключення антропогенного впливу на них, збереження еталонів недоторканої природи для фонових, наукових досліджень, характеру взаємозв'язків між екологічними факторами для збереження й відтворення біоценозів та біотопів. Заповідники є природною лабораторією, діяльність якої спрямована на збереження генофонду та природних еталонів біогеоценозів.

За своїм значенням заповідні території поділяють на біосферні заповідники міжнародного значення (їх близько 200), функціонування яких здійснюється під наглядом міжнародних організацій, та на державні й національні заповідники і парки, заказники та заповідні території. Вони мають представляти типові ландшафти певних природно-географічних зон і мати достатню площу для забезпечення саморегуляції всіх природних процесів екосистеми з виключенням антропогенного впливу. У заповідниках зберігаються рідкісні, зникаючі й нечисленні види рослин, тварин та природний генофонд. У заповідниках дикі тварини розмножуються і поступово розселяються за їх межами без втручання людини. Заповідники є джерелом племінного матеріалу для планового штучного розселення цінних тварин і рослин. Навколо державних заповідників створюються охоронні зони.

До заповідних територій з менш суворим екологічним режимом належать державні природоохоронні національні парки, заказники та інші природоохоронні об'єкти. *Заказник* – територія або акваторія, де впродовж кількох років (або постійно), у певні сезони (або цілорічно) охороняються деякі види рослин, тварин чи частини природного комплексу. В них дозволяється господарське використання деяких ресурсів, що не завдає шкоди об'єкту, який охороняється.

Біосферні заповідники почали створювати в 70-х роках ХХ ст. за ініціативою ЮНЕСКО, ЮНЕП і МСОП у рамках міжнародної програми «Людина і біосфера». Всього на Землі понад 20 тис. заповідних територіальних комплексів, у тому числі 1200 великих заповідних територій типу природних національних парків і заповідників. Площа їх становить близько 100 млн га, або 1,6 % території суходолу. В Україні є 20 державних заповідників (з них 4 біосферних), 10 національних природних

парків, близько 1600 заказників, 2650 пам'яток природи, 560 заповідних урочищ. Усього сформовано 5350 природно-заповідних територій і об'єктів, що займають площу близько 4 % території країни. Це значно менше встановленого мінімуму – 10-15%.

У природі відбувається процес невинного вимирання та зникнення з флори й фауни багатьох видів рослин і тварин. Усього за історію людства вимерло понад 150 видів та підвидів птахів і 110 видів ссавців. Встановлено, що швидкість вимирання тварин зростала майже пропорційно збільшенню кількості людей і максимальних значень досягла за останні сто років. Виходячи із закону константності біомаси в біосфері, можна стверджувати, що процес вимирання тваринного світу є закономірним і для його припинення потрібно стабілізувати чисельність людського населення на Землі.

Під дією антропогенного тиску флора і фауна біосфери Землі опинилися в загрозовому стані. У зв'язку з цим в 1948 р. при ООН було створено спеціальну постійну Комісію з охорони зникаючих видів рослин і тварин, а згодом міжнародну Червону книгу. До цієї книги занесені рослини і тварини, які поділяють в основному на дві категорії – рідкісні й зникаючі. *Рідкісні* – це такі види, яким нині ще не загрожує зникнення, але вони настільки нечисленні або мешкають на таких обмежених територіях, що можуть зникнути за несприятливих умов під впливом природних або антропогенних факторів (землетрус, повінь, виверження вулканів, вплив людини тощо). *Зникаючі* – це такі види, які перебувають під загрозою зникнення і врятування яких неможливе без вжиття спеціальних заходів. До Міжнародної Червоної книги занесено 202 види й підвиди ссавців, 341 – птахів, 36 – земноводних, 149 видів плазунів. У 1978 р. така книга була видана в колишньому СРСР. Усього було взято під охорону 30 видів ссавців, 14 – рептилій, 17 – птахів. Уперше до Червоної книги було занесено 10 видів риб (осетр, лососеві, карпові), молюски, ракоподібні, черв'яки, комахи, гриби та лишайники. Всі види тварин, занесені до Червоної книги, залежно від їх кількості й ступеня загрози вимирання розподілено на п'ять категорій. До першої належать ті, яким загрожує вимирання найближчим часом, а до п'ятої – ті, що відновлені.

У 1982 р. в Україні прийнято закон про Червону книгу, до якої занесено понад 800 видів рослин і тварин з метою їх охорони та збереження. У 1992 р. Верховна Рада України з метою збереження й відтворення біологічного різноманіття, охорони рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів рослин і тварин затвердила «Положення про Червону книгу України». В ньому передбачається низка заходів щодо відтворення видів рослин і тварин: моніторинг за станом популяцій, створення заповідних об'єктів, банків генофонду зникаючих видів та проведення роботи з екологічного виховання населення. Також передбачено кримінальну, адміністративну та матеріальну відповідальність за знищення або пошкодження зникаючих видів рослин чи тварин.

Проблеми регулювання чисельності населення, виснаження природних ресурсів, транскордонного забруднення навколишнього природного середовища і як наслідок – зникнення існуючої цивілізації мають глобальний, всепланетний характер і вирішити їх можна тільки разом – усім світовим співтовариством. Вирішення цих проблем неможливе без широкого й активного міжнародного співробітництва. Таке співробітництво в галузі охорони навколишнього природного середовища розпочалося наприкінці XIX ст. громадськими організаціями, такими як Міжнародний союз охорони природи та природних ресурсів (МСОП), Науковий комітет з проблем навколишнього середовища (СКОПЕ) та Всесвітній фонд дикої природи.

З 1970 р. у всьому світі з ініціативи ЮНЕСКО (ООН з питань освіти, науки і культури) виконується міжнародна програма «Людина і біосфера» (МАБ – Man and Biosphere). Цією програмою передбачено вирішення таких завдань, як визначення й оцінка змін структури, функціонування та динаміки природних, змінених і контрольованих людиною екосистем, дослідження зв'язку між соціально-економічними й екологічними процесами, розробка шляхів і засобів вимірювання якісних і кількісних змін природного середовища, координація вимірювання якісних і кількісних змін природного середовища, досліджень біосфери та ін. Програма МАБ охоплює 75 наукових проектів, до виконання яких залучено понад 90 країн світу. ООН регулярно організовує міжнародні конференції з метою прийняття міжнародних рішень з питань екологічної безпеки та раціонального природокористування.

Велике значення мала Стокгольмська конференція 1972 р., яка задекларувала фундаментальне право людей на умови життя, що забезпечують їхні гідність та добробут. Подальшого розвитку ідеї Стокгольмської конференції набули в рішенні Віденської конференції захисту озонового шару (1985 р.), Женевської конференції про транскордонне забруднення повітря (1979-1983 рр.), в Монреальському протоколі про обмеження використання фторхлоруглеців (1987 р.).

У 1982 р. ООН прийняла «Всесвітню хартію природи», в якій вперше на міжнародному рівні проголошено відповідальність людського співтовариства за стан природи. Велике значення в подальшому відіграли і Форум з міжнародного права в галузі охорони природного середовища (Італія, 1990 р.), Московська декларація Глобального форуму з навколишнього середовища 1990 р., конференція 1992 р. в Ріо-де-Жанейро, в якій представники більш як 100 держав прийняли програму «Людство та глобальні зміни», присвячену вирішенню глобальних екологічних проблем. У 1998 р. в Токіо проведено всесвітній форум з питань захисту атмосфери від антропогенних забруднень. Прийнято спільні рішення щодо обмеження викидів промислових забруднень в атмосферу, зокрема оксиду карбону (IV), який сприяє виникненню парникового ефекту.

Україна, ставши на шлях незалежності, приєдналася до процесу державного регулювання збереження якості природного середовища, раціонального використання природних ресурсів та дотримання екологічної безпеки. Вона є Стороною понад 20 міжнародних конвенцій та двосторонніх угод, пов'язаних з

охороною довкілля. Їх кількість у найближчі роки, без сумніву, збільшиться, оскільки існує низка конвенцій, приєднання до яких нашої країни має істотне політичне значення в галузі охорони навколишнього природного середовища, використання та відтворення природних ресурсів. Інтеграція нашої країни у світове співтовариство сприяла міжнародній економічній, технічній та експертній допомозі. В подальшому можливе використання кредитів Міжнародних банків, допомога Європейського Союзу в рамках програми «TACIS» для країн СНД, допомога окремих розвинених країн як у рамках багатосторонніх програм, так і на підставі двосторонніх угод.

9.12. ОПТИМІЗАЦІЯ ВЗАЄМВІДНОСИН ЛЮДИНИ І БІОСФЕРИ

У процесі довготривалого існування біосфери в ній склалася динамічна рівновага між усіма її біотичними й абіотичними компонентами як в окремих екосистемах, так і в біосфері загалом та у взаємодії з навколишнім середовищем (космосом). І як би людина не втручалася в природу в процесі природокористування, вона завжди порушує ці рівноважні стосунки, що склалися в екосистемах. Кінцевий результат залежить від обсягів цього втручання. Якщо вони значні, відбувається руйнування екосистеми і врешті вона може зруйнуватися повністю, а на її місці з'явиться нова екосистема з біднішим біоценозом. Адаже природа не терпить порожнечі. І навіть якщо знову відновити первісні екосистеми, на це знадобиться дуже багато років.

Слід пам'ятати, що природа як об'єкт діяльності людини – це складна система, яка охоплює явища, пов'язані біотичними та абіотичними взаємозв'язками. На нинішньому етапі існування нашої планети природне середовище і антропогенна діяльність перебувають у нерозривній діалектичній єдності, створюючи систему «природа-суспільство». Взаємодію суспільства й природи неможливо осмислити, передбачити й оцінити її подальший розвиток без комплексної оцінки взаємостосунків і можливих наслідків втручання в цю систему. А тому, втручаючись у природні екосистеми, людина повинна заздалегідь проаналізувати екологічні стосунки, передбачити можливі наслідки і дуже виважено підійти до такого втручання.

Отже, необхідною умовою і засобом глибокого розуміння будь-якого явища життя в його взаємозв'язках з навколишнім природним середовищем є системний підхід. Під *біологічною системою* розуміють структуру (клітини організму, співтовариства організмів та ін.), яка виконує деяку функцію (біохімічну, фізіологічну, біоценологічну тощо) і яка взаємодіє із середовищем та іншими системами як єдине ціле, складається з підсистем нижчого рівня, безперервно пристосовуючись, перебудовує свою діяльність відповідно до сигналів зворотного зв'язку і виявляє властивості самоорганізації. Інструментами аналізу систем слугують математика, теорія інформації, кібернетика.

У процесі взаємодії суспільства й природи перше діє на другу, внаслідок чого виникає адекватна відповідь, що передається каналами зворотного зв'язку. Так, промислові викиди, потрапляючи в навколишнє природне середовище, змінюють його, і ці зміни відбиваються на діяльності самого підприємства, суспільства та стані здоров'я людини. Системний підхід передбачає комплексну оцінку впливу антропогенної діяльності суспільства на природу з обов'язковим прогнозуванням реакції природи на цей вплив.

Будівництво каскаду водосховищ можна розглядати з позицій економічного підходу, тобто оцінки затрат на їх будівництво порівняно з прибутком від виробленої енергії на гідроелектростанціях. Однак при системному аналізі з позицій еколого-економічного підходу, потрібно робити також оцінку всіх збитків, які завдаються навколишньому природному середовищу, та враховувати всі негативні наслідки, пов'язані з діяльністю екосистеми Дніпра та господарською діяльністю всього регіону (втрату сільськогосподарських угідь, багатой флори і фауни, зміну мікроклімату і внаслідок цього -- біоценозу екосистеми).

Для того щоб суспільство могло постійно раціонально користуватися природними ресурсами, необхідно розумно керувати цим процесом, спираючись на знання екологічних законів. Потрібно, щоб спожиті відновні природні ресурси постійно самовідтворювалися, а невідновні мінеральні ресурси споживалися якомога менше за мінімальної кількості розсіюваних відходів. З цією метою вчені пропонують концепцію *оптимізації біосфери*, тобто оптимізацію взаємовідносин у системі «суспільство – природа». Проблема оптимізації біосфери пов'язана з виявленням конкретних критеріїв, які визначає сама людина. Взагалі оптимізація, що є функцією керування (в кібернетичному розумінні), має прагнути до того, щоб науково-технічний розвиток не вивів біосферу за межі параметрів, які потрібні для нормального функціонування організму людини зокрема і екосистеми загалом, без чого неможливе й функціонування суспільства. Проте цілі керування і оптимізації біосфери значно ширші. Суспільство повинно прогнозувати вірогідні варіанти розвитку власної діяльності й реакції природного середовища та керувати біосферними процесами. Як один із головних критеріїв оптимізації У. Б. Новик (1975) запропонував сталість гомеостазу людини при прагненні «його інформаційного вмісту до нескінченності».

У зв'язку з проблемами оптимізації постає питання і щодо процесів керування системами, які оптимізуються. Під *керуванням* розуміють процес часткової дії одного об'єкта на інший, спрямований на перетворення структури іншого і переведення його в деякий заданий стан. Тому сенс керування полягає в систематичному розвитку цілеспрямованого і ретельно розрахованого перетворення природи, здатної до самовідтворення й саморегуляції. Прикладом проекту великокомаштабного керування природою та її ресурсами можна назвати будівництво великих каналів, водосховищ тощо. При цьому прогнозують доцільність робіт, визначають різні результати – підвищення продуктивності угідь,

забезпечення судноплавства, енергопостачання, пом'якшення клімату, боротьбу з посухами тощо (П. Г. Олдак, 1981). У ширшому плані К. Уатт (1971) в книзі «Екологія і управління природними ресурсами» запропонував машинне моделювання поведінки різних змінних, кінцевою метою якого є максимізація функції за показником економічної ефективності цієї чи іншої антропогенної системи. Разом з тим обов'язково слід брати до уваги і можливий вплив на природне середовище. Непередбачувані негативні наслідки можуть повністю знецінити всі економічні переваги, що відчують на собі не стільки нинішні, скільки прийдешні покоління людей.

9.13. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Як впливає з аналізу антропогенного циклу колообігу речовин, для безперервного його функціонування потрібно постійно і в зростаючій кількості (оскільки постійно зростають потреби суспільства) споживати первинні відновні та невідновні природні ресурси. Якщо раціональне природокористування передбачає господарювання таким чином, щоб забезпечити самовідтворення відновних природних ресурсів, то використання невідновних ресурсів має обмежуватися і базуватися на самообмежувальному мінімумі, з одного боку. З іншого – слід бережливо і раціонально використовувати вже видобуті корисні копалини, дбайливо і довгостроково споживати виготовлені з них продукти та предмети вжитку, своєчасно відновлювати їх. А якщо вони повністю вийшли з ужитку, то збирати й переробляти їх у вигляді вторинних матеріальних ресурсів. Для забезпечення оптимального використання природних ресурсів в Україні необхідно здійснити реструктуризацію економіки, спрямувавши її в бік зменшення використання матеріальних і енергетичних ресурсів та самозабезпечення, використовувати сучасні найефективніші безвідходні й маловідходні технології в усіх галузях господарства.

Оскільки планета Земля – наш спільний дім, необхідно спільними зусиллями всього світового співтовариства вирішувати подолання світової екологічної кризи, що невпинно насувається. Для цього потрібно організувати ефективне і постійно діюче міжнародне співробітництво для вирішення всіх екологічних проблем взагалі та раціонального природокористування зокрема.

Беручи до уваги той факт, що розвиток науково-технічного прогресу в різних країнах відбувається нерівномірно, в подальшому має все ширше здійснюватися міжнародне кооперування в науково-технічній галузі, щоб залучити до сучасного технічного прогресу відсталіші в технічному відношенні країни. Тим більше, що в подальшому, коли вичерпається природна комора корисних копалин у земних надрах, людське суспільство обов'язково освоюватиме ресурси Світового океану, що почало робити вже нині. Розробка ефективних технологій раціонального використання первинних природних ресурсів, включаючи Світовий океан, зумовить також кооперування наукового потенціалу, наслідком чого будуть спільні розробки вчених різних країн. Вже нині розпочалося широкомасштабне кооперування вчених у галузі охорони біосфери від антропогенних забруднень у рамках програми «Людина і біосфера».

З метою самообмеження використання невідновних та повільновідновних енергоресурсів (вугілля, нафти та газу) потрібно ширше й ефективніше використовувати енергію Сонця та інших «нетрадиційних» джерел енергії: вітру, термальних джерел, морських припливів і хвиль, попутних газів, водневу енергетику, біогаз, депоновану теплоту в глибинах земних надр і Світового океану тощо. При цьому слід повсюдно використовувати ефективніші технології енергозбереження.

У перспективі все більшого масштабу набуває використання біотехнологій у виробництві продуктів харчування, енергетиці та захисті біосфери від антропогенних забруднень. Набуває все більшого значення освоєння космічного простору з господарськими цілями, як-то: прогнозування клімату, моніторинг біосферних процесів, дослідження антропогенних забруднень біосфери, а також з метою запобігання глобальним воєнним конфліктам і уникнення небажаних наслідків природних стихій (буревійів, землетрусів, виверження вулканів, цунамі тощо).

Відчуваючи відповідальність за наше майбутнє, слід негайно розпочати через систему «Інтернет» втілення міжнародної програми екологічної освіти та виховання населення планети з тим, щоб екологічне мислення людства спрямувати обличчям до Природи, створити культ Природи з метою подолання екологічної кризи та запобігання екологічній катастрофі. На сьогодні більш значущої проблеми немає. Тому для її вирішення необхідно залучити наявний потенціал усього людського суспільства.



Опрацювавши цей розділ, ви повинні вміти:

- 1) проаналізувати антропогенний ресурсний цикл;
- 2) пояснити сутність безвідходних і маловідходних технологій;
- 3) накреслити шляхи раціонального використання природних ресурсів;
- 4) сформулювати принципи раціонального і економного ведення господарства;
- 5) обґрунтувати доцільність збереження біологічного різноманіття в біосфері та накреслити шляхи вирішення цієї проблеми;
- 6) пояснити, в чому полягає сутність міжнародного співробітництва України в галузі охорони довкілля;
- 7) накреслити перспективні напрями раціонального природокористування.



Запитання і завдання для самостійної роботи

1. Дайте визначення природно-ресурсного потенціалу і наведіть приклади.
2. Сформулюйте загальні принципи раціонального природокористування і наведіть приклади.
3. Порівняйте зміст природного біогеохімічного циклу колообігу речовині антропогенного ресурсного циклу. У чому полягає відмінність між ними?
4. Як збільшити ККД антропогенного ресурсного циклу?
5. Що називають безвідходними і маловідходними технологіями? Наведіть приклади.
6. У чому полягає сутність раціонального використання водних ресурсів?
7. Як забезпечити раціональне використання водних ресурсів у виробництві та побуті?
8. Що таке вторинна матеріальна сировина?
9. Чим відрізняється рекуперація відходів від їх утилізації? Поясніть на прикладах.
10. Наведіть приклади комплексної переробки сировини.
11. Чому здійснюються безперервне удосконалення та розробку нових технологічних процесів? Наведіть приклади нових ефективних технологічних процесів.
12. Що таке територіально-виробничі комплекси та з якою метою їх організують?
13. У чому полягає раціональне споживання енергоресурсів?
14. Що таке вторинні енергоресурси і які методи їх використання ви знаєте?
15. Чим відрізняється рекуперація теплоти від регенерації?
16. Що таке енерготехнологічні комплекси? Наведіть приклади їх застосування.
17. Які нетрадиційні джерела енергії ви знаєте?
18. У чому полягає сутність енергозбереження?
19. Чим характеризується ефективність використання теплоти і енергії?
20. Як здійснюється раціональне використання фітоценозів?
21. Скільки гектарів лісу потрібно, щоб очистити атмосферне повітря міста з населенням 3 млн чоловік і в якому є 250 тис. автомобілів, від забруднень вуглекислим газом? Якщо це буковий ліс, то скільки буде затримано пилу?
22. Чому в тропічних лісах багатші флора і фауна?
23. Назвіть шляхи раціонального використання лісових ресурсів.
24. Яка ділянка лісу потрібна, щоб задовольнити прохолодою 1 млн мешканців міста в літню спеку і скільки при цьому може бути вивільнено кондиціонерів?
25. Чому в біосфері гине значно більше видів тварин, ніж рослин?
26. Як здійснюється раціональне використання фітоценозів?
27. У саду росте 350 дерев. Як можна їх захистити від пошкоджень шкідниками?
28. Як зберегти біологічне різноманіття флори і фауни?
29. Чому в агроценозах бідна видова різноманітність тварин?
30. Якої шкоди завдають великі тваринницькі комплекси і як їй запобігти?
31. Чому площа заповідання має становити не менш як 10-15 % загальної території держави?
32. У чому полягає оптимізація взаємовідносин людини і біосфери?
33. Які перспективні напрями раціонального природокористування визнаєте?
34. У чому полягає раціональне використання земельних ресурсів?
35. Які методи підвищення врожайності ґрунтів ви знаєте?

Розділ 10 ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ

10.1. ЗМІСТ ПРЕДМЕТА «ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ»

Тривалий час медична географія вивчала територіальну диференціацію захворювань і зв'язок їх з неоднорідністю географічної оболонки Землі. З погіршенням якості навколишнього середовища, переважно в другій половині ХХ ст., медична географія почала приділяти особливу увагу територіальній диференціації тих захворювань, що були зумовлені негативними змінами навколишнього середовища. У результаті на основі медичної географії та гігієни сформувався новий розділ екології – екологія людини, або антропоєкологія. За визначенням американського еколога Е. Одума, *екологія людини* є екологією біологічного виду *Homo sapiens* і може розглядатися, подібно до екології рослин, тварин та мікроорганізмів, як розділ популяційної екології. Вона вивчає взаємодію з природою людини як біологічної істоти на рівні організму та популяції. За сучасними уявленнями, екологія людини -- це спільний науковий підрозділ соціоекології та медицини, що вивчає медико-біологічні аспекти гармонізації взаємовідносин між суспільством і природою, з яких можна виділити два головних: 1) людина і природа; 2) екологічна безпека людини.

Об'єктом вивчення екології людини слід вважати систему «людина – навколишнє середовище», в межах якої однотипна людська популяція (міська, сільська тощо) взаємодіє з відносно однорідним навколишнім природним середовищем і критерієм ефективності функціонування якої є високий рівень здоров'я населення.

До головних завдань екології людини належать:

- вивчення стану здоров'я людей та соціально-трудового потенціалу популяцій;
- дослідження динаміки здоров'я і соціально-трудового потенціалу популяцій в аспектах природно-історичного та соціально-економічного розвитку;
- прогноз стану здоров'я майбутніх генерацій;
- вивчення впливу окремих факторів середовища та їх комплексів на здоров'я і життєдіяльність популяцій;
- дослідження процесів збереження та відновлення здоров'я і соціально-трудового потенціалу популяцій;
- аналіз глобальних та регіональних проблем екології людини;
- розробка нових аспектів екології людини (космічних, біохімічних тощо);
- розробка шляхів підвищення рівня здоров'я та соціально-трудового потенціалу населення;
- прогнозування можливих змін у характеристиках здоров'я людей під впливом змін зовнішнього середовища;
- розробка науково обґрунтованих нормативів корекції відповідних компонентів систем життєзабезпечення з урахуванням прогнозів та аналізу антропоєкологічної напруги.

На сучасному етапі розвитку екології людини до цих завдань додається багато конкретних практичних питань:

- створення антропоєкологічного моніторингу – системи спостережень за змінами процесів життєдіяльності людей у зв'язку з дією на них різних факторів навколишнього середовища, які впливають на здоров'я населення;
- складання медико-географічних карт, що відображають територіальну диференціацію захворювань населення, пов'язаних з погіршенням якості навколишнього середовища;
- зіставлення медико-географічних карт з картами забруднення навколишнього середовища і встановлення кореляційної залежності між характером і ступенем забруднення різних природних компонентів соціоекосистеми та відповідними захворюваннями населення;
- визначення науково обґрунтованих значень гранично допустимих техногенних навантажень на людський організм.

У незалежній Україні має бути здорове населення, рівень здоров'я якого безпосередньо залежить від якості навколишнього природного середовища.

10.2. ВПЛИВ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ

Відтоді як існує людина, її здоров'я формувалось і продовжує формуватись під впливом природних факторів на організм. До навколишнього середовища людина пристосувалась у процесі еволюції і без нього жити не може, оскільки воно є спільним з її внутрішнім середовищем. З початку ембріонального зародження і до кінця свого життя людина контактує з компонентами навколишнього середовища (повітрям, водою, ґрунтом, продуктами харчування тощо). Життєдіяльність організму перебуває у безперервному динамічному взаємозв'язку з факторами навколишнього середовища. Ця взаємодія не

повинна порушувати адаптаційних механізмів організму людини. Під дією різних подразників внутрішнього і зовнішнього середовища людини в її організмі створюються безумовні та умовні рефлекси, що зумовлюють підтримання динамічної рівноваги, в основі якої лежить обмін речовин та енергії між організмом і навколишнім середовищем.

Фактори навколишнього природного середовища мають ефективно впливати на здоров'я і забезпечувати нормальний перебіг усіх процесів життєдіяльності людини.

Комплексним показником стану людського суспільства є рівень здоров'я самих людей. За сучасними уявленнями, *здоров'я* – це природний стан організму, що перебуває в повній рівновазі з біосферою і характеризується відсутністю будь-яких патологічних змін. За визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я, «*здоров'я* – це стан повного фізичного, духовного і соціального добробуту, а не лише відсутність захворювання чи фізичних дефектів».

Стан здоров'я віддзеркалює динамічну рівновагу між природним середовищем і організмом. На здоров'я людини впливають спосіб життя, генетичні фактори та фактори навколишнього природного середовища. *Гомеостазом* вважають відносно динамічну сталість внутрішнього середовища та деяких фізіологічних функцій організму людини й тварин, що підтримується механізмами саморегуляції в умовах коливань внутрішніх і зовнішніх подразників.

Здоров'я людини, забезпечене гомеостазом її організму, може зберігатись і в разі деякої зміни факторів навколишнього природного середовища. Такі зміни зумовлюють появу в організмі людини відповідних біологічних реакцій, але завдяки процесам адаптації вони не призводять до негативних наслідків у здоров'ї в певних межах зміни факторів. Для кожної людини ці межі неоднакові.

Процес адаптації залежить від індивідуальної реактивності організму та сили дії факторів навколишнього середовища. Критерієм ступеня адаптації є збереження гомеостазу незалежно від тривалості дії фактора, до якого сформувалася адаптація. В умовах захворювання настає компенсація, тобто боротьба організму за гомеостаз. При цьому включаються додаткові захисні механізми, які протидіють виникненню і прогресуванню патологічного процесу. У випадку сигналів великої небезпеки і недостатності включених механізмів виникають стресові захворювання, такі як цукровий діабет, коронарна хвороба, гормональні дисфункції, професійні хвороби тощо.

10.3. НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ НА ЛЮДСТВО АНТРОПОГЕННИХ ПОРУШЕНЬ БІОСФЕРИ

Наслідком невідповідності між зростанням чисельності населення на Землі та обмеженістю природних ресурсів і життєвого простору стає нестача харчових продуктів. В економічно слабкорозвинених країнах з дуже

швидким зростанням чисельності населення виробництво продуктів харчування не в змозі задовольнити потреби населення, в результаті чого голодування стало постійним явищем. Від голоду щороку в світі вмирає понад 30 млн дітей. Загальне недоїдання сприяє виникненню епідемії, інфекційних і паразитарних захворювань.

Не меншу загрозу для людства становить антропогенне забруднення природного середовища. Хімічне, радіоактивне та бактеріологічне забруднення повітря, води, ґрунту й продуктів харчування, а також шуми, вібрації, електромагнітні поля та інші фізичні забруднення середовища спричинюють в організмі людей генетичні зміни та тяжкі патологічні явища. Це призводить до збільшення захворювань, народження неповноцінних дітей, передчасного старіння й смерті.

Забруднення атмосферного повітря є частою причиною запальних захворювань органів дихання і очей, захворювань серцево-судинної системи, інфекційних захворювань та раку легенів. У районах із забрудненим атмосферним повітрям частіше хворіють діти. Вони мають низькі масу тіла й рівень фізичного розвитку, а також функціональні відхилення серцево-судинної та дихальної систем. Захворюваність органів дихання становить близько 75 % загальної кількості захворювань.

Вода також належить до найважливіших факторів навколишнього середовища. Вона необхідна для забезпечення життєдіяльності організму людини. Забруднення води є причиною багатьох захворювань. Хвороби, що спричинюються хімічним і бактеріологічним забрудненням води, виникають внаслідок потрапляння у водойми забруднених стічних вод. Найбільшу небезпеку поширення захворювань водним шляхом становлять кишкові інфекційні захворювання (холера, черевний тиф, дизентерія, туберкульоз, лептоспіроз, сибірка та ін.). За даними ВООЗ, 80 % усіх захворювань в економічно слабкорозвинених країнах пов'язані з недоброякісною водою та порушеннями санітарно-гігієнічних норм.

Хімічне забруднення води ртуттю спричинює хворобу мінамато з тяжким ураженням центральної нервової системи. Підвищений вміст нітратів у питній воді зумовлює появу у немовлят синюшності, метгемоглобінемії та утрудненого дихання. Спостерігається кореляція між концентрацією нітратів у воді й частотою захворювань на рак шлунка, сечового міхура, нирок, тонкої кишки, стравоходу й печінки. Синтетичні мийні речовини спричинюють подразнення шкіри та алергію, дерматити, порушення обмінних процесів шкіри та всього організму.

Зміни вмісту мікроелементів у складі води можуть викликати такі захворювання, як зоб, флюороз, карієс тощо. Збільшення кількості фтору в питній воді до 1,9 мг/л зумовлює появу флюорозу, що характеризується ураженням зубів з утворенням на них пігментних плям жовто-бурого кольору, дефектів емалі тощо.

Забруднення ґрунтів мінеральними добривами, пестицидами та промисловими й побутовими стічними водами призвели до того, що ґрунт став джерелом захворювань на туберкульоз, бруцельоз,

паразити та інші захворювання травного каналу і гельмінтози. Пестициди й мінеральні добрива є причиною багатьох отруєнь. Потрапляючи в питну воду і продукти харчування, вони порушують діяльність центральної нервової, серцево-судинної та інших систем, викликають ріст злоякісних пухлин і скорочують тривалість життя.

Викиди й відходи промислових підприємств забруднюють ґрунти сіркою, залізом, свинцем, цинком, ртуттю, міддю, магнієм та багатьма іншими інгредієнтами і стають причиною отруєння через рослинні й тваринні продукти харчування та питну воду. Особливо небезпечним є забруднення ґрунтів радіонуклідами. Вплив цих забруднень на організм людини виявляється впродовж багатьох поколінь. Тривала дія радіації призводить до розвитку променевої хвороби, локальних уражень шкіри, кристалика ока, кісткового мозку, пневмосклерозу тощо. Малі дози опромінення мають віддалені наслідки. У промислово розвинених країнах кожна 4-6-та людина захворіє на рак, а у 6-10 % новонароджених спостерігаються генетичні порушення.

Трагічні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції становлять загрозу генетичному здоров'ю нації. Радіоактивним забрудненням уражено понад 600 населених пунктів. Радіоактивні продукти розпаду створили високий радіаційний фон, що сприяє зовнішньому опроміненню людей. Радіоактивний йод нагромаджується у щитоподібній залозі, а потім з її гормонами поширюється в організмі, відщеплюється в печінці й частково виводиться через нирки. Радіоактивний цезій відкладається переважно в м'язах, проникає в клітини і опромінює організм. Плутоній трансформується в америцій і поглинається організмом, спричинюючи тяжкі захворювання. Серед населення збільшується кількість шлунково-кишкових захворювань, серед дітей і вагітних жінок почастішали випадки анемії.

10.4. ХАРЧУВАННЯ ЛЮДИНИ І НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Людина належить до гетеротрофних організмів і споживає рослинні й тваринні продукти харчування. Важливою особливістю споживання їжі є її попередня кулінарна обробка, яка може надавати продуктам харчування певних властивостей. Харчові продукти є необхідною умовою життя людини. З ними в організм надходить більшість необхідних для його функціонування компонентів, і відсутність одного з них може погіршувати стан здоров'я та призводити до серйозних захворювань. Склад їжі визначається кліматичними умовами регіону проживання, національними традиціями та деякими іншими факторами. Так, на далекій Півночі віддають перевагу м'ясному харчуванню, тоді як у тропічних країнах – рослинним продуктам (фруктам та овочам). Проте в більшості країн сучасне населення користується змішаною дієтою, до складу якої входять м'ясо, риба, овочі та фрукти. Національні особливості зберігаються в способах приготування страв та застосування різноманітних приправ.

З їжею в організм людини надходять не лише поживні речовини, а й більшість (70-90 %) забруднень. Використання мінеральних добрив для вирощування сільськогосподарської продукції призводить до накопичення в продуктах харчування нітратів, нітритів і нітрозамінів. Нітрати сприяють розвитку диспепсії у дітей, спричинюють метгемоглобінемію, зменшують вміст вітамінів в організмі й стійкість організму до онкогенних факторів. Надлишкові нітрити в організмі призводять до утворення нітрозамінів з канцерогенними властивостями.

Забруднення продуктів харчування зумовлюють харчові отруєння, які поділяють на бактеріальні, небактеріальні і мікотоксикози. *Бактеріальні отруєння* – це токсикоінфекції, тобто отруєння, спричинені мікроорганізмами групи сальмонел. Ці захворювання виникають у результаті споживання заражених мікробами м'ясних, молочних, рибних та рослинних продуктів, качиних і гусячих яєць тощо. До бактеріальних належать отруєння, спричинені стафілококами. Ці захворювання пов'язані з уживанням недоброякісних продуктів (молока, сиру, консервів, кондитерських виробів, морозива тощо).

Численні отруєння небактеріальної природи пов'язані з потраплянням у харчові продукти хімічних отруйних речовин та радіонуклідів. Наприклад, пестициди потрапляють із сільськогосподарськими продуктами (зерном, овочами та фруктами), деякі важкі метали (свинець, цинк, мідь, нікель та ін.) можуть переходити в їжу з посуду, пакувальної тари тощо. Отруїтися можна також вживанням отруйних рослин та м'яса деяких тварин.

Вода і харчові продукти

Вода є надзвичайно важливим природним ресурсом для задоволення життєвих потреб людини. Її вживають для пиття (до 1,5-2,5 л на добу на одну людину), приготування харчових продуктів і напоїв та для задоволення інших потреб. Тому основна кількість забруднень з навколишнього природного середовища надходить в організм людини саме завдяки харчовим продуктам і напоям (до 80 %). Зменшення вмісту в продуктах і напоях шкідливих речовин має величезне значення для зміцнення здоров'я та продовження тривалості життя людини.

Забруднювальні речовини можуть надходити в харчові продукти та напої як із сировиною, з якої виготовляють їх, так і з різними харчовими добавками, що їх застосовують у харчових технологіях. Сторонні шкідливі речовини, не властиві натуральним продуктам, можуть спричинювати небажану зміну їх властивостей у результаті технологічної обробки (нагрівання, сушіння, опромінювання тощо) та зберігання. Вони можуть потрапляти в харчові продукти із засобами консервування, антибіотиками,

ферментними препаратами тощо.

Вода, яку використовують у технологічних процесах приготування харчових продуктів і напоїв, має відповідати вимогам державного галузевого стандарту на питну воду (див. розд. 7). Згідно з цим нормативом, питна вода має бути прісною, із вмістом солей не більш як 1 г/л, вміст нітратів (за азотом) не повинен перевищувати 10 мг/л, свинцю й міді – по 0,1, феруму (II) – 0,3 і арсену (III) – 0,05 мг/л. Усього в ній регламентується вміст 640 речовин. З лікувальною та профілактичною метою використовують підземні термальні води підвищеної мінералізації з вмістом солей понад 1 г/л.

Зменшити надходження шкідливих речовин в організм людини можна шляхом зменшення їх надходження з питною водою та харчовими продуктами. Всі заходи зменшення надходження небажаних інгредієнтів поділяють на технологічні, сільськогосподарські та нормативні. *Технологічні* заходи передбачають очищення питної води різними методами (див. розд. 7). До *сільськогосподарських* заходів належать облік культур, які вирощують, технологія обробки ґрунту з урахуванням використання добрив та технологія зберігання сільськогосподарської продукції, яку використовують як сировину для харчових виробництв. *Нормативні* заходи передбачають встановлення гранично допустимих рівнів вмісту різних домішок-полютантів у сільськогосподарській продукції, обмеження або заборону використання мінеральних добрив у водоохоронній зоні тощо.

Забруднення харчової сировини й продуктів

В організм людини з їжею надходить до 50-80 % сторонніх хімічних речовин. Так, з їжею надходить до 95 % пестицидів, тоді як з водою – 4,7 і з атмосферним повітрям – 0,3 %. Нітрати й нітри в кількості до 70 % найчастіше потрапляють з овочами, решта – з водою, м'ясними продуктами та іншими шляхами. Радіонукліди в основному (до 94 %) надходять з харчовими продуктами, до 5 % – з водою і 1 % – з повітрям.

Забруднення потрапляють у харчові продукти з навколишнього природного середовища під час вирощування сільськогосподарської продукції, в результаті використання недосконалої технології виробництва харчових продуктів з некондиційної сировини. У разі використання неапробованих добрив, нераціональних доз їх внесення чи зрошування угідь забрудненими стічними водами хімічні речовини в підвищеній кількості потрапляють у продукцію рослинництва й тваринництва, а з неї – в харчові продукти. Продукція птахівництва й тваринництва забруднюється неапробованими кормами та різними кормовими добавками (консервантами, стимуляторами росту, лікувальними й профілактичними засобами тощо). Надходження полютантів може відбуватися з харчових добавок – консервантів, ароматизаторів, барвників, антиоксидантів та ін. Шкідливі домішки можуть також потрапляти в продукти з упаковки та утворюватися у результаті перебігу небажаних біохімічних і фізико-хімічних процесів під час транспортування й зберігання харчової продукції. До них належать токсиканти, що потрапили в харчові продукти з обладнання, посуду й тари при використанні неапробованих або недозволених пластмас та інших полімерних матеріалів.

Забруднення, що надходять із навколишнього середовища, характеризуються різною структурою і властивостями та здатні до біокумуляції. До них належать канцерогенні багатоядерні ароматичні вуглеводні, бензпірен, антрацен та ін.

Багато шкідливих сполук утворюється під час зберігання сировини та в процесі її технологічної переробки. У процесі виробництва харчових продуктів використовують різні барвники, консерванти та смакові добавки, що не завжди корисні для людини. Сполучаючись із забрудненнями харчових продуктів, вони підвищують ризик для здоров'я споживача. Нітри харчових добавок при взаємодії з вторинними амінами за певних умов можуть утворювати нітрозаміни. Нітразування може відбуватися під час смаження м'яса нітритного посолу, а також у копчених ковбасах і рибі, сирі, молоці, пиві, грибах тощо.

Особливо шкідливі сполуки (переважно канцерогенні) можуть утворюватися внаслідок порушення технології термічної обробки. З метою запобігання утворенню шкідливих речовин та зменшення їх кількості в харчових продуктах слід чітко виконувати агротехнічні заходи і вимоги технологічних регламентів, що сприятиме вирощуванню якісної сировини та виготовленню з неї доброякісних харчових продуктів. Слід уникати утворення нових шкідливих речовин у процесі технологічної й кулінарної обробки та зберігання, не допускати зміни харчової цінності, смаку, аромату та інших органолептичних властивостей харчових продуктів внаслідок дії сторонніх речовин.

Критерії якості та ГДК харчових продуктів

З метою запобігання шкідливому впливу полютантів на здоров'я людини встановлюють нормативи їх вмісту в харчових продуктах. *Норматив* характеризує максимальну кількість сторонньої речовини (полютанта), яка при надходженні в організм людини впродовж усього життя не підвищує ризик для здоров'я споживача. Він вимірюється в міліграмах на один кілограм маси тіла.

Нормативи встановлюють експериментально в результаті лабораторних досліджень на тваринах. Визначають рівень допустимого вмісту полютанта в кормах, що не впливає на стан їх організму. Оскільки для тварин і людини токсичність полютанта різниться, то при встановленні нормативу для людини приймають коефіцієнт запасу. Залежно від ступеня токсичності полютанта цей коефіцієнт знаходиться в межах 1/10-1/500. Це означає, що кількість полютанта в добовому раціоні людини в розрахунку на 1 кг маси тіла має бути в 10-500 разів меншою від нормативу, встановленого для тварин.

На основі встановлених норм розраховують гранично допустимі концентрації сторонніх речовин або добавок, що можуть міститися в продуктах. Найвища допустима межа відповідає встановленій законодавством максимальній дозі сторонньої речовини в харчовому продукті, яку не можна перевищувати. Цю величину називають гранично допустимою концентрацією (ГДК) або допустимою залишковою кількістю (ДЗК). Так, продукти переробки риби, м'яса й молока можуть містити до 50 мг/кг нітратів і нітритів. В організмі здорових людей нітрати швидко всмоктуються і майже повністю виводяться з організму. Частина їх перетворюється на нітрити, які вступають у взаємодію з гемоглобіном крові й можуть утворювати небезпечні канцерогенні сполуки. Безпечна доза нітратів становить 5 мг на 1 кг маси тіла на добу, що дорівнює 325 мг для людини масою 65 кг.

Токсичні сполуки в харчових продуктах можуть бути природного й штучного походження. До природних сполук належать амінокислоти, деякі глікозиди, інгібітори трипсину, отруйні речовини грибів та рослин. До штучних сполук відносять деякі речовини синтетичних барвників та ароматизаторів, постійне вживання яких небажане. Тому всі добавки, допоміжні матеріали й сировину, а також готові продукти і напої слід обов'язково піддавати токсико-гігієнічним дослідженням.

10.5. ВПЛИВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Забруднені понаднормовими домішками недоброякісні харчові продукти можуть спричинювати харчові отруєння мікробного походження, різні інфекційні захворювання та гельмінтози. Хімічні речовини в організмі людини розносяться кров'ю і розподіляються в органах, тканинах і клітинах. Кількість хімічних речовин, що накопичуються в організмі, залежить від розподілу їх у тканинах і клітинах, мікроклімату, способу введення та експозиції, віку, статі та інших факторів. Завдяки опірності організму більшість хімічних речовин та їхніх метаболітів виводиться з калом, сечею, повітрям, яке видихається, з потом через шкіру та зі слиною і грудним молоком.

Токсичність хімічних речовин характеризують її *абсолютно смертельною дозою* – мінімальною дозою, за якої досліджувані тварини гинуть, а також *середньою смертельною дозою*, за якої гине 50 % їх. Смертельну дозу хімічної речовини виражають у міліграмах на один кілограм маси тіла. Сторонні речовини дуже небезпечні для організму дитини, коли фізіологічні захисні бар'єри ще недостатньо сформувалися, а також для жінок-годувальниць.

Хімічні речовини здатні накопичуватися в організмі й виявляти ефект сумачі, коли до негативного впливу однієї речовини додається ефект дії іншої. Ці властивості характерні для багатьох речовин і залежать від їхніх хімічних та фізичних властивостей (розчинності у воді й жирах тощо). Хімічні речовини можуть депонуватися в печінці, мозку, надниркових залозах та інших органах. Органічні сполуки цинку, срібла та інших металів, що розчиняються в жирах, можуть уражати центральну нервову систему.

У процесі метаболізму токсичних речовин можуть утворюватися нові речовини, отруйна дія яких сильніша порівняно з речовинами, що надійшли в організм. Так, при введенні паратіону після альдрину утворюється параоксон, токсичність якого значно вища. Дія деяких фосфорорганічних сполук послаблюється, якщо попередньо в організм ввести фенобарбітал або хлорциклін.

Хімічні речовини, що потрапляють в організм з їжею, можуть спричинювати ракові захворювання шлунка й кишок. Канцерогенними є мінеральні масла й ароматичні аміни, епоксидні смоли, лактони, пероксидні та деякі аліфатичні органічні сполуки. Вони спричинюють захворювання на рак шкіри, сечового міхура та інших органів. До хімічних канцерогенних сполук належать також 3, 4-бензпірен, 2-ацетиламінофлуорен, 4-ди-метиламіноазобензол, етилкарбонат, тетрахлорметан та ін. Нітрозодиметиламін та інші нітрозаміни часто трапляються в харчових продуктах.

Мікотоксини, що є продуктами життєдіяльності деяких нижчих грибів і рослин, шкідливо діють на тварин і людей. Вони зумовлюють захворювання ерготизм, яке супроводжується судомами, галюцинаціями тощо. Ця хвороба виникає в разі споживання хліба, випеченого з борошна, яке було забруднене продуктами життєдіяльності нижчих грибів.

Усі хімічні речовини токсичні, якщо вони потрапляють в організм у значній кількості. Навіть нешкідливі речовини, якщо їх вживають у великих дозах, можуть несприятливо впливати з небажаними наслідками. Понад 75 % усіх захворювань спричинюють хімічні канцерогени, які потрапляють в організм з повітрям, що вдихається, їжею та напоями. Особливо небезпечні канцерогенні сполуки арсену – гази, пестициди, косметичні засоби, тютюн та ін.

10.6. ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ПРОДУКТИ ХАРЧУВАННЯ

Всесвітньо громадська природоохоронна організація Грінпіс сформулювала ознаки «екологічно безпечної» продукції:

- продукція має бути нетоксичною і не містити шкідливих домішок;
- вироблятися за допомогою енергозберігаючих технологій;
- виготовлятися з відновних ресурсів, добування яких не руйнує екологічну систему;
- призначатися для тривалого й багаторазового використання;
- легко розбиратися, ремонтуватися, перероблятися й мати взаємозамінні складові частини;
- мати мінімальну кількість упаковки, виробленої з перероблених або непридатних для повторного використання матеріалів;
- передбачати можливість вторинного використання або включатися в колообіг речовин у

природі після закінчення терміну дії.

З урахуванням цих ознак сформулюємо ознаки «екологічно безпечних» харчових продуктів:

- вони повинні містити набір макро- та мікроелементів, необхідних для здорового і збалансованого харчування людей;
- мають бути нетоксичними й не містити шкідливих домішок;
- виготовлятися за допомогою енергозберігаючих безвідходних та маловідходних технологій за мінімальних витрат сировини і енергії та мінімальних відходів виробництва, що завдавали б мінімальної шкоди довкіллю;
- призначатися для тривалого харчування;
- харчові відходи виробництва та споживання повинні перероблятися, продукти переробки використовуватися в господарстві, а розсіювані відходи – включатися в природний біогеохімічний колообіг речовин і енергії;
- харчові добавки різного призначення не повинні містити токсичних інгредієнтів, що призводять до неприємних та негативних наслідків для здоров'я людей;
- продукти харчування не повинні утворювати токсичні речовини та супроводжуватися шкідливими мікробіологічними перетвореннями на всіх стадіях виробництва, зберігання та споживання;
- тара та упаковка мають бути багаторазового використання, передбачати можливість вторинного використання матеріалів або включатися в природний колообіг речовин;
- продукти повинні мати сертифікат якості та всі необхідні відомості щодо складу продукту, умов зберігання та виробника продукції. Для дотримання екологічної безпеки виробництва всі його стадії мають відповідати вимогам «зелених» технологій. Усі відомості щодо виробництва та послуг мають бути доступними. Споживачі повинні мати право на громадський контроль виробленої харчової продукції.

Для поліпшення якості в харчові продукти вводять різні біологічно активні добавки, покликані поповнити дефіцит багатьох вітамінів, мінеральних елементів, ненасичених жирних кислот, різних видів харчових волокон тощо. Особливо корисними є полікомпонентні рослинні суміші, виготовлені з натуральної сировини, такі як фруктово-ягідні, зернові й цитрусові концентровані екстракти, пектини, фруктово-глюкозні сиропи та екстракти з різних трав. Вони сприяють нормальному травленню й виведенню з організму токсичних і канцерогенних сполук та радіонуклідів.

У багатьох напоях та продуктах використовують полісолодові екстракти з пророслого зерна вівса, пшениці, кукурудзи та ін. Вони багаті за набором вітамінів, амінокислот, білків, ферментів, фітогормонів, мінеральних та інших біологічно активних речовин. Вживання їх підвищує резистентність організму людини, поліпшує працездатність та загальний стан здоров'я.

Для продуктів щоденного вжитку слід обмежити використання синтетичних барвників. Харчові барвники не повинні містити солей ртуті, селену, хрому, вільних ароматичних амінів, вищих ароматичних вуглеводнів та інших шкідливих для організму речовин.

Для надання продуктам привабливого вигляду, приємного аромату, консистенції та поліпшення їх якості застосовують різні ароматизатори,

загусники, емульгатори й стабілізатори. Для консервування продуктів використовують заморожування, теплову обробку (сушіння, копчення), квашення, зброджування, соління та різні фізичні методи, що ґрунтуються на використанні ультрафіолетового, інфрачервоного та йонізуючого випромінювання, а також ультразвукового поля. Для подовження терміну зберігання харчових продуктів використовують різні природні консерванти: кухонну сіль, харчові жири й олію, оцет, цукор, етанол, оксид карбону (IV), азот та різні кислоти – молочну, лимонну, винну, бензойну, мурашину тощо.

Для обмеження потрапляння перелічених речовин в організм людини встановлені певні нормативи, що регламентуються ГДК і ДЗК їх в організмі людини. Так, гранично допустима норма мурашиної кислоти в організмі людини не повинна перевищувати 0,5 мг на 1 кг маси тіла, пропіонату натрію і кальцію, які використовують для запобігання пліснявині хліба й плавлених сирів, – 3 мг на 1 кг.

Як консервант використовують антибіотики – препарати тетрациклінового ряду, пеніцилін, субтилін, стрептоміцин, левоміцетин, бацитроцин та ін. Під час зберігання продуктів уникають дії кисню повітря й світла. Тому продукти зберігають у темному й холодному приміщенні з використанням повітронепроникної упаковки. При цьому можуть також використовуватися антиоксиданти – речовини, що блокують ланцюгову реакцію утворення вільних радикалів. Однак їх використання пов'язане з проблемою токсичності й безпеки. Так, при використанні такого антиоксиданту, як аскорбінова кислота її максимальна доза в продукті не повинна перевищувати 15 мг на 1 кг маси тіла.

Профілактика радіоактивного забруднення харчових продуктів

Після аварії на Чорнобильській атомній електростанції сільськогосподарські угіддя зазнали значного радіоактивного забруднення, особливо в Київській, Житомирській, Чернігівській та Рівненській областях. Продукція, яку вирощують на цих угіддях, забруднена радіонуклідами. Тому для використання її в харчовому раціоні необхідно здійснювати певні профілактичні заходи. Перед кулінарною та технологічною обробкою харчової сировини її очищують механічними способами від забруднення землею, яка містить радіонукліди. Картоплю, овочі, фрукти та ягоди ретельно миють проточною теплою водою. Після цього картоплю й коренеплоди очищують від лушпиння і повторно

промивають теплою водою. Гриби і ягоди бажано вимочувати впродовж 2-3 год. Це дає змогу зменшити радіоактивність на 80 % переважно за рахунок видалення ¹³⁷Cs.

У процесі варіння харчової сировини значна частина радіонуклідного забруднення екстрагується у відвар. З грибів, шавлю, гороху, капусти та буряків через 5-10 хв варіння до 60-85 % ¹³⁷Cs переходить у відвар, який заливають і видаляють. Гриби варто відварити двічі підряд упродовж 10 хв щоразу, видаляючи перший і другий відвари. М'ясо і рибу, вилвлену в місцевих водоймах, вимочують у воді впродовж 1,5 год, а потім ріжуть дрібними шматками і варять у чистій воді протягом 10 хв, видаляють відвар, знову заливають продукт чистою водою і готують страву.

Продукти, забруднені радіонуклідами, недоцільно смажити, їх краще тушкувати. При видаленні з риби кісток і плавників вміст ¹³⁷Cs зменшується на 40 %. Якщо варити в несоленій воді, перехід радіонуклідів у бульйон зменшується на 40 %. Якщо картоплю варити неочищеною, в ній залишається менше радіонуклідів.

Вимочування м'яса в 25 %-му розсолі впродовж трьох місяців і наступне варіння зменшують вміст ¹³⁷Cs на 90%. Попереднє видалення кісток сприяє майже повному видаленню радіоактивного стронцію. Близько половини ¹³⁷Cs видаляється із засолених грибів, овочів, фруктів. Під час переробки зерна на борошно та крупи вміст ⁹⁰г зменшується в них на 60-90 %. При приготуванні з молока сиру в продукті залишається 10- 29 % ¹³⁷Cs, у масло й сметану переходить відповідно 1,5 і 9 %.

Для зменшення накопичення радіонуклідів у організмі людини до складу раціону потрібно щодня включати оптимальну кількість сиру та інших молочних продуктів, риби, м'ясних продуктів (бажано м'ясо кролика й птиці), каротину, аскорбінової кислоти, пектинів, вітамінів груп Р і В, олії тощо. Тіамін, каротин, аскорбінова кислота вступають у взаємодію з вільними радикалами кисню та радіонуклідами, зв'язуючи їх. Особливо ефективні біофлавоноїди разом з аскорбіновою кислотою. Багато вітамінів групи Р (тіаміну, рибофлавіну та нікотинової кислоти) міститься в рибі, молоці, яйцях, чорному хлібі, печінці, бобових овочах та молодій зелені.

10.7. РАЦІОНАЛЬНЕ ХАРЧУВАННЯ

Харчування – одна з головних функцій організму, що забезпечують процес життєдіяльності. Повноцінне харчування разом з іншими оптимальними умовами природного середовища сприяє нормальному розвитку організму людини, її фізичній та розумовій працездатності, витривалості й забезпечує кращі адаптаційні можливості. І навпаки, недостатнє й нераціональне харчування знижує опірність організму до шкідливих впливів, порушує обмін речовин і призводить до захворювань крові, печінки, підшлункової й щитоподібної залоз та інших органів і передчасного старіння.

Сучасна концепція раціонального харчування визнана ВООЗ і науковими установами всіх країн світу. Згідно з цією концепцією, здорове харчування забезпечується виконанням таких умов:

- достатня енергетична цінність (калорійність) добового раціону; ➤• якісна повноцінність харчових продуктів, що визначається необхідною кількістю білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин; ➤ раціональний режим харчування, що визначається кількістю прийомів їжі та правильним її розподілом;
- забезпечення максимального використання поживних речовин продуктів за допомогою раціональної кулінарної обробки;
- дотримання санітарних правил під час виготовлення, транспортування, зберігання та споживання продуктів харчування. Енерговитрати організму залежать від маси тіла. Вчені вважають, що добова енергетична цінність раціону для чоловіка з масою тіла 65 кг має становити 13 955 кДж (3000 ккал), а для жінки – на 2930 кДж (700 ккал) менша. Достатня енергетична цінність добового раціону – 8374 кДж (2000 ккал).

Енергетична цінність продуктів харчування залежить від вмісту в них білків, жирів і вуглеводів. Середня енергетична цінність 1 г білків становить 17 кДж (4 ккал), вуглеводів – 16 кДж (3,85 ккал), жирів – 38 кДж (9 ккал). На здоров'я людини негативно впливає як недостатнє, так і надлишкове харчування. Недостатнє щодо енергетичної цінності харчування (часткове голодування) призводить до зменшення маси тіла, схуднення, швидкої втомлюваності, зниження захисних сил організму й працездатності. Надлишкове харчування призводить до ожиріння тіла, сприяє гіподинамії, розвитку атеросклерозу, гіпертонічної хвороби і, можливо, злоякісних новоутворень.

Поряд з енергетичною цінністю харчовий раціон має бути збалансований ще й за амінокислотним складом. Існує 20 амінокислот, що входять до складу білків, з яких 12 синтезує організм людини, а 8 (незамінні) – надходять тільки з продуктами рослинного й тваринного походження. Незамінні амінокислоти містяться в продуктах тваринного походження, а також у бобових, зернових і овочевих культурах (табл. 10.1).

Таблиця 10.1. Потреба організму людини в незамінних амінокислотах та їх вміст у деяких продуктах

Продукт	Вміст незамінних амінокислот, г/100 г							
	Треонін	Валін	Лейцин	Ізолейцин	Лізин	Метіонін - цистин	Фенілаланін - тирозин	Триптофан

Яловичина	0,8	1	1,4	0,9	1,6	0,6	0,7	0,2
Яйце куряче	0,6	0,9	1	0,8	0,8	0,7	0,7	0,2
Риба (м'ясо)	0,9	1,1	1,5	1,2	1,7	0,6	0,8	0,3
Молоко	0,16	0,24	0,3	0,2	0,27	0,12	0,17	0,05
Пшеничне борошно	0,4	0,6	0,9	0,6	0,4	0,5	0,7	0,3
Картопля	0,08	0,1	0,1	0,09	0,1	0,05	0,09	0,02
Морква	0,04	0,06	0,07	0,04	0,05	0,04	0,04	0,01
Соеве борошно	1,8	2,4	3,6	2,7	3	1,4	2,4	0,6
Добові потреби людини, г (за Р. Роузом, 1949)								
Мінімальна	1	1,6	2,2	1,4	1,6	2,2	6,1	0,5
Максимальна	2,9	4,1	4,7	2,9	5,9	3,8	2,2	1,8

Обмеження в харчовому раціоні кількості білків, амінокислоти триптофану, жирів та збільшення вмісту аліментарних антиоксидантів – токоферолів, каротину, флавоноїдів, кверцетину, аскорбінової кислоти сприяють нормальному функціонуванню організму та подовженню тривалості життя людини. Харчовий раціон має включати достатню кількість вітамінів, жирних ненасичених кислот, мінеральних елементів, харчових волокон тощо. Згідно із сучасною концепцією збалансованого харчування, слід дотримуватись таких вимог:

- харчовий раціон має містити нормовану кількість жирів (до 25-30 % енергетичної цінності раціону, в тому числі не більш як 10 % за рахунок жирів тваринного походження); вміст складних вуглеводів має становити не менш як 60 %;
- харчовий раціон має бути різноманітним за асортиментом і містити достатню кількість свіжих овочів та фруктів (не менш як 1257 кДж, або 300 ккал, щодоби);
- оздоровчий раціон має включати помірну кількість кухонної солі (до 5 г на добу) та цукру (до 8-10 % енергетичної цінності раціону);
- енергетичні витрати організму слід поповнювати переважно за рахунок рослинних продуктів (не менш ніж на 80 %), зокрема зернових – борошна грубого помелу, круп, а також коренеплодів;
- вживання продуктів тваринного походження слід обмежувати.

Учені рекомендують певні норми споживання різних продуктів (табл. 10.2). Нижня межа забезпечення поживними речовинами визначається необхідністю запобігання авітамінозу, верхня – це максимальна кількість, перевищення якої може спричинити хронічні захворювання. Неконтрольоване споживання жирів може призвести до захворювання на рак, зокрема, товстої кишки, молочної, передміхурової залози та яєчників. Тому вміст жирів у раціоні має становити 20-25 %. Для забезпечення організму білками в раціон потрібно включати різні продукти, особливо зернові та бобові.

Таблиця 10.2. Межі добового забезпечення людини поживними речовинами

Поживна речовина	Нижня межа	Верхня межа
Загальна кількість жирів, % енергії	15	30
Насичені жирні кислоти, % енергії	0	10
Поліненасичені жирні кислоти, % енергії	3	7
Харчовий холестерин, мг/добу	0	300
Загальна кількість вуглеводів, % енергії	55	75
Складні вуглеводи, % енергії	50	70
Харчові волокна, г/добу	27	40
Некрохмальні полісахариди, г/добу	16	24
Вільний цукор, % енергії	0	10
Білок, % енергії	10	15
Кухонна сіль, г/добу	-	6

Примітка. Кількість жирів, жирних кислот, вуглеводів, цукру й білків наведена у відсотках відносно енергетичної цінності раціону.

Бобові (особливо квасоля) крім білка багаті на кальцій, а також вітаміни В і А, каротин та ін. Останні взаємодіють з токсичними та радіоактивними речовинами і сприяють їх виведенню з організму. Білок квасолі за своєю якістю наближається до тваринного і прирівнюється до білка курячих яєць. Квасоля має всі необхідні амінокислоти, каротин і вітаміни С, В₁, В₂, В₆, РР і Е. Вітамін Е регулює обмін жирів, білків, нуклеїнових кислот і мінеральних солей (калію, цинку, міді, заліза тощо). За рахунок білків забезпечується 10-15 % енергії.

Основним постачальником енергії є вуглеводи. Вони мають забезпечувати добову потребу в енергії

на 55-75 %. Продукти, багаті на складні вуглеводи, сприяють перистальтиці й стимулюють травлення. Крім того, продукти рослинного походження, що містять крохмаль, неорганічні речовини (зокрема, солі кальцію, феруму й цинку), а також жирні кислоти й водорозчинні вітаміни, сприяють швидшому виведенню шкідливих речовин з організму.

Продукти, що містять багато рослинних харчових волокон, характеризуються низькою енергетичною цінністю і можуть слугувати для контролю за масою тіла. У продуктах харчування має міститись достатня кількість пектинових речовин, альгінатів і полісахаридів. При цьому слід обмежити споживання чистих вуглеводів – цукру та кондитерських виробів. Харчові волокна та пектинові речовини необхідні для забезпечення функції кишок і обміну речовин. Вони сприяють переміщенню харчової маси в травному каналі й запобігають запорам.

М'ясо практично не містить вуглеводів і є джерелом насичених жирних кислот та холестерину, надлишок яких у крові зумовлює розвиток серцево-судинних захворювань і раку. Тому м'ясо доцільно споживати в обмеженій кількості й не більш як один раз на добу. При цьому воно не повинно містити пестицидів, антибіотиків та інших сполук, які можуть використовувати для відгодівлі худоби. Споживання цукру в надмірних кількостях (понад 25-30 г на добу) сприяє утворенню надлишкової маси тіла, ожирінню і врешті призводить до атеросклерозу та гіпертонії, особливо за умов малорухомого способу життя.

Слід обмежити споживання з їжею кухонної солі. Надлишок в організмі кухонної солі може призвести до збільшення вмісту в крові холестерину та ліпоїдів. Обмежене її вживання сприяє профілактиці гіпертонічної хвороби та інфаркту міокарда. В організмі потрібно підтримувати співвідношення солей калію і натрію як 2 : 1, тобто слід споживати вдвічі більше солей калію, ніж натрію. Багато калію містять рослинні продукти, зокрема картопля (429 мг на 100 г), хліб (249 мг на 100 г) та бобові (1000 мг на 100 г), а також крупи, капуста, морква, столові буряки, кавуни та дині. Запаси солі в організмі слід поповнювати за рахунок овочів і фруктів.

Отже, в харчовому раціоні перевагу треба віддавати зерновим, овочам, фруктам та жирам рослинного походження, зокрема маслиновій, кукурудзяній та соняшниковій олії.

Для того щоб збалансувати харчовий раціон за всіма необхідними компонентами, сучасна харчова промисловість індустріально розвинених країн, зокрема США, Західної Європи та Японії, пропонує вживати біологічно активні добавки різного призначення. Однак економічне становище в Україні й матеріальні можливості громадян поки що не дають змоги широко їх використовувати. Тому на сучасному етапі в харчовий раціон потрібно вводити більше овочів, фруктів та зернобобових культур. З продуктів тваринного походження перевагу слід віддати рибі та продуктам моря.

Харчування в умовах радіаційного забруднення

З метою зменшення шкідливого впливу радіонуклідів на організм людини і запобігання його негативним наслідкам потрібно обмежити їх надходження в організм із навколишнього природного середовища. При цьому слід також прагнути до зменшення їх накопичення в організмі й попереджати негативну дію. Цього можна досягти як за рахунок технологічної та кулінарної обробки, так і застосування радіопротекторів.

Радіозахисні властивості мають білки, поліненасичені жирні кислоти, деякі амінокислоти, тіамін, рибофлавін, складні некрохмальні вуглеводи, вітамін Р, каротин та деякі мінеральні речовини. При зменшенні вмісту білка в раціоні харчування зменшується опірність організму негативному впливу шкідливих забруднень, які надходять з довкілля. У процесі харчування важливо забезпечити надходження білків, що містять усі 20 амінокислот. В умовах радіонуклідного забруднення особливо бажаними є сірковмісні амінокислоти – цистин і метіонін. Вони в значних кількостях містяться в білку молока та яєць, у бобових та вівсяній крупі, домашньому сирі, курячому м'ясі й соняшковому насінні.

До раціону харчування повинні входити жири, переважно рослинні, що містять поліненасичені жирні кислоти й антиоксиданти. Слід збільшити кількість некрохмальних вуглеводів – харчових волокон, альгінатів, полісахаридів, пектинових речовин і зменшити споживання цукру. Оптимальна доза пектину становить 2-4 г (для дітей 1-2 г) на добу. Вміст пектину в 100 г деяких овочів і фруктів становить, г:

абрикоси – 0,7;	агрус – 0,7;	малиновий сік – 2;
вишні – 0,4;	персики – 0,7;	зелений горошок – 2,5;
полуниці – 0,7;	сливи – 0,9;	столовий буряк – 1,0;
смородина – 1,1;	виноград – 0,6;	томати – 0,3;
сік шовковиці – 2,2;	яблука – 1,2;	картопля – 0,5.

Потреба в аскорбіновій кислоті становить 70-100 мг на добу. Вона захищає від негативного впливу радіонуклідів стінки судин, капілярів та мембрани клітин. Овочі й фрукти забезпечують організм аскорбіновою кислотою, каротином, біофлавоноїдами, пектиновими речовинами та органічними кислотами. Багато аскорбінової кислоти і калію в картоплі, якої потрібно споживати не менш як 350-400 г на добу. Вітаміни групи В потрібні в кількості 17-25 мг на добу. Вони містяться в молоці, чорному хлібі, бобових, яйцях, печінці. Каротин, що міститься в моркві, помідорах, абрикосах і зелені, виконує захисну протипухлинну дію. Добова потреба в такому антиоксиданті, як токоферол (вітамін Е)

становить 20 мг. Цього вітаміну багато в зародках злаків (2,5 г на 100 г) та висівковому хлібі.

Для запобігання шкідливому впливу радіоактивних ^{137}Cs і ^{90}Sr необхідно насичувати організм солями калію і кальцію. Багато калію міститься в овочах і фруктах, кальцію – в домашньому сирі й молоці. Добова потреба в кальції для дорослої людини становить 800 мг, для дітей – 1200 мг. Цю потребу можуть задовольнити 100 г сиру або 0,5 л молока.

Особливе значення в умовах радіонуклідного забруднення в харчовому раціоні мають кровотворні мікроелементи – залізо, мідь, манган та кобальт. Добова потреба в мангані становить 5 мг, міді – 2 мг і заліза – 14 мг. Багато цих мікроелементів міститься в м'ясних продуктах, печінці, крові, яблуках та вівсяній крупі. Нестача такого мікроелемента, як йод, спричинює гіперплазію щитоподібної залози. Поповнити дефіцит йоду в організмі можна вживанням йодованої води та йодованої кухонної солі, а також морської риби та інших продуктів моря.

До раціону радіозахисного харчування обов'язково потрібно включати цибулю, часник, петрушку, кріп, хрін, селеру. Завдяки високому вмісту аскорбінової кислоти, каротину, фітонцидів та ефірних олій вони згубно діють на патогенні мікроорганізми і підвищують опірність організму до інфекцій та шкідливого впливу радіонуклідів. Зелень кропу втричі багатша за лимони на аскорбінову кислоту. Овочів слід споживати 400-500 г на добу, з них 100-150 г моркви, яка багата на каротин з радіопротекторною дією. До меню бажано включати кавуни й дині, багаті на органічні кислоти, пектинові речовини, каротин і калій.

Корисним продуктом є бобові, особливо квасоля, що містить повноцінний білок, метіонін, цистин, поліненасичені жирні кислоти та магній. Останній сприяє оптимальному засвоєнню кальцію і перешкоджає засвоєнню радіоактивного ^{90}Sr . Щодня потрібно споживати 150-200 г яблук, абрикос, персиків, слив та вишень, які багаті на пектин, каротин, аскорбінову та органічні кислоти. Дуже корисними є горіхи, до складу яких входять повноцінні білки, поліненасичені жирні кислоти, токоферол та горіхова олія.

З напоїв до щоденного раціону варто включати чай і за можливості – червоне вино. Таніни, катехіни й епікатехіни, що містяться в чаї, зміцнюють капіляри і знижують проникність їхніх стінок. Значна кількість флавоноїдів, що містяться в натуральному червоному вині, має високу радіопротекторну дію на організм.

Загалом енергетична цінність добового раціону в умовах радіонуклідного забруднення навколишнього природного середовища має становити 11 304 кДж (2700 ккал) для працівників розумової і 13 000 кДж (3100 ккал) – фізичної праці. При цьому в раціон необхідно включати, г: нежирні м'ясні та рибні продукти – 200-250, хліб – 300, картоплю-до 350, сир – 50-100, овочі – 400-500, олію – 30-35, вівсяну й гречану крупи – 40, фрукти – 150-200, молоко – 0,5 л. Не завадить і склянка червоного натурального вина (200 мл).

Не менш важливу роль відіграє і режим харчування. Їжу бажано споживати 3-4 рази на день, краще чотири рази в певно встановлений час. Розподіл енергії харчових продуктів за чотириразового харчування має бути таким, %: сніданок – 25, обід -- 35, вечеря – 15 і друга вечеря – 25; за триразового харчування відповідно 30 : 45 : 25.

10.8. МЕТОДИ ВИВЕДЕННЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН З ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

З метою виведення шкідливих речовин з організму людини продукти харчування повинні містити достатню кількість клітковини, амінокислот, пектину, альгілату натрію. Всі вони належать до харчових волокон і містяться в значних кількостях у висівках насіння, шкірках овочів і фруктів. Харчові волокна сприяють засвоєнню організмом людини поживних речовин та дезінтоксикації. Вони також створюють сприятливі умови для розвитку в кишках бактерій, які синтезують вітаміни групи В, виробляють ферменти, необхідні для травлення та виведення токсинів і радіонуклідів, запобігають розмноженню небажаних мікроорганізмів, що можуть утворювати токсичні та канцерогенні речовини. Добове споживання харчових волокон має становити не менш як 10 г.

Головними постачальниками волокон є вівсяна, рисова та ячмінна крупи, кукурудза, яблука, капуста й гарбузи. В основному це природні традиційні продукти харчування: зернові, бобові, гречка, овочі, фрукти та горіхи. В цілому зерні багато білків, заліза, цинку, кальцію, вітамінів групи В, фітонцидів, харчових волокон та мікроелементів. Вони захищають наш організм від шкідливої дії радіонуклідів.

Свіжі овочі й фрукти є постачальниками в організм людини харчових волокон, білків, амінокислот, пектину, вітамінів А, С, Е, групи В, каротину, мінеральних речовин, кальцію, магнію, заліза та ін. Пророщені зерна бобових багаті на білки та харчові волокна, які здатні виводити з організму радіонукліди. В морській капусті міститься багато йоду, альгілату натрію та мінеральних солей. Альгілат натрію при взаємодії з токсичними важкими металами і радіонуклідами перетворює їх на розчинні солі, які виводяться з організму. Пектин зв'язує токсини і сприяє їх виведенню з організму. Його багато у фруктах, ягодах, горіхах та насінні соняшнику. Крім того, в останніх багато білків, кальцію та різних мікроелементів.

Вітамін С, на який багаті зелені овочі, сприяє кровотворенню, підтримує імунну систему, протидіє впливу токсичних речовин, захищає клітини від радіаційного впливу і сприяє детоксикації організму. Зелені овочі також багаті на залізо, калій, магній, фолієву кислоту, вітаміни А, Е і групи В, які мають радіопротекторні властивості.

Багато каротину є в моркві, кукурудзі, пастернаку, шпинаті, капусті та гарбузі – ефективних антиоксидантах, які відіграють важливу роль у захисті організму та запобіганні накопиченню жирів і

руйнуванню мембран. Каротиноїди активні відносно вільних радикалів та йонізованого кисню, що мають мутагенні властивості. Каротин в організмі людини трансформується у вітамін А, який необхідний для нормального функціонування шкіри, слизових оболонок, органів зору, сприяє посиленню імунітету і є ефективним антиоксидантом.

Високі радіопротекторні властивості мають капуста, петрушка, цибуля, в яких є сірковмісні амінокислоти (цистеїн, метіонін). Вони є ефективними антиоксидантами – дезактиваторами вільних радикалів і нейтралізують токсичну дію багатьох отрут. Сірковмісні амінокислоти нормалізують діяльність печінки, яка є дезінтоксикатором організму. Овочі родини капустяних знижують ризик захворювання на рак.

Морські водорості містять багато йоду, альгілату натрію і солей кальцію. За вмістом кальцію водорості не поступаються молоку. Кальцій блокує поглинання організмом людини радіоактивного ⁹⁰гг. Йод потрібен для функціонування щитоподібної залози, активно впливає на обмін речовин і протидіє інфекціям. Він є ефективним радіопротектором радіоактивного йоду, який накопичується в щитоподібній залозі. Альгілат натрію сприяє виведенню радіонуклідів з організму.

Горіхи й насіння (гарбузове, соняшникове) багаті на незамінні жирні кислоти, вітаміни В, Е, мінеральні речовини – кальцій, магній, натрій, залізо й цинк. Характерною є радіозахисна властивість горіхів і насіння, які мають низький вміст радіонуклідів та хімічних токсинів. Жирні кислоти беруть участь у перенесенні кисню і побудові нових клітин, перетворюють в організмі каротин на вітамін А та поліпшують роботу залоз при взаємодії з вітаміном D і кальцієм. Вітамін Е виконує роботу антиоксиданту, а пектини сприяють виведенню радіонуклідів. Гарбузове і соняшникове насіння багаті на цинк, вітамін В₆ та речовини, що забезпечують нормальне функціонування за груднинної (вилочкової) залози. Вітамін В₆ бере участь в утворенні Т-лімфоцитів за груднинної залози, які руйнують хворі клітини, що з'явилися внаслідок дії вільних радикалів. Цей вітамін сприяє також утворенню здорових еритроцитів, запобігає появі каменів у нирках та зміцнює нервову систему. Він міститься також у цільних зернах і овочах.

Цинк, що міститься в овочах і фруктах, блокує поглинання організмом радіонукліда ⁶⁵Zn. Він бере участь в утворенні нуклеїнових кислот, інсуліну, синтезі білків та метаболізмі вуглеводів, входить до складу ферментів. Споживання в оптимальній кількості цинку сприяє виведенню з організму свинцю і кадмію. За дефіциту цинку послаблюється чутливість органів смаку. Амінокислота цистеїн перешкоджає утворенню вільних радикалів і детоксифікує сполуки плумбуму, кадмію та меркурію.

10.9. ТЮТЮНОВИЙ НІКОТИН, АЛКОГОЛЬ, НАРКОТИКИ І СНД – «ЯДЕРНА БОМБА» СПОВІЛЬНЕНОЇ ДІЇ

Прагнучи отримати задоволення, позбутися емоційного дискомфорту та відійти від вирішення реальних життєвих проблем повсякдення деякі люди палять тютюн, вживають алкогольні напої та наркотичні й токсичні речовини. І що вищий ступінь цього прагнення, то негативніше воно впливає на здоров'я споживачів цих токсичних речовин та людей, що їх оточують. Тому суспільство змушене контролювати, а в деяких випадках навіть покласти край цьому прагненню заради збереження благополуччя, здоров'я та життя тих, для кого вживання названих речовин стало основою їх існування. Запобігти наркологічним захворюванням, сформувати прагнення до тверезого здорового способу життя – таке бажання авторів і мета цього підрозділу.

Паління

Хворобливу пристрасть до паління тютюну спричинює алкалоїд нікотин, вміст якого в листі тютюну становить 1-5 % у перерахунку на суху масу. Цей алкалоїд збудливо діє на нервову систему. Відчувається «приплив сил», зменшується відчуття втоми, деякою мірою піднімається настрій, тобто створюється відчуття комфорту. Проте такий стан триває недовго і для його підтримання доводиться палити все більше й більше. Так поступово схильність до паління тютюну переростає в звичку, а згодом і в пристрасть, яка з роками стає все сильнішою •- виникає гостра потреба в палінні вдома, на роботі та будь-де і за будь-яких обставин: у стані стомлення, збудження, за від'ємного емоційного стресу, під час виснажливої роботи тощо.

За даними ВООЗ, в усьому світі палять приблизно 60 % чоловіків та 20 % жінок, у США – відповідно 60 і 30 %, а в країнах СНД – 57 і 49 %. Виробництво тютюну в світі впродовж останнього десятиріччя щороку збільшується в середньому на 1,5 %, а його споживання на 3-4 %. Щороку людство витрачає на купівлю тютюнових виробів від 85 до 100 млрд доларів. Кожний мешканець Землі випалює в середньому 1 тис. цигарок за рік. У результаті захворювань, пов'язаних з палінням, щороку вмирає 1,5 млн людей. Прогнозувалося, що в країнах СНД з тих самих причин на початок ХХІ ст. передчасно помре 1 млн людей.

Паління не є фізіологічною потребою організму. Легені, які споживають атмосферний кисень, за своєю природою призначені виділяти вуглекислий газ. Однак під час паління вони змушені поглинати його разом з оксидом карбону (II) (чадним газом) та багатьма іншими шкідливими речовинами, які утворюються в процесі спалювання тютюну.

Встановлено, що в тютюновому димі міститься понад 200 шкідливих речовин, таких як нікотин, оксиди карбону (II) і (IV), аміак, сполуки арсену, оксиди нітрогену, альдегіди й феноли, акролеїн, ацетатна, мурашина та ціанідна кислоти, радіоактивні ізотопи (калій-40, карбон-14, плумбум-210,

полоній-210, стронцій-90) та ін. Багато з цих речовин є надзвичайно токсичними і мають канцерогенні властивості. У результаті спалювання 1 кг тютюну утворюється в середньому 50 г тютюнового дьогтю, в якому містяться всі перелічені речовини. Легені курця тільки впродовж одного року фільтрують близько 250 г тютюнового дьогтю.

Враховуючи величезну кількість курців на Землі та високий вміст токсичних речовин у тютюновому димі, паління істотно забруднює атмосферне повітря та завдає відчутної шкоди здоров'ю населення. Людина, яка палить цигарки, вдихає повітря, в якому вміст забруднень у 384 000 разів перевищує ГДК. Тютюновий дим завдає шкоди здоров'ю не тільки тим, хто палить, а й тим (і ще більшою мірою), хто знаходиться поруч. Адже вони також вдихають тютюновий дим і їх організм не адаптувався до цих отруйних речовин.

Нікотин – одна з найнебезпечніших рослинних отрут. Його кількість, що вилучається при випалюванні 5 цигарок, вбиває кроля, а 100 цигарок – коня. Від тютюнового диму гинуть птахи, що живуть у кімнаті разом з курцем. Від однієї краплі нікотину гинуть риби в акваріумі. Для людини смертельна доза нікотину становить 80-120 мг. В одній пачці цигарок (20 шт.) міститься 100 мг нікотину, 1,8 мг щавлевої кислоти, 0,4 мг оксиду карбону (II), 32 мг аміаку та багато інших сполук. Курець упродовж року випалює близько 5 кг тютюну, тобто в середньому 6-7 тис. цигарок, у яких міститься близько 30 г нікотину. Постає питання, чому людина, яка вживає таку кількість отрути, не помирає? Пояснюється це так. Нікотин надходить в організм у невеликих дозах через певні проміжки часу, впродовж якого частина отрути знешкоджується в самому організмі, а решта її та продукти розкладання виводяться з сечею, слиною і потом.

Отрути, проникаючи в кров, розносяться по всьому організму, зумовлюючи небажані негативні зміни в нервовій і серцево-судинній системах, легенях, печінці, органах травлення, ендокринних залозах тощо. Особливо шкідливо діють нікотин та оксид карбону (II) на серцево-судинну систему. У результаті паління судини вражаються атеросклерозом, розвивається ішемічна хвороба серця з нападами стенокардії та інфаркт міокарда. Курці, які випалюють упродовж дня 20 і більше цигарок, хворіють на інфаркт міокарда в 12 разів частіше, ніж ті, хто не палить.

Оксид карбону (II) сполучається з гемоглобіном крові й утворює карбоксигемоглобін, що призводить до кисневого голодування організму. В результаті з'являються задишка, набряки та інші симптоми серцево-судинної недостатності. Внаслідок цього серце курця передчасно старіє. Дія нікотину спричинює звуження кровоносних судин, у результаті чого підвищується артеріальний тиск. У курців гіпертонія спостерігається в 5 разів частіше порівняно з тими, хто не палить. Підвищений артеріальний тиск разом зі склерозом судин можуть у будь-який момент спричинити інсульт.

Паління є однією з причин облітеруючого ендартеріїту – тяжкого захворювання ніг внаслідок зарощення їх судин. У тяжких випадках може настати смертність ніг (гангрена). Тютюновий дим вражає слизову оболонку ротової порожнини, внаслідок чого розвивається стоматит або гінгівіт і створюються умови для розвитку карієсу. Під впливом тютюнового диму ушкоджуються голосові зв'язки. Тому голос курців стає хрипким і грубим. При цьому також подразнюється слизова оболонка носоглотки, гортані, трахеї, бронхів і бронхіол. У них розвиваються запальні процеси, що супроводжуються кашлем. Зміни, які відбуваються в легенях курців з великим стажем паління, призводять до розвитку туберкульозу легенів. Встановлено, що з кожних 100 захворювань на туберкульоз легенів у зрілому віці 95 припадає на частку курців.

Дія тютюнових отрут призводить до зниження апетиту і супроводжується нудотою, блюванням, болем у ділянці шлунка й кишок. Паління часто спричинює розвиток виразкової хвороби шлунка. З кожних 100 хворих на виразку 98 – курці. Виразка шлунка у курців зустрічається в 10-- 12 разів частіше порівняно з тими, хто не палить.

Паління буває причиною безпліддя у чоловіків, оскільки під дією нікотину та радіонукліда полонію-210 розвивається атрофія тканин яєчок. Воно також негативно впливає на слух та нервову систему. При цьому виникають стійкі неврози, що супроводжуються головним болем, шумом у вухах, запамороченням, дратівливістю, пригніченням настрою, безсонням, поганим апетитом тощо. Такі канцерогенні речовини, як бензпірен та полоній-210 можуть спричинювати утворення злоякісних пухлин переважно в тих органах, де накопичуються ці речовини. Частіше спостерігається рак дихальних шляхів (горло, голосові зв'язки, легені), рак органів травлення (ротова порожнина, стравохід, шлунок), пухлини нирок і сечового міхура.

Жінки є більш запеклими курцями. Вони щодня випалюють у середньому до 30 цигарок, тобто вдвічі більше, ніж чоловіки. У дівчат і жінок внаслідок паління змінюються риси характеру: вони стають неврівноваженими, дратівливими, часто зухвалими й грубими. У них частіше порушується функція статевих органів. Німецький лікар-гінеколог П. Бермхард стверджував, що у жінок, що палять, порушення менструального циклу спостерігається в 3 рази частіше, передчасний клімакс – у 1,5 раза, бездітність – у 9 разів, передчасне старіння – в 17 разів частіше, ніж у жінок, що не палять.

Якщо вагітна жінка палить, вона отруєє себе і ненароджену дитину. Це може спричинити навіть внутрішньоутробну загибель плода. За даними англійського лікаря Рассела, у жінок, які палять, буває вдвічі більше викиднів та мертвонароджень. Частіше відбуваються передчасні пологи, народжуються ослаблені діти з меншою масою. У 40 % випадків у дітей спостерігаються судоми та напади епілепсії. З кожних 100 новонароджених, чиї матері під час вагітності випалювали до 5 цигарок за день, четверо вмирали в першу добу після народження. Внаслідок паління батьків гине кожна п'ята дитина!

Матері, які палять, часто народжують дітей з каліцтвами, що пов'язують з наявністю в тютюновому димі радіонукліда полонію-210. У немовлят спостерігаються тяжкі захворювання нервової системи,

наприклад деякі форми епілепсії, водянка головного мозку, а також «заяча губа», шестипалість тощо.

Кожна жінка, яка палить, доки в її організмі не настали серйозні зміни, повинна негайно відмовитися від паління заради здоров'я своїх дітей!

Усі ці хвороби та багато інших, що спричинюються палінням, призводять до передчасного старіння і смерті. За даними ВООЗ, передчасна смертність серед курців віком 45-54 років на 30-80 % більша, ніж серед тих, хто не палить. Вища смертність спостерігається серед курців віком 45-54 років. Причиною близько 80 % смертних випадків є рак легенів, ішемічна хвороба серця, бронхіт, емфізема легенів та інші хвороби. В індустріально розвинених країнах з числа всіх небіжчиків кожний п'ятий помер від хвороб, спричинених палінням. Смертність серед тих, хто випалює 25 цигарок щодня, в 6 разів вища порівняно з тими, хто не палить. За даними Європейського Економічного Співтовариства, у країнах «Спільного ринку» від паління гине людей у 4 рази більше, ніж внаслідок автомобільних катастроф. У США з цієї причини щороку помирає 325 тис. людей. Тому не дарма паління називають *самогубством сповільненої дії*.

З метою зменшення поширення паління серед населення Землі ВООЗ 1988 р. оголосила 7 квітня Днем боротьби з палінням. Для зменшення шкідливої дії тютюнового диму в багатьох країнах заборонене паління у громадських місцях: кінотеатрах, транспорті, місцях відпочинку, на стадіонах тощо.

Отже, якщо не хочете мати великих клопотів з власним здоров'ям та здоров'ям ваших дітей, а також завдавати шкоди здоров'ю ближніх, **не палить!**

Алкоголь

Всесвітня організація охорони здоров'я віднесла алкогольні напої до харчових продуктів, до складу яких входить у певних кількостях етиловий спирт C_2H_5OH . Слабоалкогольні напої містять 3-7 % об. етилового спирту, напої з 8--14 % об. належать до легких алкогольних – це натуральні виноградні вина, шампанське тощо. Міцні спиртні напої містять 16-60 % об. етанолу: горшка, віскі, джин, кріплені вина, кальвадос, бренді, коньяк, лікери та різні настойки.

Етиловий спирт є природним продуктом обміну речовин. У крові тверезої людини його міститься 30-60 мг на один літр. Під час вживання алкогольних напоїв максимальний вміст етанолу в крові спостерігається через годину після одноразового вживання. Через 12 год нормальний рівень відновлюється. При вмісті в крові 1 г/л етанолу людина погано керує м'язами, при 2 г/л – нестримно хоче спати, а при 5 г/л- паралізується дихання і настає смерть.

Алкогольні напої вживають з метою досягнення емоційного збудження, безтурботного розслабленого стану, прагнучи викликати приплив сил та максимально, доки витримає організм, подовжити «ейфорію». Тривале вживання алкогольних напоїв зумовлює звикання до них, призводить до пияцтва і в подальшому – до захворювання на алкоголізм з усіма його негативними наслідками. *Пияцтвом* прийнято називати «надмірне» вживання спиртних напоїв, що негативно впливає на працю, побут, здоров'я людей та добробут суспільства загалом.

Основні ознаки *алкоголізму* – втрата контролю за вживанням алкоголю і патологічний потяг до нього, підвищення толерантності та похмільний синдром. Ці ознаки свідчать про те, що у людини сформувалася нова, раніше не властива їй хвороблива потреба в алкоголі й сила її надзвичайно велика. У певні періоди вона переважає потребу в їжі та воді.

Алкогольні напої вживаються населенням у значній кількості, про що свідчить зростання їх виробництва. Так, у 1987 р. після введення «сухого закону» (закону про значне обмеження виробництва і вживання алкогольних напоїв) у колишньому СРСР продаж горілки та лікero-горілочаних напоїв становив 123,3 млн дал. При цьому різко збільшилося самогонваріння. За даними Держкомстату, в 1987 р. на самогонваріння витрачено 1,4 млн т цукру, що еквівалентно 150 млн дал самогону. Це практично компенсувало скорочення продажу горілки та лікero-горілочаних виробів. За оцінками експертів європейського регіонального бюро ВООЗ, Україна входить до числа шести (з 50) країн Європи, де темпи вживання алкоголю та кількість пов'язаних з цим наслідків найбільші. Загальне вживання алкоголю в 1993-1994 рр. в Україні становило 11,4 літра абсолютного спирту на душу населення, тоді як у США – 6,8, Великобританії – 7,3, Німеччині – 10,4, і випереджає Україну за цим показником тільки Люксембург- 12,6 л.

Токсичною для людини вважається доза понад 100 мл етилового спирту за один прийом. Із прийнятої дози етанолу 7 % виділяється з видихуваним повітрям, 3 % – з потом і сечею. Близько 30 % його окиснюється в організмі зі швидкістю 1 г алкоголю за годину на 10 кг маси тіла за схемою: етанол → ацетальдегід → ацетатна кислота → оксид карбону (IV) + вода.

Усім хворим на алкоголізм притаманні нестійкість настрою, дратівливість, швидка виснажуваність психіки. Алкоголізм – складне захворювання, яке порушує функціонування всіх систем і органів організму, руйнує здоров'я, скорочує тривалість життя, позбавляє працездатності та радості спілкування з близькими людьми. За даними ВООЗ, алкоголізм є причиною кожної третьої смерті, якщо врахувати серед тих, хто зловживає спиртними напоями, частоту захворювань серцево-судинної системи, печінки, шлунка, нирок, а також венеричних хвороб, травматизму в стані сп'яніння та самогубств.

При одноразовому вживанні значних доз алкоголю може розвинути гостра алкогольна інтоксикація, що нерідко закінчується смертю. Так, тільки в 1987 р. в колишньому СРСР алкогольними напоями отруїлися понад 44 000 людей, з яких 11 000 стали небіжчиками. У 1994 р. в Україні

в стані алкогольного сп'яніння скоєно 60 194 злочини, померло від отруєння алкоголем 8436 чоловік.

Здатність алкоголю розчинятися в ліпідах, які входять до складу нервових клітин, визначає частоту захворювань при алкоголізмі центральної нервової системи, що супроводжується психозами, порушеннями сну, прогресуючим зниженням інтелекту та порушенням функцій усіх систем і органів. За відсутності своєчасного лікування відбувається деградація особи і настає смерть.

Алкоголь ускладнює перебіг низки психічних і нервових захворювань: неврозів, психопатій, епілепсії, травматичної енцефалопатії, дієнцезалітів, невритів та ін. Він сприяє розвитку ішемічної хвороби серця та інфаркту міокарда. Особливо шкідливий вплив алкоголь має на печінку. Він сприяє більш тяжкому перебігу гепатитів, є причиною цирозу печінки та панкреатитів. Алкоголь гальмує секреторну діяльність підшлункової залози, знижує виділення інсуліну, що сприяє розвитку цукрового діабету.

Зловживання алкоголем несприятливо впливає на залози внутрішньої секреції, зокрема статеві. Зниження статевої функції спостерігається у 35 % тих, хто зловживає алкоголем та в усіх хворих на алкоголізм. У жінок зменшується здатність до дітонародження, часто спостерігаються токсикози вагітності та ускладнені пологи.

У стані сп'яніння легковажна поведінка молодих людей нерідко призводить до випадкових зв'язків, наслідком чого можуть бути «небажана» вагітність, зараження венеричними хворобами та виникнення на цій підставі психічних травм.

Систематичне вживання алкоголю призводить до передчасного старіння, інвалідності й смерті. За даними ВООЗ, тривалість життя алкоголіків у середньому на 15-20 років менша порівняно з тими, хто утримується від систематичного вживання спиртного. Вживання алкоголю порушує процес нормальної роботи на виробництві, що завдає підприємствам значних збитків внаслідок зниження продуктивності праці, прогулів, аварій, травматизму тощо. У стані сп'яніння відбуваються різні правопорушення, пов'язані з кримінальними вчинками: хуліганство, пограбування, завдання тілесних пошкоджень, звалтування і навіть умисні вбивства.

Пияцтво є причиною розпаду родин. Алкоголізм батьків нерідко визначає антисуспільну орієнтацію поведінки підлітків. Вони не бажають учитися, працювати, мають схильність до вживання алкогольних напоїв і статевої розбещеності, скоюють різні правопорушення. Усе це в кінцевому підсумку становить загрозу руйнування соціальної стабільності в країні.

З метою запобігання алкоголізму потрібно активно проводити цілеспрямовану профілактичну роботу і виховання населення. Однак насамперед у суспільстві мають бути створені відповідні соціальні умови, за яких люди могли б дотримуватись здорового способу життя. Слід звернути увагу на виховання підлітків у сім'ї та школі, проводити просвітницьку й виховну роботу для запобігання зловживанню алкогольними напоями. Потрібно виробляти більше високоякісних безалкогольних напоїв за доступними цінами та надати можливість дітям безкоштовно займатися спортом, технічною й художньою творчістю в різних гуртках і клубах. І в цій роботі головна роль повинна належати державі й суспільству. **Адже тільки здорові громадяни зможуть побудувати здорову державу.**

Наркотики

Наркотична речовина – це лікарський препарат, який виявляє стимулювальну, галюциногенну та іншу специфічну дію на центральну нервову систему. Наркотичні речовини, до постійного вживання яких виробляється пристрасть, називають *наркотиками*. Число наркотичних речовин непинно зростає. Ще в 1972 р. налічувалося понад 200 лікарських препаратів, застосування яких може сприяти формуванню у хворих нестримного хворобливого прагнення до їх уживання. До цих речовин належать похідні опіуму, кокаїн, індійська конопля, психостимулятори, галюциногенні та гіпногенні речовини, героїн, деякі засоби побутової хімії тощо.

Наркотики можуть бути у вигляді розчинів, порошків, таблеток і входити до складу цигарок. Частіше наркотики вводять в організм за допомогою шприців в умовах, які не завжди забезпечують стерильність. Якщо «колються» в компанії, то здебільшого користуються одним шприцом. У результаті крапля чужої крові потрапляє в організм іншого наркомана і стає причиною зараження інфекційними хворобами, в тому числі й СНІДом.

Наркоманія, токсикоманія та алкоголізм належать до класу наркологічних захворювань, в основі яких лежить спільна ознака – формування хворобливої психічної та фізичної залежності. Наркоманія й токсикоманія за загальними закономірностями формування, клінічним перебігом і прогнозом являють собою єдину хворобу. Ці наркологічні хвороби, як і алкоголізм, мають на меті полегшити життя шляхом уживання речовин, що змінюють свідомість, викликають почуття комфорту, задоволення і навіть ейфорії – «кайфу» на жаргоні наркоманів. Разом з тим наркоманія і токсикоманія, на відміну від алкоголізму, характеризуються надзвичайно швидким формуванням залежності від певної речовини та стрімким перебігом захворювання. Зловживання алкогольними напоями і формування пияцтва відбувається роками. Формування наркоманії й токсикоманії до появи наркозалежності вимірюється тижнями й днями, а героїн зумовлює залежність навіть після однієї-двох ін'єкцій.

Наркоманія, токсикоманія та алкоголізм поширюються в усьому світі надзвичайно високими темпами. Як зазначають американські дослідники, тільки впродовж п'яти років (1965-1969 рр.) кількість людей, що зловживали наркотиками, збільшилася в 5 разів. У 1971 р. президент США Р. Ніксон заявив: «Якщо ми не зруйнуємо наступ наркотиків, то наркотики зруйнують нас». У 1969 р. в США нелегально завозили 900 кг кокаїну, а в 1985 р. ця цифра зросла до 35 т. Вживання маріхуани в

країні досягло нині 15 тис. т. Аналогічна ситуація склалася і в інших індустріально розвинених країнах. Так, у Франції в 1986 р. конфісковано 15 т наркотичних речовин, що вдвічі більше, ніж у 1985 р.

Наркоманія значно поширюється і в Україні. Кількість тільки офіційно зареєстрованих наркоманів за п'ять останніх років зросла майже вдвічі, а кількість вилучених міліцією наркотичних засобів з 1988 р. по 1994 р. зросла в 10 разів. У 1994 р. в стані наркотичного сп'яніння скоєно 7638 злочинів, померла внаслідок уживання наркотиків 731 людина.

Наркоманія і токсикоманія особливо поширені серед молоді. До сьомого класу школи з наркотиками й токсичними речовинами ознайомлюється від 5 до 15 % учнів, а серед старшокласників – 20 %. У московських навчальних закладах ці речовини куштували 22 % учнів ФЗУ і 15 % студентів. Експерти ВООЗ зазначають, що на потяг до вживання наркотиків діє один або кілька мотивів, зокрема:

- задоволення цікавості відносно дії наркотичного чи іншого одурманювального засобу;
- наслідування «авторитетам» або «випробування відчуття» належності до певної групи;
- стимулювання психічних і творчих процесів, досягнення «особливої» ясності міркувань, «творчого натхнення», уміння по-особливому сприйняти музику, живопис тощо;
- вплив певної «моди» на наркотики в колі молодих людей. Спільним для стану наркотичного сп'яніння, незалежно від уживаних

засобів, є зміна ясності свідомості, поліпшення настрою і розлад фізичних функцій. Наркоман безпричинно посміхається, здійснює безладні рухи. У разі глибшої зміни свідомості настає малорухливість, розслабленість, спонтанна балаканина, зникає реакція на звичайні зовнішні подразники. Зміна настрою та балакучість супроводжуються руховою активністю. Вони швидко змінюються роздратуванням, нудьгою або злісною гнівливістю. Порушення фізичних функцій виявляється почервонінням або зблідненням обличчя, потовиділенням. Очі мають особливий блиск. Зіниці розширені або звужені. Рухи, як правило, розмашисті, хода нестійка, з хитанням. Мова нерозбірлива й плутана.

Характерним проявом хвороби є регулярність уживання наркотиків. Починаючи з першого разу, інтенсивність наркотичного дурману поступово спадає, оскільки організм адаптується до нього. Для досягнення початкових відчуттів наркоман чи токсикоман збільшує частоту приймання і дозу наркотичної речовини. При цьому стійкість організму хворого до дії наркотика зростає. У результаті він здатен уживати дози, які значно перевищують смертельні. Виникають захисні фізіологічні реакції на приймання наркотика: нудота, шкірний свербіж, почервоніння обличчя, зміна пульсу та артеріального тиску.

Перехід у розгорнуту стадію захворювання характеризують такі зміни. Настає нездоланне психічне прагнення до наркотиків. Без них хворий відчуває постійний дискомфорт, що супроводжується тяжкими фізичними розладами – від депресивного стану, тривожного неспокою, страху до сильного емоційного й рухового збудження. Виникають гнів, злобливість та агресивність щодо оточуючих. До психічних розладів додаються порушення функціональної діяльності внутрішніх органів і систем: розлади сну, діяльності травного каналу, сильне потовиділення тощо.

У інших хворих найтипівішими фізичними проявами абстиненції є сильні болі в ділянці великих суглобів (коліна, ліктя, плеча). М'язи тіла значно напружуються. Відбуваються судомні напади з втраченою свідомістю. Хворий корчиться в судамах, наче під час епілептичного нападу. Якщо йому своєчасно не надати допомогу, може настати смерть. Варто зауважити, що кожний наркотик має свої характерні симптоми абстиненції. У наркоманів чи токсикоманів відмічаються такі ускладнення, як гострі психози, деградація особи, хронічні захворювання внутрішніх органів і нервової системи. На цьому етапі захворювання хворі часто роблять спроби самогубства.

Часто використовують сурогати опію, в яких містяться морфін, кодеїн та інші алкалоїди. Вживання опіатів спричинює тромбофлебіти, серцево-судинну недостатність, дихальну аритмію тощо. Дуже небезпечними наркотиками є барбітурати – похідні барбітурової кислоти, які в клінічній практиці застосовують як снодійний засіб. У разі передозування цих препаратів порушується свідомість, з'являється дихальна аритмія, гіпотермія і гіпорексія, погіршується серцево-судинна діяльність.

Останнім часом значного поширення набули різні транквілізатори – психоактивні речовини, здатні зменшувати страх, тривогу і психологічне напруження (мепробамат, триоксазин, радедорм та ін.). Так, у США транквілізатори вживає майже 50 % дорослого населення. Небезпечним є такий транквілізатор, як радедорм. Він спричинює сп'яніння, подібне до алкогольного, і супроводжується загальмованістю, сонливістю та м'язовою релаксацією. Після приймання препарату виникає запаморочення, легкий шум у голові, утруднюється переорієнтування уваги і помітно знижується швидкість реакції. Настає нервовий розлад.

Наприкінці 70-х років значного поширення набула ефедрінова токсикоманія, пов'язана з уживанням поза призначенням таких психостимуляторів, як кофеїн, кокаїн, фенамін, ефедрин та ін. Передозування цих препаратів супроводжується підвищеною балакучістю, руховою активністю, порушенням свідомості, зоровими галюцинаціями. Симптомами отруєння є збліднення кінцівок, підвищення артеріального тиску, сухість шкіри, розширення зіниць, тахікардія. Особливо небезпечними є ефедрин та його похідні, що мають виразний кардіотоксичний ефект. При введенні у вену великих доз виникають тяжкі психози і може настати зупинка серця.

Останніми роками токсикоманія поширилася внаслідок уживання хімічних летких сполук та виробів з них, що являють собою інгалаційні психореактивні речовини. До них належать бензин, етиловий ефір, ацетон, хлороформ, полівінілхлоридна плівка, клеї БФ-6 і «Момент» та ін. Ці речовини вводять

інгалаційним шляхом або вдихають продукти їх горіння. При цьому виникають запаморочення, нудота, дзвін у вухах, ілюзорні видіння, слухові галюцинації тощо.

Лікування наркоманії й токсикоманії слід проводити в спеціалізованих психіатричних закладах. Дуже часто при цьому потрібен психіатричний нагляд, оскільки ймовірно скоєння кримінальних дій. У стані наркотичного чи алкогольного сп'яніння скоюється багато соціально небезпечних злочинів (бійки, крадіжки, зґвалтування, вбивства тощо). Це завдає значної шкоди суспільству.

За злочини, пов'язані з уживанням наркотиків, у колишньому СРСР було засуджено понад 26 тис. людей. На обліку в органах охорони здоров'я і внутрішніх справ перебувало понад 130 тис. людей, які вживали наркотики, серед них – 52 тис. з діагнозом «наркоманія». Переважно це були молоді люди віком до 30 років.

Кримінальним кодексом України (ст. 208 КК) передбачається суворе покарання (позбавлення волі строком до 10 років) за зберігання, перевезення та реалізацію наркотичних речовин. Передбачається також відповідальність за втягнення неповнолітніх у цю злочинну діяльність (покарання – позбавлення волі строком до 5 років). У боротьбі з наркоманією передбачені й адміністративно-правові заходи. Громадяни, хворі на наркоманію, повинні лікуватися в лікувально-профілактичних закладах органів охорони здоров'я. Тих, хто уникає такого лікування, направляють за рішенням суду в лікувально-трудові профілакторії для примусового лікування.

Треба всім нам пам'ятати, що наркоманія і алкоголізм – дуже тяжкі й небезпечні хвороби як для самих наркоманів і алкоголіків, так і для всього суспільства. Вживання наркотиків є дуже небезпечним для нинішнього та майбутніх поколінь. Наркоманія поширюється як епідемія. Вона швидко втягує в свої брудні тенета все нові й нові жертви. Тому необхідно широко проводити профілактичну роботу. Потрібно заповнювати дозвілля різними культурними заходами та спортом. Особливо це стосується молоді. До цієї роботи мають бути залучені вихователі вищих навчальних закладів і в першу чергу батьки.

Синдром набутої імунної недостатності (СНІД)

Синдром набутого імунodefіциту (СНІД) – це тяжке інфекційне захворювання з летальним наслідком. Патогенетичним механізмом СНІДу є ураження і руйнування імунної системи вірусом імунodefіциту людини – ВІЛ (англ. HIV – Human immunodeficiency virus). Вірус імунodefіциту людини належить до групи ретровірусів, які паразитують усередині клітини організму людини.

Імунітет – це складна багатокомпонентна система захисту організму від ушкоджувальних факторів зовнішнього та внутрішнього середовища. Механізм імунітету дає змогу зберігати й підтримувати стабільність внутрішнього середовища організму, що забезпечує нормальне функціонування всіх систем та органів. Отже, імунітет – засіб захисту організму від живих тіл і речовин, які несуть ознаки генетичної чужорідності (мікроорганізми та інші живі патогени – віруси, найпростіші та ін.) та хвороб, що викликаються ними. Вірус імунodefіциту людини (ВІЛ) призводить до порушення й пригнічення імунної системи. Внаслідок цього людський організм стає беззахисним, не здатним протистояти так званим супутнім інфекціям (тобто хворобам, які можуть виникнути через те, що ослаблена імунна система не в змозі протистояти розвитку в організмі патогенної мікрофлори). Люди, хворі на СНІД, здебільшого вмирають саме з цієї причини.

Вперше ВІЛ був ідентифікований у 1983 р. французькими вченими на чолі з Л. Монтеньє в Пастерівському інституті (Париж) та американськими вченими з Національного інституту здоров'я на чолі з Р. Галло. За даними ВООЗ, на 7 вересня 1996 р. в світі було заражено вірусом імунodefіциту 25 млн людей, захворіло на СНІД понад 8 млн, половина з яких уже померли. Щохвилини в світі заражається СНІДом 3 людини. Експерти ВООЗ стверджують, що на початку ХХІ ст. кількість інфікованих ВІЛ в усьому світі досягне 40 млн осіб, частина з яких (близько 5 млн) загине.

Епідеміологічна обстановка зі СНІДу в Україні різко погіршилася в 1995-1996 рр. у зв'язку зі збільшенням кількості наркоманів. У 1994 р. в Україні перебувало на обліку 47 798 осіб, які вживали наркотики. Якщо врахувати неповноту реєстрації, то ця цифра може збільшитись у 5-14 разів і становитиме близько 400 тис, а через 10 років досягне 2-2,5 млн. Отже, й кількість інфікованих ВІЛ-інфекцією людей істотно зросте.

Перенесення вірусу СНІДу від однієї людини до іншої може здійснюватися кількома шляхами:

- під час статевого контакту з інфікованою людиною, незалежно від його способу;
- під час переливання крові зараженого ВІЛ-інфекцією донора, трансплантації його органів і тканин (нирки, рогівка, кістковий мозок та ін.);
- у разі застосування забруднених голочок і шприців наркоманами, проколювання вух, нанесення татуювань, використання нестерильних інструментів (крапельниць, катетерів тощо) або чужих лез для гоління, зубних щіток, на яких можуть бути краплі засохлої крові носія вірусу СНІДу;
- у разі випадкового ушкодження шкірних покривів або слизових оболонок медичними інструментами, забрудненими ВІЛ-інфекцією після контакту з інфікованим;
- від інфікованої матері плоду під час вагітності, пологів або годування грудним молоком.

Будь-яким із цих шляхів вірус проникає в організм з інфікованих біологічних рідин: крові, сперми, слизових виділень з вагіни та материнського молока. Вірус не передається побутовим шляхом: при поцілунках, обіймах, рукостисканнях, через постільну білизну, страви, мило, посуд, гроші, дверні ручки, спортивне знаряддя, іграшки, а також через воду, повітря, укуси комарів, кліщів тощо.

На початку захворювання на СНІД людина відчуває себе практично здоровою. Надалі з'являються різні ознаки захворювання. Найхарактернішими симптомами захворювання на СНІД є:

- збільшення лімфатичних вузлів до розмірів 1-2 см у діаметрі, водночас у кількох місцях (в паху, на шії), яке триває 2-3 міс. за відсутності якогось певного захворювання;
- сухий, тривалий кашель, пов'язаний з пневмоніями, збудниками яких можуть бути різні мікроорганізми (пневмококи, стрептококи, мікобактерії, віруси, гриби та ін.);
- швидка втомлюваність, іноді біль у м'язах і суглобах;
- часті проноси, викликані різними мікроорганізмами (найпростіші, герпес-віруси, мікобактерії тощо);
- надмірне нічне потовиділення, не пов'язане з температурою в кімнаті;
- втрата апетиту;
- швидка втрата маси тіла за нормального режиму харчування;
- постійні інфекційні захворювання;
- багрові горбки на шкірі, що нагадують полуницю (саркома Капоші);
- зменшення кількості Т-хелперів (СД4) – клітин, що виділяють ряд лімфокінів, до 200 і менше на 1 мл крові (замість 1000).

Найчастіше до СНІДу приєднуються такі хвороби, як саркома Капоші, кістозна пневмонія, кандидоз, менінгіт, енцефаліт та ін.

Серед населення існують групи підвищеного ризику зараження ВІЛ-інфекцією. До них належать гомосексуалісти, бісексуали, повії, наркомани, які вводять наркотики внутрішньовенно. До цієї групи належать також новонароджені, матері яких є носіями ВІЛ-інфекції або хворіють на СНІД.

Вакцини проти ВІЛ-інфекції поки що не розроблено. Лікування хворих на СНІД здійснюють такими препаратами, як анцикловір, інтерферон, фоскарнетта ін. Проте вони малоефективні й можуть у кращому разі лише подовжити життя хворого. Найефективнішим препаратом є азидо-тимідин, який пригнічує ферменти вірусу СНІДу, що беруть участь у внутрішньоклітинній реплікації. При цьому кількість вірусів в організмі зменшується майже на 40 %. У разі спільного застосування препарату індинавір (криксікан) разом з азидотимідином (АЗТ), що використовуються в США, вміст вірусу знижується на 98-99 %.

Зараження СНІДом відбувається за умови, якщо в організм потрапляє багато ВІЛу. Тому розбавлення концентрації вірусу може бути засобом зниження його інфекційності. ВІЛ – відносно нестійкий вірус, що інактивується багатьма хімічними речовинами та фізичними впливами. Він швидко інактивується кип'ятінням, обробленням 50-70 %-м етиловим або ізопропіловим спиртом, 2 %-м розчином фенольних сполук, 10 %-м формаліном (4 %-й формальдегід), розчином пероксиду гідрогену тощо.

Щоб зменшити вірогідність зараження ВІЛ-інфекцією і не захворіти на СНІД, слід дотримуватися правил безпечної поведінки:

- не вживати наркотиків;
- >• не вступати у випадкові статеві контакти; під час статевих контактів користуватися запобіжними засобами; > ін'єкції лікарських засобів робити одноразовими шприцами.

Отже, як бачимо, зловживання нікотинном, алкоголем та вживання наркотиків призводять до появи різних небезпечних хвороб, у тому числі й СНІДу, скорочення тривалості життя на 10-30 років, нерідко до раптової смерті. Наслідками свого впливу ці речовини завдають людству шкоди, яку можна порівняти хіба що з ядерною бомбою сповільненої дії. Вдаючись до вживання тютюну, алкоголю і наркотиків та випадкових статевих контактів, на хвилинку замисліться: чи варто так ризикувати заради тимчасового й примарного задоволення?



Опрацювавши цей розділ, ви повинні вміти:

- 1) дати визначення предмета «екологія людини» і сформулювати його завдання;
- 2) проаналізувати, як впливає навколишнє природне середовище на здоров'я людини;
- 3) схарактеризувати забруднення харчової сировини і продуктів;
- 4) пояснити сутність формування якості харчових продуктів;
- 5) назвати ознаки екологічно безпечних харчових продуктів;
- 6) накреслити шляхи запобігання забрудненню організму людини радіонуклідами;
- 7) пояснити сутність раціонального здорового харчування;
- 8) назвати способи виведення шкідливих речовин з організму людини;
- 9) проаналізувати, в чому полягає шкода для здоров'я людини паління тютюну, вживання алкоголю й наркотиків;
- 10) пояснити, що таке СНІД, як відбувається зараження ВІЛ-вірусом і яка профілактика цього захворювання.



Запитання і завдання для самостійної роботи

1. Дайте визначення предмета «екологія людини» і сформулюйте його завдання.
2. Як впливає навколишнє середовище на здоров'я людини?
3. Що таке здоров'я людини і які фактори на нього впливають?
4. Що розуміють під гомеостазом організму людини?

5. Як ви розумієте адаптацію організму людини до зміни умов навколишнього середовища? Поясніть на прикладах.
6. У чому виявляється негативний вплив на людство антропогенних порушень біосфери Землі?
7. Поясніть роль продуктів харчування і води в забезпеченні процесів життєдіяльності організму людини.
8. Як відбувається забруднення харчової сировини й продуктів?
9. Які негативні наслідки має забруднення харчової сировини й продуктів?
10. Дайте визначення нормативу вмісту поллютантів у харчових продуктах.
11. Як установлюють нормативи вмісту забруднювальних речовин у харчових продуктах?
12. Як здійснюють контроль за якістю харчових продуктів?
13. Як впливають забруднювальні речовини на здоров'я людини?
14. Назвіть основні ознаки екологічно безпечних харчових продуктів.
15. Як зменшити надходження радіонуклідів в організм людини?
16. У чому полягає сутність раціонального харчування?
17. Виходячи з енергетичної потреби людини, що становить 12 000 кДж/добу, складіть для себе та інших членів вашої родини добове меню харчування.
18. Як слід харчуватися в умовах радіаційного забруднення?
19. Як здійснюють виведення шкідливих речовин з організму людини?
20. Як впливає тютюновий дим на здоров'я людини?
21. Які алкогольні напої ви знаєте і як вони впливають на здоров'я людини?
22. Що таке пияцтво та алкоголізм? Дайте визначення цих явищ і поясніть, у чому полягає їх небезпека.
23. Що таке наркотична речовина і в чому полягає шкода для здоров'я людини при її вживанні?
24. Що таке наркоманія і які її наслідки?
25. Що таке токсикоманія і чим вона відрізняється від наркоманії?
26. Назвіть симптоми алкоголізму і наркоманії. Що в них спільного і чим вони відрізняються?
27. У чому полягає профілактика захворювань на алкоголізм та наркоманію?
28. Що таке СНІД? У чому полягає небезпека цієї хвороби?
29. Як відбувається зараження ВІЛ-вірусом?
30. Якими симптомами виявляється захворювання на СНІД?
31. Як зменшити ризик зараження СНІДом?
32. Як ви розумієте вислів «здоровий спосіб життя»?

11.1. ЕВОЛЮЦІЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРИНЦИПІВ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

З моменту своєї появи в біосфері Землі Homo sapiens завжди задовольняв свої життєві потреби за рахунок споживання природних ресурсів навколишнього природного середовища. Це були насамперед сонячне випромінювання, рослинний і тваринний світ та природні ландшафти. І вже з самого початку первісного господарювання було зрозумілим прагнення досягти найбільшого ефекту при мінімальній витраті енергії, тому що після виснажливої праці з використанням м'язової сили потрібен був відпочинок для відновлення сил з метою подальшого виконання роботи і задоволення найголовнішої потреби – в їжі, без якої організм жити і розвиватися не може.

Отже, по суті своїй в основу господарювання вже з самого початку розвитку первісного людського суспільства закладався *економічний принцип*: досягнення ефективного результату господарювання за мінімальних витрат енергії у вигляді ручної праці. І цей принцип не змінювався впродовж тисячоліть. Невпинно вдосконалювались технології, на зміну ручній праці прийшли машини, електрична і атомна енергія, автоматизовані технології. А економічний принцип господарювання діє й нині і залишиться в майбутньому. В протилежному разі система «суспільство-природа» давно припинила б своє існування. Проте цей принцип останнім часом істотно вдосконалився.

Упродовж тривалого часу існування людства, незважаючи на безперервне зростання життєвих потреб (адже чисельність населення на планеті невідомо зростає), людина завжди задовольняла їх за рахунок природного середовища. Потрібно було весь час удосконалювати знаряддя праці з метою збільшення продуктивності та задоволення життєвих потреб. І не завжди цей процес був безпроблемним, постійно виникали економічні кризи, які в багатьох випадках вирішувалися за допомогою воєн.

Проте завдяки розуму людини завжди відбувався прогресивний розвиток, пов'язаний з удосконаленням знарядь праці, технологій і в кінцевому підсумку задоволення життєвих потреб. При цьому для їх задоволення завжди вистачало природних ресурсів біосфери Землі, незважаючи на те, що впродовж багатьох тисячоліть їх вилучалося значно більше, ніж це було потрібно для забезпечення найнеобхідніших життєвих потреб людей. Тому в людському суспільстві склалося хибне враження, що природні ресурси невичерпні і їх можна споживати в будь-якій кількості. Незважаючи на застереження ще стародавніх мислителів, домінував цей економічний принцип господарювання: одержання максимального економічного ефекту при мінімальних затратах. Головною метою природокористування було отримання якнайбільшого зиску.

Коли чисельність населення досягла близько 500-600 млн осіб (XVI- XVII ст.), із настанням машинно-індустріального розвитку суспільства розпочалося широке використання металів. Для їх виплавлення та переробки на виробі споживалася величезна кількість енергії, потребу в якій почали задовольняти за рахунок викопного палива (кам'яного вугілля, нафти, газу тощо). Причому їх почали споживати такими швидкими темпами, що вже через 300 років, тобто в середині XX ст., людство зрозуміло, що мінеральні ресурси, які створювалися й накопичувалися на планеті природою впродовж мільйонів років, перебувають на межі вичерпності.

Нераціональна антропогенна діяльність призвела до порушення багатовікової динамічної рівноваги геоекосистеми, яка існувала мільйони років. Це почало обернутися величезними економічними збитками. Екологічна криза сучасності загрожує перерости в екологічну катастрофу, яка може спричинити загибель сучасної цивілізації. Отже, економічна система, спрямована тільки на споживання природних ресурсів, є неефективною і тупиковою.

У зв'язку з цим, починаючи з 60-х років XX ст., у багатьох індустріально розвинених країнах почали запроваджувати *еколого-економічний принцип господарювання*: одержання максимального економічного ефекту за якнайменшої шкоди для природного середовища. Цей принцип покладено в основу раціонального природокористування, під яким розуміють мінімальні витрати природних ресурсів для задоволення *обґрунтованих життєвих потреб* людського суспільства за мінімальної шкоди природному середовищу. Отже, цей принцип можна сформулювати так: *економічне те, що екологічне* (А. К. Запольський).

На цьому етапі природокористування починають впроваджувати систему господарювання, спрямовану на споживання природних ресурсів та їх відтворення, а також на захист навколишнього природного середовища від забруднення та руйнування. Для того щоб чітко сформулювати еколо-господарювальні принципи господарювання, потрібно визначити їх умови:

- 1) мінімальні витрати природних ресурсів;
- 2) обґрунтовані життєві потреби людського суспільства;
- 3) мінімальна шкода природному середовищу.

Цілком зрозуміло, що визначення умов 1, 3 залежить від ступеня розвитку науки й техніки на сучасному етапі. Складніша справа стосовно умови 2, на яку впливає розвиток не тільки науки і техніки, а й суспільної свідомості. Якщо мінімальні витрати відновних природних ресурсів передбачають їх відновлення, то мінімальні витрати невідновних природних ресурсів передбачають самообмежувальне споживання для задоволення обґрунтованих життєвих потреб.

Отже, як обґрунтувати життєві потреби людського суспільства, якщо вони в кінцевому підсумку також залежать від стану природних ресурсів та величини їх запасів? Мінімальна шкода природному середовищу передбачає таке господарювання, за якого утворюватиметься мінімальна кількість розсіюваних і невідновних відходів в антропогенному ресурсному циклі. І ці відходи без завдання шкоди довкіллю мають включатися в біогеохімічні цикли природного колообігу речовин та енергії. Коли суспільство зможе визначити граничні межі цих трьох умов, тоді можна буде розрахувати обґрунтовані гранично допустимі екологічні навантаження (ГДЕН) на будь-яку екосистему, а отже, і визначити чіткі завдання раціонального природокористування.

Нині ці граничні умови залишаються поки що невизначеними, а екологічна криза розростається надзвичайно високими темпами, прямо пропорційно зростанню потреб людського суспільства. З метою її подолання в нашій країні, як і в багатьох інших, розрахунок гранично допустимих екологічних навантажень у сучасних умовах здійснюють на основі гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин у природному середовищі (воді, повітрі, ґрунті) шляхом розрахунку і встановлення для суб'єктів господарської діяльності гранично допустимих викидів в атмосферу, гранично допустимих скидів у водойми та нормовані кількості відходів для захоронення. Критерієм визначення ГДВ і ГДС є ГДК забруднювальних речовин, тобто концентрація розсіюваних відходів антропогенних ресурсних циклів у воді, повітрі, ґрунті не повинна перевищувати встановлені санітарні норми (ГДК).

Проте наскільки ці нормативи зможуть забезпечити непорушне функціонування окремих екосистем та біосфери загалом, нині впевнено прогнозувати неможливо, тому що в основу визначення величин ГДК покладають лабораторні дослідження, які проводять на окремих видах тварин і для окремих полютантів. У результаті антропогенної діяльності в середовище надходить величезна кількість забруднювальних речовин, що виявляють свій вплив не тільки на окремих тварин, а й на всі біоценози навколишнього природного середовища. Останні тісно пов'язані між собою, складаючи трофічні ланцюги. Шкідлива дія одних полютантів накладається на шкідливу дію інших, у результаті чого сумарний ефект може значно збільшуватись. Деякі шкідливі полютанти мають кумулятивний характер, коли при постійній дії невеликих доз їх негативний вплив на здоров'я людей поступово збільшується і врешті-решт призводить до різних захворювань. У трофічному ланцюзі полютанти переходять від однієї ланки до іншої, в результаті чого відбувається значне їх накопичення і збільшення (в тисячі й навіть десятки тисяч разів) концентрації цих полютантів на вершині екологічної піраміди, де знаходиться людина.

Отже, поки що цей шлях нормування і встановлення гранично допустимих екологічних навантажень на екологічну систему є недосконалим. Проте він наближає нас до встановлення науково обґрунтованих ГДЕН, критерієм визначення яких буде порушення динамічної природної рівноваги, яка склалася в окремих екосистемах та біосфері загалом. Еколого-економічне господарювання в умовах природної рівноваги потребує від суспільства контролю за його розвитком. При цьому екологічне навантаження на екосистеми внаслідок антропогенної діяльності не повинно перевершувати їх регенераційної здатності, тобто величина екологічного навантаження не повинна перевищувати рівня науково обґрунтованого ГДЕН в умовах динамічної природної рівноваги.

Таким чином, раціональне природокористування повинно визначатися умовами збалансованої взаємодії людського суспільства з усіма природними біоценозами біосфери.

11.2. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

До недавнього часу, як вже зазначалося, ефективність проектованої технології та доцільність її впровадження у виробництво вирішувалися на основі економічного принципу господарювання. При цьому встановлювали, наскільки зведені витрати на додатково вироблену продукцію в проєкті (Z_n) менші від витрат на ту саму продукцію, вироблену за допомогою інших технологій (Z_i). Порівнюючи різниці між Z_i і Z_n , вирішували, яка технологія ефективніша. Чим більша ця різниця – $(Z_i - Z_n) > 0$, тим ефективнішою вважали технологію.

Сучасна оцінка технологій ґрунтується на основі еколого-економічного принципу господарювання, за якого поряд з порівнянням зведених витрат на виробництво тієї чи іншої продукції враховують також величину збитків, заподіяних забрудненням навколишнього природного середовища W , і включенням їх до загальних зведених витрат. У цьому разі порівняльна нерівність має вигляд $(Z_i + W - Z_n) > 0$. З цієї нерівності випливає, що в деяких випадках навіть відносно високоартісний технологічний процес може бути ефективнішим порівняно з процесом, який спричинює значне забруднення довкілля.

Отже, ефективність проектованої технології істотно залежить від величини збитків, заподіяних навколишньому середовищу. Тому технічну досконалість тієї чи іншої технології вирішують шляхом порівняння витрат сировини й енергії, допоміжних матеріалів, капітальних вкладень на здійснення технології з обов'язковим урахуванням природоохоронних витрат на запобігання забрудненню навколишнього природного середовища, а також величини трудових затрат на здійснення цієї

технології.

Шкода, заподіяна забрудненням довкілля, може бути економічною, соціальною і моральною. *Економічна шкода* – це зменшення врожайності сільськогосподарських культур, біопродуктивності лісів та інших біоценозів, зменшення тривалості експлуатації обладнання внаслідок корозії, руйнування будівель тощо. *Соціальна шкода* визначається підвищенням захворюваності населення, втратами рекреаційних ресурсів (лісів, парків відпочинку, пляжів та інших місць відпочинку). Під *моральною шкодою* розуміють підвищення плинності кадрів та втрату престижності деяких професій внаслідок погіршення санітарно-гігієнічних умов праці й проживання в певному регіоні. Погіршення якості навколишнього середовища може спричинити міграцію населення з цієї місцевості.

Щоб прийняти вірне альтернативне рішення, обґрунтоване з еколого-економічних позицій, потрібно оцінити величину витрат альтернативних технологій, у тому числі існуючі й прогнозовані збитки від шкоди, заподіяної довкіллю внаслідок використання цих технологій. При цьому потрібен певний компроміс як щодо необхідності впровадження певного виробництва, так і зменшення шкоди довкіллю, якої завдає його функціонування. Суспільство однаково зацікавлене як у тому, щоб не завдавати шкоди природі, так і в уникненні зайвих витрат на її збереження. В цьому разі витрати на природоохоронні заходи мають бути такими, щоб забезпечити санітарні норми вмісту забруднювальних речовин у навколишньому природному середовищі.

До природоохоронних затрат входять заходи, що запобігають забрудненню навколишнього природного середовища: очищення газодимових викидів і стічних вод, перероблення й захоронення відходів виробництва, зменшення акустичного впливу та інших фізичних забруднень, створення санітарно-захисних зон тощо. До них також належать витрати на ліквідацію небажаного впливу екологічних змін на людей і майно, а також на ліквідацію наслідків цих змін: медичне обслуговування населення, що захворіло внаслідок забруднення довкілля, додаткові послуги комунально-побутового господарства в зоні забруднення; компенсація зниження рівня випуску продукції через хвороби робітників; компенсація втрат продукції лісових, земельних і водних угідь; компенсація втрат продукції через вплив забруднення на основні фонди; евакуація населення з уражених зон; дезактивація території, приміщень та обладнання в разі радіоактивного забруднення тощо.

Економічним оптимумом якості природного середовища вважають рівень екологічних порушень, який відповідає мінімуму сумарних природоохоронних затрат при забезпеченні встановлених норм забруднювальних речовин у природному середовищі (воді, повітрі, ґрунті). Цей мінімум досягається в тому разі, коли обрана система природоохоронних заходів забезпечує максимум перевищення відвернутих економічних збитків над потрібними природоохоронними витратами. Відвернутий економічний збиток B_3 дорівнює різниці між розрахунковими величинами збитку до здійснення природоохоронних заходів $W_{\text{поч}}$ і залишкового збитку після здійснення цих заходів $W_{\text{зал}}$:

$$B_3 = W_{\text{поч}} - W_{\text{зал}}. \quad (11.1)$$

Усі природоохоронні заходи поєднують у три групи. До *першої групи* відносять одноцільові заходи, спрямовані на зменшення забруднень навколишнього природного середовища: впровадження досконаліших технологій газо- і водоочищення, зменшення відходів виробництва та розсіюваних відходів. До *другої групи* належать одноцільові ресурсозберігаючі технології, спрямовані на зменшення витрат сировини, палива та енергії (ресурсозберігаючі технології). *Третю групу* складають багатоцільові заходи, що сприяють зменшенню розсіюваних відходів виробництва та ресурсозбереження.

Оцінку економічної ефективності природоохоронних заходів здійснюють на тій самій методичній основі, що й аналіз ефективності нової техніки та капітальних вкладень. Специфічною особливістю розрахунків є необхідність урахування економічного збитку, спричинюваного забрудненням довкілля.

Економічну ефективність впроваджуваних природоохоронних заходів визначають за допомогою показників загального екологічного та загального соціально-економічного результатів. *Загальний екологічний результат* полягає в зменшенні антропогенного впливу на довкілля і, таким чином, поліпшення його стану. *Загальний соціально-економічний результат* полягає в підвищенні рівня життя населення та ефективності суспільного виробництва. До соціальних результатів належать поліпшення здоров'я населення, збереження природних ландшафтів тощо. Економічним результатом є зменшення витрат природних ресурсів і трудових затрат.

Економічне обґрунтування природоохоронних заходів у проектуваному виробництві здійснюють шляхом зіставлення економічних результатів із затратами на їх реалізацію за допомогою показників загальної та порівняльної економічної ефективності природоохоронних затрат і чистого економічного ефекту природоохоронних заходів.

Чистий економічний ефект $E_{\text{еф}}$ природоохоронних заходів визначають зіставленням досягнутого завдяки цим заходам економічного результату P із затратами на них Z :

$$E_{\text{еф}} = P - Z. \quad (11.2)$$

Економічний результат природоохоронних заходів P для одноцільових заходів виражають величиною відвернутого ними річного збитку від забруднення середовища B_3 :

$$P = B_3. \quad (11.3)$$

Для багатоцільових середовищезахисних заходів

$$P = B_3 + \Delta D, \quad (11.4)$$

де ΔD – річний приріст додаткового доходу від поліпшення виробничих результатів діяльності підприємства. Затрати на природоохоронні заходи Z визначають за формулою

$$Z = C + E_n K, \quad (11.5)$$

де C – річні експлуатаційні затрати на природоохоронному об'єкті; K – капітальні вкладення на будівництво природоохоронного об'єкта; E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень природоохоронного призначення. Прийнято, що $E_n = 0,12$. Тоді

$$Z = C + 0,12K. \quad (11.6)$$

Загальну економічну ефективність природоохоронних затрат (капітальних вкладень у природоохоронні заходи) E_k визначають діленням різниці між величиною річного обсягу економічного результату P і величиною експлуатаційних затрат на обслуговування природоохоронних об'єктів C на величину капітальних вкладень K :

$$E_k = (P - C)/K. \quad (11.7)$$

У разі розроблення довгострокових програм охорони довкілля певного регіону виникає потреба в оцінюванні кількох варіантів технічних рішень, які забезпечують заданий рівень якості навколишнього природного середовища. Для цього визначають порівняльну ефективність природоохоронних затрат. З розглянутих варіантів для впровадження обирають той, що характеризується мінімальними затратами, визначеними за формулами (11.5) і (11.6).

Еколого-економічні засади раціонального природокористування в Україні ґрунтуються на економічних методах управління, в основу яких покладено платежі за ресурси та забруднення природного середовища, надання пільг в оподаткуванні підприємств, надання на пільгових умовах позичок для реалізації проектів раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього природного середовища. Сюди також відносять звільнення від оподаткування фондів охорони довкілля, передачу деякої частини коштів позабюджетних фондів охорони довкілля на довготривалих договірних умовах суб'єктам господарювання для гарантованого зменшення розсіюваних відходів у навколишнє середовище, на розроблення екологічно безпечних технологій («зелених» технологій), інвестиції на охорону довкілля, створення екологічних фондів тощо.

11.3. ОЦІНКА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Одним з дієвих засобів впливу на політику природокористування є плата за природні ресурси. Розміри такої плати визначають за допомогою економічної оцінки, в основу якої покладено диференційну ренту. Розрізняють шість видів платежів за ресурси:

- 1) платежі за право користування природними ресурсами;
 - 2) плата за відтворення та охорону природних ресурсів;
 - 3) рентні платежі за експлуатацію природних ресурсів, що мають певні переваги на ринку;
 - 4) штрафні платежі за понаднормове використання природних ресурсів;
 - 5) компенсаційні платежі за вибуття природних ресурсів з цільового використання або погіршення їхньої якості, спричинені їх використанням;
 - 6) плата підприємств за використання середовища для розміщення відходів виробництва.
- Нормативи платежів диференціюються залежно від типу ґрунтів, виду сільськогосподарських угідь тощо.

Вартісна оцінка природних ресурсів ґрунтується на їх представленні як елемента національного багатства, що використовується у виробництві, її кількісне визначення ґрунтується на двох показниках: витрати на підготовку та використання; прибуток виробника, одержаний у результаті використання ресурсу. Перший показник Π_1 передбачає, що чим ближче до поверхні землі сировина, тим менші затрати на її видобуток і тим менша її ціна. Другий показник Π_2 орієнтований на споживчу вартість ресурсу і, отже, дає змогу врахувати якість ресурсу, світові ціни, напрям використання, дефіцитність тощо. Реальна вартісна оцінка ресурсу Π знаходиться в інтервалі $\Pi_1 < \Pi < \Pi_2$.

Регіональна оцінка ґрунтів враховує вид землекористування, властивості ґрунту, забезпеченість водою, транспортом та енергією. Ресурси лісу оцінюють як витрати на ведення та відновлення лісового господарства. Сума цих витрат залежить від типу лісу й видів деревини. Лісовідновлення передбачає підготовку ділянок, посадку сіянців та догляд за молодим лісом. Тривалість процесу лісовідновлення для хвойних порід становить 80-100, для листяних – 20-30 років.

Оцінка води залежить від її дефіцитності. За умов нестачі води її оцінка ґрунтується на принципах рентних платежів. При цьому враховують витрати на підготовку й очищення води та її постачання споживачеві. Вартість води диференціюється за басейнами рік і коливається в широких межах. Атмосферне повітря за відсутності дефіциту поки що лишається безкоштовним.

Найпростіший спосіб оцінки родовищ корисних копалин полягає в підрахунку витрат на видобуток усієї маси копалин. Оцінку родовища можна здійснювати також через диференційну ренту.

11.4. ПЛАТЕЖІ ЗА ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

До економічних методів управління природокористуванням належать також платежі за екологічні збитки. *Екологічний збиток* – це зміна корисності довкілля внаслідок його забруднення. Він оцінюється як витрати суспільства, пов'язані зі зміною природного середовища, і складається з таких витрат:

- додаткові витрати суспільства у зв'язку зі змінами в навколишньому природному середовищі;
- витрати на повернення довкілля в попередній стан;
- додаткові витрати майбутнього суспільства у зв'язку з безповоротним використанням частини дефіцитних природних ресурсів.

Для оцінки збитків довкіллю використовують такі базові величини:

- витрати на зменшення забруднень;
- витрати на відновлення якості навколишнього середовища;
- ринкову ціну;
- додаткові витрати, зумовлені зміною якості навколишнього середовища;
- витрати на компенсацію ризику для здоров'я людей;
- витрати на додатковий природний ресурс для розбавлення скидуваного стоку до безпечної концентрації забруднювальної речовини.

Збиток суспільству внаслідок забруднення довкілля позначається на діяльності окремих об'єктів, що перебувають під його дією: населення, об'єктів житлово-комунального та промислового господарства, водних, лісових і земельних ресурсів тощо.

Плата за забруднення навколишнього природного середовища встановлюється за:

- викиди в атмосферу забруднювальних речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднення;
- скиди забруднювальних речовин у поверхневі водойми, територіальні та внутрішні морські водойми, а також у підземні горизонти та систему комунальної каналізації;
- розміщення відходів виробництва у навколишньому середовищі.

Розміри платежів визначають на підставі лімітів забруднювальних речовин, які встановлюються для підприємств з урахуванням гранично допустимих викидів і скидів кожного інгредієнта в тоннах за рік. Ліміти розміщення відходів у навколишньому середовищі визначають для підприємств як фізичний обсяг відходів залежно від класу токсичності. Розміри їх устанавлюють органи Мінекоресурсів України у формі видачі дозволів на викиди й скиди забруднювальних речовин та розміщення відходів. За понадлімітні викиди і скиди (понад ГДС і ГДВ) забруднювальних речовин і розміщення відходів устанавлюють платежі в 5 разів вищі порівняно з базовими нормативами плати.

Наднормативні викиди поллютантів в атмосферне повітря можуть статися внаслідок:

- неефективної роботи установок очищення газу;
- роботи технологічного обладнання при несправних установках очищення газу або їх невикористанні;
- порушення технологічних режимів;
- невиконання в устанавлені терміни заходів для досягнення нормативів ГДВ;
- аварійних викидів поллютантів у атмосферне повітря;
- залпових викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря, які не передбачені технологічними регламентами виробництв;
- використання непроєктних сировини й палива в технологічних процесах. Ці самі фактори можуть призвести до понаднормативних скидів поллютантів у водойми.

Нормативи збору за забруднення навколишнього природного середовища, згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 01.03.1999 р. № 303 встановлюють як фіксовані суми в гривнях за одиницю маси основних забруднювальних речовин та розміщених відходів (табл. 11.1-11.3). За розміщення відходів, на які не встановлено клас небезпечності, беруть норматив збору, встановлений за розміщення відходів першого класу небезпечності. За викиди забруднювальних речовин, які не ввійшли до

Таблиця 11.1. Нормативи збору за викиди основних забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення

Забруднювальна речовина	Норматив збору, грн/т	Забруднювальна речовина	Норматив збору, грн/т
Аміак	10	Пентаоксид ванадію	199
Ацетон	20	Ртуть та її сполуки	2260
Бензпірен	67 871	Свинець та його сполуки	2260
Бутилацетат	12	Сірчистий ангідрид	53
Вуглеводні	3	Спирт н-бутиловий	53
Газоподібні сполуки флуору	132	Сполуки кадмію	422
Гідрогенсульфід	171	Стирол	389
Карбондисульфід	111	Тверді речовини	2
Манган та його сполуки	1376	Фенол	242

Нікель та його сполуки	2150	Формальдегід	132
Озон	53	Хлорид гідрогену	2
Оксид карбону	2	Хром та його сполуки	1431
Оксид нітрогену	53		

Таблиця 11.2. Нормативи збору за скиди основних забруднювальних речовин у водні об'єкти, у тому числі в морській воді

Забруднювальна речовина	Норматив збору, грн/т	Забруднювальна речовина	Норматив збору, грн/т
Амонійний нітроген	35	Органічні речовини (за показниками БСК ₅)	14
Завислі речовини	1	Сульфати	1
Нафтопродукти	206	Фосфати	28
Нітрати	3	Хлориди	1
Нітрити	172		

Таблиця 11.3. Нормативи збору за розміщення відходів

Клас небезпечності відходів	Ступінь небезпечності відходів	Норматив збору, грн/т
I	Надзвичайно небезпечні*	55
II	Високонебезпечні	2
III	Помірно небезпечні	0,5
IV	Малонебезпечні	0,2

* Норматив збору для: обладнання та приладів, що містять ртуть, елементи з йонізуючим випромінюванням, – 55 люмінесцентних ламп – 1 гривня за одиницю.

табл. 11.1, слід застосовувати нормативи збору залежно від встановленого класу небезпечності певної забруднювальної речовини за табл. 11.4. За викиди, на які не встановлено класи небезпечності (табл. 11.4), слід застосовувати нормативи збору залежно від встановлених орієнтовно безпечних рівнів впливу за табл. 11.5.

За викиди, на які не встановлено клас небезпечності (див. табл. 11.4) та орієнтовно безпечні рівні впливу (див. табл. 11.5), слід застосовувати нормативи збору, як за викид забруднювальної речовини першого класу небезпечності за табл. 11.4.

За скиди забруднювальних речовин, які не ввійшли до табл. 11.2, слід застосовувати нормативи збору, наведені в табл. 11.6.

Для скидів, на які не встановлено гранично допустимі концентрації (див. табл. 11.6) або орієнтовно безпечні рівні впливу, за гранично допустимі концентрації беруть найменше значення гранично допустимих концентрацій, наведене у табл. 11.6. У разі скидання забруднювальних речовин в озера, ставки та інші непроточні водні об'єкти нормативи збору збільшуються у 1,5 раза.

Таблиця 11.4. Нормативи збору за викиди забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення залежно від класу небезпечності

Клас небезпечності	Норматив збору, грн/т	Клас небезпечності	Норматив збору, грн/т
I	381	III IV	13 3
II	87		

Таблиця 11.5. Норматив збору за викиди забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення залежно від встановлених орієнтовно безпечних рівнів впливу

Орієнтовно безпечні рівні впливу сполук, мг/м ³	Норматив збору, грн/т	Орієнтовно безпечні рівні впливу сполук, мг/м ³	Норматив збору, грн/т
Менш як 0,0001	16052	0,01-0,1 (включно)	53
0,0001-0,001 (включно)	1375	0,1-понад 10	2
0,001-0,01 (включно)	190		

Таблиця 11.6. Нормативи збору за скиди забруднювальних речовин у водні об'єкти

залежно від їх концентрації

Гранично допустима концентрація забруднювальних речовин у воді рибогосподарських водойм, мг/л	Норматив збору, грн/т	Гранично допустима концентрація забруднювальних речовин у воді рибогосподарських водойм, мг/л	Норматив збору, грн/т
До 0,001	2572	1-10	35
0,001-0,09	1955	Понад 10	7
0,1-1 (включно)	344		

У разі захоронення забруднювальних речовин, відходів виробництва та стічних вод у глибокі підземні водоносні горизонти, що не містять прісних вод, застосовують нормативи збору, як за скид забруднювальних речовин за табл. 11.2 чи 11.6, з коефіцієнтом 10. За розміщення відходів, на які не встановлено клас небезпечності, застосовують норматив збору, як за розміщення відходів першого класу небезпечності в розмірі 55 гривень за тону.

Нормативи збору за викиди пересувними джерелами забруднення, встановлюють залежно від виду пального та транспорту (автомобільного, залізничного, морського та річкового) відповідно до табл. 11.7-11.9.

За понадлімітні обсяги викидів, скидів забруднювальних речовин та розміщення відходів збір обчислюється і сплачується в п'ятикратному розмірі. У разі відсутності у платника затверджених у встановленому порядку лімітів викидів стаціонарних джерел забруднення, скидів і розміщення відходів збір обчислюється в п'ятикратному розмірі.

Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 01.03.1999 р. № 303 «Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору», плату за викиди стаціонарними джерелами забруднення ($\Pi_{вс}$) обчислюють за формулою

$$\dot{I}_{\text{ан}} = \sum_{i=1}^n [(M_{\text{лі}} \dot{I}_{\text{лі}} \hat{E}_{\text{лі}} \hat{E}_{\text{о}}) + (\dot{I}_{\text{ні}} N_{\text{лі}} \hat{E}_{\text{лі}} \hat{E}_{\text{о}} \hat{E}_{\text{т}})], \quad (11.8)$$

де $M_{\text{лі}}$ – обсяг викиду i -ї забруднювальної речовини в межах ліміту, т; $M_{\text{ні}}$ – обсяг понадлімітного викиду (різниця між обсягом фактичного викиду й ліміту i -ї забруднювальної речовини), т; $N_{\text{лі}}$ – норматив збору за тону i -ї забруднювальної речовини, грн/т; $K_{\text{нас}}$ – коригувальний коефіцієнт, що враховує чисельність жителів населеного пункту (табл. 11.10); $K_{\text{ф}}$ – коригувальний коефіцієнт, що враховує народногосподарське значення населеного пункту (табл. 11.11); $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт кратності збору за понадлімітний викид в атмосферу забруднювальних речовин, $K_{\text{п}} = 5$.

Таблиця 11.7. Нормативи збору за викиди в атмосферу забруднювальних речовин автомобільним транспортом

Вид пального	Норматив збору, грн/т	Вид пального	Норматив збору, грн/т
Дизельне	3	Зріджений нафтовий газ	4
Бензин:	4	Стиснений природний газ	2
естильований	3		
неестильований			

Таблиця 11.8. Нормативи збору за викиди в атмосферу забруднювальних речовин морськими та річковими суднами

Таблиця 11.9. Нормативи збору за викиди в атмосферу забруднювальних речовин залізничним транспортом

Вид пального	Норматив збору, грн/т	Вид пального	Норматив збору, грн/т
Бензин	6	Дизельне пальне	3
Дизельне пальне	4		
Мазут	3		

Суму збору за викиди пересувними джерелами забруднення ($\Pi_{\text{вп}}$) обчислюють відповідно до

кількості фактично використаного пального та його виду на підставі нормативів збору за ці викиди та коригувальних коефіцієнтів, наведених у табл. 11.10 і 11.11, і визначають за формулою

$$\dot{I}_{\text{аі}} = \sum_{i=1}^n (M_i H_{\text{аі}} \hat{E}_{\text{іаі}} \hat{E}_{\text{і}}), \quad (11.9)$$

де M_i – кількість використаного пального i -го виду, т; $H_{\text{аі}}$ – норматив збору за 1 т i -го виду пального, грн/т; $K_{\text{нас}}$ – коригувальний коефіцієнт, що враховує чисельність жителів населеного пункту (див. табл. 11.10); $K_{\text{ф}}$ – коригувальний коефіцієнт, що враховує народногосподарське значення населеного пункту (див. табл. 11.11).

Суму збору за скиди (Π_c) обчислюють на підставі затверджених лімітів, виходячи з фактичних обсягів скидів, нормативів збору та коригувального коефіцієнта, наведеного в табл. 11.12, і визначають за формулою

$$\dot{I}_{\text{н}} = \sum_{i=1}^n [(M_{\text{с}} \dot{I}_{\text{аі}} \hat{E}_{\text{іаі}}) + (\dot{I}_{\text{і}} \dot{I}_{\text{аі}} \hat{E}_{\text{іаі}} \hat{E}_{\text{і}})], \quad (11.10)$$

Таблиця 11.10. Коефіцієнт, що встановлюється залежно від чисельності жителів населеного пункту

Чисельність населення, тис. чол.	Коефіцієнт	Чисельність населення, тис. чол.	Коефіцієнт
До 100	1	500,1-1000	1,55
100,1-250	1,2	Понад 1000	1,8
250,1-500	1,55		

Таблиця 11.11. Коефіцієнт, що встановлюється залежно від народногосподарського значення населеного пункту

Тип населеного пункту	Коефіцієнт
Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення з переважанням аграрно-промислових функцій (районні центри, міста районного значення, селища та села)	1
Багатофункціональні центри, центри з переважанням промислових і транспортних функцій (республіканський* та обласні центри, міста державного, республіканського*, обласного значення)**	1,25
Населені пункти, віднесені до курортних	1,65

* Автономної Республіки Крим.

** Якщо населений пункт одночасно має промислове значення та віднесений до курортних, застосовують коефіцієнт 1,65.

де $M_{\text{лі}}$ – обсяг скиду i -ї забруднювальної речовини в межах ліміту, т; $M_{\text{плі}}$ – обсяг понадлімітного скиду (різниця між обсягом фактичного скиду й ліміту) i -ї забруднювальної речовини, т; $H_{\text{бі}}$ – норматив збору за тону i -ї забруднювальної речовини, грн/т; $K_{\text{рб}}$ – регіональний (басейновий) коригувальний коефіцієнт, що враховує територіальні екологічні особливості, а також еколого-економічні умови функціонування водного господарства (див. табл. 11.12); $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт кратності збору за понадлімітні скиди забруднювальних речовин, $K_{\text{п}} = 5$.

Таблиця 11.12. Регіональні (басейнові) коефіцієнти

Басейни морів і річок	Коефіцієнт
Азовське море	2
Чорне море	2
Дунай	2,2
Тиса	3
Прут	3
Дністер	2,8
Дніпро (кордон України – до м. Києва)	2,5
Дніпро (м. Київ включно – до Каховського гідровузла)	2,2
Дніпро (Каховський гідровузол включно – до Чорного моря)	1,8

Прип'ять	2,5
Західний Буг та ріки басейну Вісли	2,5
Десна	2,5
Південний Буг та Інгул	2,2
Ріки Кримського півострова	2,8
Сіверський Донець	2,2
Міус	2,2
Кальміус	2,2

Таблиця 11.13. Коефіцієнт, який встановлюють залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому середовищі

Місце (зона) розміщення відходів	Коефіцієнт
В адміністративних межах населених пунктів або на відстані менш як 3 км від них	3
За межами населених пунктів (на відстані більш як 3 км від їх меж)	1

Таблиця 11.14. Коефіцієнт, що встановлюється залежно від характеру влаштування місця розміщення відходів

Характер влаштування місця розміщення відходів	Коефіцієнт
Спеціально створені місця складування (полігони), що забезпечують захист атмосферного повітря та водних об'єктів від забруднення	1
Звалища, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря чи водних об'єктів	3

Суму збору за розміщення відходів ($\Pi_{рв}$) обчислюють на підставі затверджених лімітів, виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, нормативів збору та коригувальних коефіцієнтів, наведених у табл. 11.13 і 11.4, і визначають за формулою

$$\dot{I}_{\text{дв}} = \sum_{i=1}^n [(\dot{I}_{\text{в}} \cdot \dot{I}_{\text{д}} \cdot \hat{E}_{\text{д}} \cdot \hat{E}_{\text{т}}) + (\dot{I}_{\text{т}} \cdot \dot{I}_{\text{д}} \cdot \hat{E}_{\text{т}} \cdot \hat{E}_{\text{д}} \cdot \hat{E}_{\text{т}})], \quad (11.11)$$

де M_{li} - обсяг відходів i -го виду в межах ліміту, т; M_{pi} - обсяг понадлімітного розміщення відходів (різниця між обсягом фактичного розміщення відходів і лімітом) i -го виду, т; H_{bi} - норматив збору за тону відходів i -го виду в межах ліміту, грн/т; K_t - коригувальний коефіцієнт, що враховує місце розміщення відходів (див. табл. 11.13); K_o - коригувальний коефіцієнт, що враховує характер влаштування місця розміщення відходів (див. табл. 11.14); K_n - коефіцієнт кратності збору за понадлімітне розміщення відходів, $K_n = 5$.



Опрацювавши цей розділ, ви повинні вміти:

- 1) пояснити, як відбувалися еволюційні зміни економічних принципів у природокористуванні;
- 2) сформулювати суть економічного та еколого-економічного принципів природокористування;
- 3) визначити причини, що заважають на сучасному етапі розвитку науково-технічного прогресу повністю реалізувати еколого-економічний принцип природокористування;
- 4) перелічити основні засади еколого-економічного принципу природокористування на сучасному етапі розвитку суспільства;
- 5) пояснити, як здійснюється плата за природні ресурси;
- 6) оцінити збитки, заподіяні забрудненням довкілля.



Запитання і завдання для самостійної роботи

1. У чому полягає суть економічного принципу природокористування?
2. Чому економічний принцип природокористування замінили еколого-економічним?
3. У чому полягає відмінність між економічним і еколого-економічним принципами природокористування?
4. Що перешкоджає на сучасному етапі науково-технічного прогресу повною мірою реалізувати еколого-економічний принцип природокористування?
5. Назвіть основні засади еколого-економічного принципу природокористування в наш час.
6. Як здійснюється плата за відновні та невідновні природні ресурси?
7. Як оцінюють збитки, заподіяні забрудненням атмосферного повітря?
8. Як оцінюють збитки, заподіяні стічними водами?
9. Як оцінюють збитки, заподіяні відходами виробництва?
10. На хімічному підприємстві м. Києва на джерелі викиду № 17 зафіксовано середню

концентрацію карбондисульфіду 38 мг/м^3 при об'ємній витраті $193 \text{ м}^3/\text{с}$. Тимчасово погоджений норматив викиду карбондисульфіду становить $6,3 \text{ г/с}$. В такому режимі джерело працювало 90 діб. Визначте розмір платежу за викиди карбондисульфіду в атмосферне повітря.

- 11.** На підприємстві з виробництва залізобетонних виробів м. Києва проектом нормативів ГДВ передбачено встановлення обладнання другого ступеня очищення викидних газів від технологічного обладнання приготування бетону з метою зменшення концентрації пилу цементу $30,36 \text{ г/м}^3$ до $0,05 \text{ г/м}^3$ при об'ємній витраті газопилового потоку $30\,000 \text{ м}^3/\text{год}$ ($8,3 \text{ м}^3/\text{с}$). Потужність дозволеного викиду цим джерелом становить $0,415 \text{ г/с}$. Установа працювала в такому режимі 180 діб упродовж 8 годин на добу при п'ятиденному робочому тижні. Визначте розмір платежів за понаднормативний викид в атмосферу пилу цементу.
- 12.** На енергетичному підприємстві м. Києва на джерело № 1 працює 4 котлоагрегати. Об'ємна витрата димових газів, що відходять від кожного агрегата, становить $140 \text{ м}^3/\text{с}$. Граничний норматив утворення оксидів нітрогену в перерахунку на діоксид нітрогену для цього типу котлоагрегатів становить 200 мг/м^3 . Вимірами встановлено середню концентрацію оксидів нітрогену в перерахунку на NO_x 450 мг/м^3 . В такому режимі технологічне обладнання працювало цілодобово впродовж 45 діб. Визначте розмір платежу за забруднення атмосферного повітря.

Розділ 12 НОВІТНІ НАПРЯМИ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ

12.1. ЕКОЛОГІЯ МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ

Останнім часом набули значного розвитку новітні напрями прикладної екології: екологія міських екосистем, екосистем космосу, військово-промислового комплексу, екологічна освіта та виховання, радіаційна екологія, правові й політичні засади екології та ін. З розвитком містобудівництва та значним зростанням чисельності міського населення великого значення набуває розвиток екології міських екосистем – урбоекологія.

Урбоекологія (лат. urbanus – міський) – галузь знань, що займається вивченням містоутворення і дослідженням взаємозв'язків людських поселень між собою та з навколишнім природним середовищем у міських екосистемах. За визначенням Європейської конференції (Прага, 1949), містом вважається компактне поселення з мінімальною чисельністю населення 2000 чоловік. Категорію міста присвоюють населеному пункту згідно з чинним національним законодавством.

Чисельність міського населення безперервно зростає. Одночасно виникають величезні житлові та промислові поселення з населенням у мільйони й десятки мільйонів чоловік. Якщо до 1800 р. єдиним містом у світі з населенням 1 млн чоловік був Лондон, то в 1900 р. таких міст налічувалося 12, на початок другої світової війни – 42, у 1960 р. – 88. Нині в усьому світі налічується понад 160 міст з мільйонним населенням. За станом на 01.01.1997 р. у світі налічується 94 міста з населенням понад 2 млн чоловік. З'явилися міс-та-мегаполіси (міста з приміськими поселеннями), чисельність населення в яких становить 10 млн чоловік і більше (Нью-Йорк, Мехіко, Токіо, Сан-Паулу, Бостон, Шанхай, Делі, Лондон, Москва та багато інших). Значно зростає чисельність населення і в містах України. Так, порівняно з довоєнним періодом кількість населення в обласних центрах збільшилася: у Львові – у 2,3 раза, в Луцьку, Житомирі, Рівному – у 4,5-6, у Дніпропетровську, Кривому Розі, Києві – у 7-10 разів. У Києві нині мешкає близько 3 млн чоловік. Великі мегаполіси сформувалися в Донбасі: Донецьк-Макіївка-Горлівка, Краматорськ-Костянтинівка-Слов'янськ та ін.

Інтенсивність урбанізації в країнах істотно залежить від рівня їх промислового розвитку. В індустріально розвинених країнах рівень урбанізації становить лише 10 %, тоді як у найбільш розвинених – 60-70 %. У міру промислового зростання ступінь урбанізації країн, що розвиваються, наближатиметься до рівня промислово розвинених. Зростатимуть і міста промислово розвинених країн. Очікується, що в перспективі населення Землі мешкатиме переважно в містах.

З усієї поверхні Землі – 510 млн км² – площа суші, як відомо, становить 146 млн км², а площа суші, придатна для життя за кліматичними умовами, – 70,6 млн км², тобто не більш як 3 % загальної площі суходолу. Площа, придатна для міської забудови, становить 28,1 млн км².

Середня густина населення в сучасних умовах становить 50 чол/км², тоді як у містах у 10 разів вища – 500 чол/км². За даними ООН, у містах більшості розвинених країн нині мешкає 75-80 % загальної кількості населення (табл. 12.1).

Причинами зростання міст та їх ролі в господарюванні є ефективніше використання природних і людських ресурсів для найповнішого задоволення різнобічних суспільних та особистих потреб людини – біологічних, економічних, соціальних та ін. Отже, головною метою урбоекології є пошук оптимальних рішень містобудування, спрямованих на поліпшення умов життя та всебічну раціоналізацію природокористування в межах території міської забудови. При цьому потрібно вирішувати комплекс проблем, пов'язаних з функціонуванням міських екосистем: рекреаційних, еколого-економічних, інженерно-технічних, соціального обслуговування тощо. Впродовж останнього часу темпи зростання території міст удвічі перевищують темпи зростання чисельності їх населення, тому густина населення в містах зменшується. Отже, площа під забудову міст буде потрібна в зростаючій кількості. При цьому також значно зростають потреби в харчових продуктах, воді, енергії та інших життєвих ресурсах. Зростання споживання природних ресурсів ускладнює екологічні проблеми урбанізації. Особливого значення набувають завдання з охорони довкілля.

Таблиця 12.1. Показники урбанізованості населення Землі (станом на 01.01.1995)

Континент	Загальна чисельність населення, млн чол.	Чисельність міського населення, млн чол.	Частка країн з показниками урбанізованості, %						Середня урбанізованість, %
			<20	20-40	40-60	60-80	>80	Немає даних	
Австралія і Океанія	27,9	19,6	25,0	25,0	0	0	16,67	33,33	70,25

Азія	3322,6	1097,1	15,91	25,0	22,73	18,18	13,64	4,55	33,02
Америка (Північна)	386,2	286,5	0	0	0	100	0	0	74,17
Америка (Центральн і Південна)	382,2	268,0	0	18,75	37,5	18,75	15,63	9,38	70,12
Африка	720,4	222,2	15,38	51,92	21,15	5,77	1,92	3,85	30,84
Європа	750	535,7	0	6,67	24,44	40	20	8,89	71,43

До складу об'єктів міського господарства входять різні споруди та підприємства, що забезпечують функціонування міста. До них належать системи забезпечення продовольчими й господарськими товарами, водопостачання та водовідведення, енергопостачання, зв'язку, газо- і теплозабезпечення, міського транспорту, благоустрою і санітарного стану міської території, а також водойми та зелені насадження. Чим більше місто, тим складніші системи життєзабезпечення. Одним із найважливіших завдань міського господарства є створення належних умов для задовільного функціонування складної соціально-еколого-економічної системи.

У процесі функціонування систем життєзабезпечення міста споживається значна кількість різних природних ресурсів та створюється величезна кількість газоподібних, рідких і твердих відходів (табл. 12.2).

Водопостачання має цілодобово забезпечувати населення й промислові підприємства водою належної якості, що відповідає державним стандартам. Задовільно виконати це завдання не завжди вдається. У більшості міст України якість питної води не відповідає санітарним нормам. Тому поряд з централізованим водопостачанням у містах все більшою мірою використовують децентралізоване постачання населення водою, яку добувають з глибинних підземних горизонтів.

У результаті споживання значної кількості води утворюється багато промислових і побутових стічних вод. Щодоби на одного мешканця міста припадає в середньому 0,1-0,4 м³ побутових стічних вод. Кількість таких стоків залежить від густоти населення і становить 10-15 тис. м³/рік на 1 га житлової забудови. Вміст забруднювальних речовин у каналізаційних водах, що припадає на одного мешканця міста на добу, становить, г/л: завислі речовини – 65, амонійний нітроген – 8, органічні речовини (за БСК_{повн}) – 35-40, хлориди – 9, фосфор – 1,7.

Таблиця 12.2. Споживання і відходи міста з населенням 1 млн чол.
(за Г. В. Стадницьким і А. І. Радіоновим)

Види споживання та їх обсяг, т /добу	Види відходів та їх обсяг, т /добу
Вода	625 000
Продукти харчування	2000
Енергетичні матеріали:	Газоподібні викиди:
газ	пил
нафта	оксиди сульфуру
бензин	оксиди нітрогену
вугілля	оксид карбону (IV)
	органічні речовини
	500 000
	2 000
	150
	150
	100
	450
	100

Під час опадів утворюються зливі стоки, забруднені різними речовинами – зависями, солями, поверхнево-активними речовинами та ін. Основними джерелами забруднення зливого стоку в містах є:

- сміття з поверхні покриття;
- продукти ерозії ґрунтів;
- продукти руйнування дорожнього покриття та автомобільних покриттів;
- розливання нафтопродуктів та втрати інших матеріалів;
- сміттєзбірні майданчики;
- газодимові викиди в атмосферу енергетичними системами, автомобільним транспортом та промисловими підприємствами. З одного гектара території великих промислових міст під час зливи виносяться у водойми в середньому, кг: завислих речовин – 2000-2500, органічних речовин (за БСК_{повн}) – 140-200, нафтопродуктів – 60-100, азоту – 4-6, фосфору – 1-1,5, мінеральних солей – 400-600.

Зливі стоки з територій підприємств залежать від асортименту та кількості вироблюваної продукції. Так, з територій підприємств нафто- і коксохімічної промисловості надходять зливі стоки, що містять, мг/л: смол і мастила – до 200, амонійного азоту – до 20, роданідів – до 5, фенолів – до 3. З територій заводів, що виробляють мінеральні добрива, з дощовою водою виносяться амонійного азоту – 200, фосфатів – до 100, фтору – до 100 мг/л. З територій заводів, які виробляють кольорові метали, утворюються зливі стоки, що містять, мг/л: міді – до 100, кадмію – до 40, цинку – до 15, алюмінію – до 5, титану – до 3, свинцю – до 3, арсену – до 75, фтору – до 200.

У містах у значній кількості утворюється побутове сміття, поховання та перероблення якого є досить складною проблемою. Так, кількість побутового сміття, що припадає на одного мешканця міста,

становить 160- 190 кг/рік. Загальна кількість сміття, що утворюється на одного мешканця, – 250-300 кг/рік. Для поховання 1 т побутових відходів потрібно 3 м² території. До складу побутового сміття входять, %: харчові відходи – 43,5, папір – 28,3, шкіра та гума – 5,1, пластмаса – 2,6, метал – 5, скло – 5,5. На звалищах побутових відходів вже через рік після їх складування утворюється біогаз, що містить 54 % метану і 46 % оксиду карбону (IV). З однієї тонни побутового сміття виділяється 11,4 тис. м³ біогазу. Термін знешкодження міського сміття на звалищах становить 50-100 років, на компостувальних заводах – 3-4 доби, на сміттєспалювальному заводі – менше доби.

Ґрунти на території міст забруднюються різними сторонніми речовинами, які поділяють на механічні, хімічні та біологічні. До механічних забруднень належить будівельне сміття, бите скло, кераміка та інші матеріали, що негативно впливають на механічні властивості ґрунтів. Хімічні забруднення пов'язані з потраплянням у ґрунти різних хімічних речовин, що призводить до зміни природної концентрації хімічних елементів, яка може перевищувати встановлені нормативами ГДК. Біологічні забруднення спричинюють внесені в ґрунти різноманітні мікроорганізми, що погіршують бактеріологічні, гельмінтологічні та ентомологічні показники стану ґрунтів і визначають рівень епідеміологічної небезпеки в місті.

Під впливом зміни рельєфу, регулювання поверхневого стоку, втрат з водоносних комунікацій може спостерігатись підвищення рівня ґрунтових вод та підтоплення. Водонасичення ґрунтів знижує їх міцність і призводить до деформації та руйнування будівель. З метою захисту від зсувів та обвалів крутосхилів здійснюють різні інженерні заходи: зміну рельєфу схилу, регулювання стоку поверхневих вод, агро меліорацію, закріплення пухких і тріщинуватих порід, будівництво споруд для закріплення схилів тощо.

Фізичні забруднення міста виявляються в місцевій зміні температурного, електричного, магнітного та йонізаційних полів і вібрацій, які значно перевищують природний фон. Інтенсивність шуму в містах промислово розвинених країн щороку збільшується на 0,5-1 дБ. Рівні шуму на міських вулицях становлять 85-87 дБ, що зумовлює зашумленість міських територій.

Основними забрудниками атмосферного повітря в містах є об'єкти енергетики, промисловості й транспорт. У великих містах формується власний мікроклімат. Істотно змінюється вологість, аеродинамічні, термічні та радіаційні характеристики. Можуть спостерігатися локальні підвищення температури повітря порівняно з температурою навколишнього середовища та утворюватися смоги. На формування міського мікроклімату впливають викиди теплоти й зміна режиму сонячної радіації, пило-газові викиди промислових підприємств і транспорту, зміна теплового балансу за рахунок випаровування, рельєф місцевості, що створюється міською забудовою, тощо. В загазованих містах від раку легень помирає значно більше людей, ніж у віддалених передмістях. Зростає кількість захворювань на ларингіт, фарингіт, кон'юнктивіт, екзему, пневмонію, інфаркт міокарда, бронхіальну астму, алергічні та інші хвороби.

Охорону атмосферного повітря в місті можна здійснювати шляхом організації санітарно-захисних зон, архітектурно-планувальних рішень та інженерно-організаційних заходів, до яких належить використання безвідходних та маловідходних технологій, а також різні методи очищення газодимових викидів.

Місто є середовищем не тільки для проживання людей, а й для існування різних видів рослин і тварин. Частково вони існують в одомашненому (окультуреному) стані, інші ж можуть жити тільки в специфічних домашніх умовах (оранжереях, теплицях, акваріумах тощо). Зустрічаються також дикорослі рослини та дикі тварини.

Зелені насадження крім естетичного призначення мають значний вплив на поліпшення міського мікроклімату, властивостей ґрунтів, очищення повітря від забруднювальних речовин та збудників хвороб, шумопоглинання тощо. Разом з тим деякі рослини можуть зумовлювати алергічні реакції. Багато тварин і мікроорганізмів є збудниками чи переносниками хвороб.

Особлива роль належить зеленим зонам за межами міст, до складу яких входять ліси й лісопарки. Вони виконують три основні функції: захисну, санітарно-гігієнічну та рекреаційну. Загальні розміри зелених зон встановлюють залежно від чисельності населення, природно-кліматичної зони та загальної лісистості території. Розмір лісопаркової зони встановлюють залежно від чисельності населення міста (табл. 12.3).

Міста чинять величезний негативний вплив на довкілля, що виявляється насамперед у забрудненні атмосферного повітря. В повітрі міст зосереджено до 86 % усіх забруднень, до 13 % припадає на решту сухоходу і лише 1 % – на океанський простір. Іншим негативним фактором дії на здоров'я мешканців міста є незадовільна якість питної води. Нерегулярне видалення побутових відходів, їх накопичення та гниття зумовлюють погіршення санітарно-гігієнічних умов і призводять до виникнення інфекційних захворювань. Міський шум, особливо поблизу автомобільних і залізничних магістралей, аеропортів, вокзалів та промислових підприємств стали причиною масових нервових захворювань (неврозів та психічних хвороб). Напружений ритм міського життя разом з погіршеною екологічною ситуацією спричинюють психоневрологічні розлади та депресії, серцево-судинні й нервові захворювання, діабет тощо. Неприятливі екологічні умови проживання населення послаблюють імунну систему і призводять до скорочення тривалості життя та підвищеної смертності.

Поліпшення екологічного стану в містах має здійснюватись шляхом поступової стабілізації зростання міст, обґрунтованого з еколого-економічних позицій їх розміщення на території держави, вдосконалення господарських систем та збільшення площ зеленої зони. Гострота екологічних проблем переважної більшості міст світу спонукає до пошуку нових шляхів їх вирішення.

Основним принципом майбутнього містобудування є гармонізація природного і соціального середовищ у місті. Тут можливі різні шляхи вирішення цієї проблеми: будівництво невеликих міст або багатомільйонних мегаполісів зі спорудженням сімейних котеджів чи багатоповерхових будівель. Сучасні тенденції містобудування, зокрема мегаполісів, свідчать про те, що дедалі більша перевага віддається будівництву невеликих житлових міст, які розташовані поблизу промислово-ділової частини міста.

Міста майбутнього мають бути екологічно чистими з достатньо великими зеленими зонами. Покрівлі передбачається використовувати для спорудження сонячних колекторів, що дасть змогу заощаджувати до 25 %

Таблиця 12.3. Розмір лісопаркової зеленої зони міста

Чисельність населення міста, тис. чол.	Розмір лісопаркової зеленої зони, га/1000 чол.	Чисельність населення міста, тис. чол.	Розмір лісопаркової зеленої зони, га/1000 чол.
Понад 500 до 1000 Понад 250 до 500	25 20	Понад 100 до 250 До 100	15 10

енергії. Вони повинні гармонійно вписуватися в природні ландшафти з незайманими природними екосистемами. Набуває певного поширення напрям підземного будівництва. Під землею вже будуються гаражі, складські приміщення, торгові центри, метро та інші побутові об'єкти. Особливого значення набуває будівництво підземної транспортної мережі. Не виключено, що й житлова частина міста буде розташована під землею, що дасть змогу заощадити будівельні матеріали під час будівництва та теплову енергію під час проживання. Отже, основними завданнями в майбутньому містобудуванні має бути вирішення екологічних проблем, пов'язаних з нормальним проживанням населення в екологічно безпечних умовах.

12.2. ЕКОЛОГІЯ РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ЕКОСИСТЕМ

Особливу загрозу для здоров'я людей та існування природних біоценозів становить забруднення біосфери радіоактивними речовинами, які небезпечні своїм іонізуючим випромінюванням. Вивчення явища радіоактивності розпочалося в 1933 р. роботами французької вченої Марії Склодовської-Кюрі, а її згубної дії на процеси життєдіяльності – із застосування ядерної зброї в Хіросімі й Нагасакі (Японія) в 1945 р. Проте значного поширення дослідження згубного впливу радіації на біосферу набули з розповсюдженням ядерної зброї, розвитком атомної енергетики і особливо після найбільшої в світі техногенної аварії на Чорнобильській атомній електростанції в 1986 р. Врешті-решт людство усвідомило зростання загрози світової катастрофи в результаті безглузлого використання ядерної зброї та небезпечною «мирного» атома в енергетиці.

Розрізняють іонізуючі випромінювання природного і штучного походження. До недавнього часу, до середини ХХ ст., основним джерелом іонізуючого випромінювання були природні джерела – Космос, гірські породи та вулканічна діяльність. Радіацію можуть зумовити радіонукліди багатьох елементів, що входять до складу гірських порід, переважно калій-40, карбон-14, стронцій-90, цезій-137, йод-131 та багато інших.

У різних регіонах Землі рівень природної радіації сильно різниться, збільшуючись у десятки й сотні разів у районах родовищ уранових руд, радіоактивних сланців, торієвих пісків, кристалічних порід та радонових мінеральних джерел. До зон підвищеної радіоактивності в Україні належать Жовті води, Кіровоградська область, Хмельник, Миронівка, Полісся та ін. Внаслідок міграції радіонуклідів цезію, стронцію та інших з ґрунтів їх вміст у рослинах і тваринах збільшується в 50-100 разів. Середня доза іонізуючого випромінювання в сучасних промислово розвинених країнах становить 2,4 мЗв/рік. Загальний радіаційний фон на території України становить 70-200 мбер/рік. На поверхні Землі до 50 % загального радіаційного фону створює радон-222, який утворюється під час розпаду урану-238, що міститься в гірських породах.

Нині основними джерелами радіоактивного забруднення біосфери є джерела антропогенного походження: випробування ядерної зброї, аварії на атомних електростанціях, підводних човнах та виробництвах радіоактивних матеріалів тощо.

Розрізняють кілька видів іонізуючого випромінювання. Під час радіоактивного розпаду утворюються α (альфа)-, β (бета)- і γ (гамма)-частинки. Альфа-випромінювання є потоком позитивно заряджених ядер гелію, бета-випромінювання – потік негативно заряджених швидких електронів і гамма-випромінювання – короткохвильове випромінювання електромагнітної природи. Альфа-випромінювання проникає на відстань кількох сантиметрів у повітрі й кількох міліметрів -- у тканинах, гамма-випромінювання – на відстань сотень метрів.

Біологічна дія радіоактивного випромінювання полягає в ушкодженні, іонізації або збудженні молекул (у тому числі ДНК), загибелі клітин, виникненні мутацій тощо.

Кількісною оцінкою йонізації організму є доза опромінення. Кількість поглинутої одиницею маси тіла енергії радіації називають *поглинутою дозою*. За одиницю цієї дози прийнято греї (1 Гр = 10^4 ерг/г). Вживають також поняття *ефективна еквівалентна доза* (ЕЕД), одиницею якої є зі-верт. Так, доза опромінення щитоподібної залози 1 Зв (зіверт) відповідає ЕЕД 0,03 Зв (1 Зв = 100 Бер = 10^4 ерг/г = 1 Гр = 10^2 рад), тобто рівномірне опромінення всього тіла дозою 0,03 Зв завдає такої самої шкоди організму, як і доза 1 Зв при опроміненні тільки щитоподібної залози.

Чутливість різних організмів, а також органів одного організму до радіоактивного випромінювання неоднакова. Згідно з *правилом Бергоньє-Трибондо*, більшою чутливістю в межах одного організму характеризуються недиференційовані клітини й тканини, яким властива підвищена ферментативна активність. У людей і тварин – це кровотворні тканини та залози внутрішньої секреції, у рослин – меристема. Особливо чутливі до радіаційного опромінення кістковий мозок, епітелій травного каналу та клітини з високою інтенсивністю процесів відновлення.

Для оцінки токсичності дози вживають поняття *середньої смертельної дози* (ЛД₅₀ – летальна доза 50 %), коли гине не менш як 50 % організмів, що зазнали радіоактивного опромінення. Так, внаслідок одноразової дії у-випромінювання ЛД₅₀ для вірусів і бактерій становить 4500-7000 Гр, рослин – 10-1500, голубів – 25-30, собак – 2,5-10, людини – 3-5 Гр. Радіоактивне опромінення людей дозами до 1 Гр підвищує ризик виникнення онкологічних захворювань та прояву генетичних дефектів. Дія великих доз може спричинити променеву хворобу.

Як вже зазначалося, джерела радіоактивного опромінення можуть бути природного й антропогенного походження, тому потрібно завжди враховувати дію всіх видів випромінювання. Люди і всі живі організми біосфери опромінюються переважно природними джерелами – галактичним і сонячним опроміненням. Для кожного мешканця Землі середня річна еквівалентна доза становить 2 мЗв (мілізіверти). Мешканці України, за даними Міністерства охорони здоров'я, отримують дозу опромінення 4,46 мЗв. Ця доза залежить від розташування житла над рівнем моря, наявності поблизу радіоактивних джерел та плануально-архітектурних особливостей міст.

Рівень гамма-фону в дерев'яних будівлях менший (до 50 мрад/рік), ніж у цегляних (до 100 мрад/рік) та залізобетонних (до 170 мрад/рік). До речі, варто нагадати, що авіапасажери залежно від географічної широти опромінюються дозою 300-620 мрад/год. Ефективна еквівалентна доза зовнішнього опромінення під час перебування в приміщенні становить 29 мбер/рік, а сумарна (в приміщенні та поза ним) – 35 мбер/рік. Побутового опромінення в приміщеннях людина зазнає від радону – газу без смаку і запаху. Нуклід радону-222 є α -випромінювачем. Менше радону міститься в деревині, цеглі й бетоні, більше – в граніті, пемзі, шлаку, сухій штукатурці, будівельних блоках з фосфогіпсу, в цеглі з червоної глини, отриманої з відходів виробництва глинозему, відходів збагачення титанових руд або з доменних шлаків. Використання цих матеріалів як будівельних призвело до зростання концентрації радону в житлових приміщеннях.

Звичайна концентрація радону в повітрі становить 1-20 Бк/м³, а в міських житлових приміщеннях при використанні вищезазначених матеріалів вона підвищується до 20-69 Бк/м³. Допустимий рівень радонового опромінення становить 200 Бк/м³. Багато радону утворюється під час випаровування води в котельнях та ванних кімнатах. Так, концентрація радону у ванній кімнаті в 40 разів більша, ніж у житловій. Після включення душі повітря ванної кімнати насичується радоном за 15-17 хв і потрібно понад 1,5 год, щоб його концентрація зменшилася до вихідної. Зниження дози випромінювання радону досягається частим провітрюванням приміщень, в яких знаходиться людина. Радон, потрапляючи в організм, уражує гіпофіз, надниркові залози та інші залози внутрішньої секреції. Він спричинює задуху, безсоння, тривожний стан, мігрень, серцебиття. Можуть також розвиватися злоякісні пухлини в легенях, печінці й селезінці.

Під час паління тютюну в приміщення потрапляють радіонукліди радію, торію, урану, плумбуму, плутонію та ін. Підвищену радіоактивність мають фосфорити й сланці. Використання фосфоритів як сировини для виробництва мінеральних добрив може призвести до радіоактивного забруднення ґрунтів та ґрунтових вод.

Надзвичайно великим джерелом радіоактивного забруднення є випробування ядерної зброї. Хоча останнім часом завдяки досягнутим міжнародним угодам про обмеження випробувань ядерної зброї надходження радіонуклідів у біосферу значно зменшилося порівняно з 50-60-ми роками ХХ ст., проте довгоживучі радіонукліди продовжують надходити із стратосфери на поверхню Землі. Загальновідомо, що радіоактивні опади залежно від розміру часточок і висоти їх виносу в атмосферу мають різні терміни осідання.

За розмірами частинок радіонукліди поділяють на локальні, або ближні (понад 10 мкм), тропосферні (кілька мікрометрів) та стратосферні, або глобальні (десяті й соті частки мікрометра). Радіоактивні частинки можуть викидатися на висоту до 30 км. Під час вибухів ядерних бомб і великих аварій на атомних електростанціях радіаційне забруднення поширюється по всій планеті й може випадати з осадами на землю впродовж багатьох років. Коли в 1986 р. на Чорнобильській атомній електростанції, розташованій на відстані 80 км від Києва, сталася аварія, яку вважають найбільшою техногенною катастрофою в історії людства, внаслідок викиду радіоактивного палива відбулося забруднення атмосфери над усією планетою. Багато радіонуклідів потрапили в організм людини через органи травлення, дихання та шкіру, але найбільше їх потрапляло з їжею. Відразу після аварії основним радіонуклідом був радіоактивний йод-131, що спочатку накопичується в щитоподібній залозі, а потім з її гормонами надходить до печінки і виводиться через нирки. Радіоактивний цезій-137 накопичується переважно в м'язах. Дуже небезпечними є радіоактивні нукліди стронцію-90, плутонію-240 та

плюмбуму-239. Усього в атмосферу надійшло 77 кг радіоактивних речовин, що відповідає випромінненню 1019 Бк або 50 млн Кі. Із загального радіоактивного викиду на територію України потрапило 25 %, Білорусі – 70, Росії та інших країн – 5 %. Внаслідок цієї аварії в Україні в зоні забруднення опинилися 11 областей, до складу яких входить 169 населених пунктів та міста Прип'ять і Чорнобиль. Радіоактивного ураження зазнало 2,5 млн людей. Найбільше постраждала від радіації Житомирська область, де на забрудненій території проживає 362 тис. людей.

Відбулося також забруднення поверхневих джерел водопостачання міста Києва. В перший період ліквідації наслідків аварії основна маса радіоактивного забруднення осіла в намулах Київського водосховища. Як свідчать дані моніторингових спостережень, відбувається неухильне просування радіоактивного бруду в донних відкладах на південь, вниз по каскаду Дніпровських водосховищ. Це викликає загрозу погіршення радіаційного стану в Черкасах, Дніпропетровську, Запоріжжі та інших містах Придніпров'я.

Дуже важливою проблемою сучасної атомної енергетики є організація ефективного захоронення відходів атомних електростанцій та відпрацьованих радіоактивних матеріалів. Особливою проблемою є будівництво в Україні постійного сховища відходів атомної енергетики.

12.3. ЕКОЛОПЧНІ ПРОБЛЕМИ КОСМОСУ

З моменту запуску першого штучного супутника Землі освоєння космічного простору набуває дедалі більшого значення в людській діяльності взагалі й економіці зокрема. Штучні супутники Землі використовують для глобальних систем телебачення, радіо- й телефонного зв'язку, глобального біосферного моніторингу, оперативного контролю лісів і посівів, геологічної та військової розвідки, оптимізації маршрутів у мореплавстві й авіації, прогнозів погоди тощо. Особливо великого значення набуває дослідження Місяця, близьких і віддалених планет Сонячної системи з метою використання їхніх ресурсів для потреб землян. На сучасному етапі щороку на космічну орбіту виводиться до 200 супутників.

Пілотовані космічні кораблі та орбітальні космічні станції, так само як і літаки з пасажирями, належать до штучних антропогенних екосистем, їх функціонування в космічному просторі з біологічними земними істотами може бути забезпечене тільки в умовах, наближених до земних, оскільки людина, яка пристосувалася до існування в земній біосфері, не може без земних ресурсів існувати в космічному просторі. А тому в космічних кораблях і станціях створюються штучні земні умови, зокрема мікроклімат, та на весь час перебування в космосі беруться всі необхідні продукти харчування і створюється штучна атмосфера в приміщенні. В космосі є тільки один ресурс – сонячна теплота, яку використовують для добування необхідної енергії шляхом перетворення її на електричну енергію за допомогою сонячних батарей.

Оскільки в космосі існує космічний вакуум, то для створення штучної атмосфери необхідні певні компоненти, насамперед кисень і азот. Технічно вирішена проблема регенерації повітря і води в космічному апараті. Проте створювати продукти харчування в космічних умовах поки що не навчилися, і це є однією з головних перешкод на шляху до здійснення тривалих космічних подорожей. Крім того, нині працюють над проблемою створення штучних ланцюгів живлення, які включали б повний набір необхідних компонентів для забезпечення біологічного колообігу речовин на орбіті і таким чином створювалися б необхідні продукти харчування рослинного походження. Поки що в космічних апаратах не здійснюється колообіг речовин, які забезпечують життєдіяльність, а це унеможливило створення комфортних умов для тривалих космічних польотів.

Нині до космічних досліджень долучилося багато країн. В Україні при Національній Академії наук у 1992 р. також створено Центр геокосмічних досліджень та Національне космічне агентство контролю і дослідження космічного простору. Україна є космічною державою.

За роки освоєння космічного простору на космічні орбіти було виведено тисячі космічних апаратів. Після використання ресурсу їх не повертають на Землю, тому що це економічно недоцільно. В кращому разі їх спалюють у верхніх шарах атмосфери. Це призвело до того, що в космічному просторі накопичилося багато космічного сміття, яке не тільки забруднює космічний простір, а й створює загрозу для подальших запусків нових космічних апаратів.

Під час запусків космічних апаратів ракети-носії та ракети, які здійснюють орбітальні маневри, викидають відпрацьовані гази, що містять пару води, оксиди карбону й нітрогену, сполуки хлору, вуглеводні, інертні гази та багато інших шкідливих речовин, які забруднюють верхні шари атмосфери. Оскільки атмосфера на висоті сотень кілометрів надзвичайно розріджена (густина повітря в тисячі й мільярди разів менша, ніж у приземному шарі), вона дуже чутлива до будь-яких не властивих їй домішок речовин земного походження. Більше того, на сьогодні немає наукових досліджень, на основі яких можна достовірно прогнозувати негативні наслідки впливу таких забруднень на біосферу Землі.

Приземний Космос також дедалі більше забруднюється різними механічними уламками космічних апаратів. Сотні тисяч цих уламків, залишків ракет-носіїв та численних супутників, що відпрацювали свій ресурс, обертаються на навколоземних орбітах, створюючи реальну загрозу небезпечних зіткнень з цим космічним металобрухтом.

Зіткнення з уламком навіть незначної маси може мати катастрофічні наслідки, оскільки енергія зіткнення надзвичайно висока через величезну космічну швидкість, з якою рухаються ці уламки та космічні об'єкти (кінетична енергія зіткнення прямо пропорційна масі й квадрату швидкості – $mV^2/2$). Тому країни, що запускають супутники, зокрема США, змушені організувати спеціальну службу

контролю руху космічного металобрухту та захисту від нього космічних кораблів. Деяким з пілотованих космічних апаратів «Шатл» доводилось змінювати орбіту для уникнення зіткнення з цими уламками.

З метою зменшення забруднень космосу міжнародне співтовариство (Токіо, 1999) обговорювало проблему зменшення забруднень ближнього Космосу і прийняло низку рішень, спрямованих на вирішення цієї проблеми. У США та Великій Британії працюють над проблемою знешкодження уламків космічних апаратів за допомогою «знешкоджувальної нитки». Завдяки магнітному полю Землі і за допомогою цих «ниток» уламки космічних апаратів можна зводити з космічної орбіти. «Знешкоджувальні нитки» являють собою довгі сталеві струни або штори з багатьох сталевих струн, які з'єднують з апаратами, що відпрацювали свій ресурс. Потрапляючи за їх допомогою в магнітне поле Землі, апарати та їх уламки згоряють у щільному шарі атмосфери.

12.4. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Війни завжди несли з собою розруху (руйнування природних та природно-антропогенних екосистем), загибель людей та величезні матеріальні витрати, пов'язані з функціонуванням військово-промислового комплексу (ВПК). Нині ці ВПК створюють загрозу глобальній ядерній війні, яка може призвести до планетарної екологічної катастрофи і спричинити величезні забруднення навколишнього природного середовища.

У результаті діяльності ВПК забруднюється природне середовище навколо ракетних баз, аеродромів, на полігонах та навколо них. На території України вони розташовані на Житомирщині, Чернігівщині, Сумщині, Миколаївщині, поблизу Луцька, Брод, Червонограда, в Криму тощо.

Локальні воєнні конфлікти, які постійно виникають між державами, завдають значної шкоди довкіллю. В разі виникнення глобального воєнного конфлікту із застосуванням ракетно-ядерної, хімічної та бактеріологічної зброї може статися повне руйнування біосферного середовища та загибель людської цивілізації. Нині до озброєння армій долучається ще страшніша зброя – космічна.

На функціонування військово-промислових комплексів витрачаються величезні кошти навіть в умовах відносного спокою. За повоєнні роки світова людська спільнота витратила на військові справи та озброєння понад 6 трлн доларів. ВПК (армія і промисловість) світу обслуговує 45 млн чоловік, у тому числі військових близько 29 млн чоловік. До нього входять 2125 тис. танків, 35 тис. літаків та багато іншої складної військової техніки.

Для потреб військової промисловості у величезній кількості витрачаються такі метали, як залізо, алюміній, нікель, золото, платина та багато інших. Так, за підрахунками академіка О. Ферсмана, для функціонування 300 дивізій (6 млн солдатів) під час другої світової війни потрібно було щороку виробляти 30 млн т чавуну і сталі, 10 млн т цементу, видобувати 250 млн т вугілля, 25 млн т нафти тощо.

Нині для виготовлення ядерної зброї видобувається та переробляється значна кількість уранових руд. Сучасна мілітаристична економіка споживає ще більше природних мінеральних ресурсів (енергії, пального, металів та ін.). Так, великий бомбардувальник витрачає до 14 т/год палива, бригада танків з 350 штук потребує близько 2,3 тис. т палива на день. Загальні витрати всіх військових планети на сучасному етапі, за даними ООН, становлять понад один трильйон доларів за рік.

Існування великих армій навіть у мирний час є джерелом забруднення навколишнього природного середовища. У промислово розвинених країнах для військових потреб використовується 1-3 % території. Тільки в колишньому СРСР військової об'єкти займали 42 млн га земель. Воєнні конфлікти завжди завдають величезної екологічної шкоди довкіллю, пов'язані з величезними витратами матеріальних і людських ресурсів. Тільки за 40 повоєнних років у локальних війнах загинуло близько 40 млн чоловік, у другій світовій війні – близько 66 млн, у тому числі близько 27 млн з колишнього СРСР. Зруйновано величезну кількість міст і сіл, знищено заводи, фабрики, посіви. Ядерних вибухів та радіоактивного забруднення зазнали японські міста Хіросіма і Нагасакі. Після другої світової війни залишилося багато невикористаної хімічної зброї, яка була затоплена у водах Балтійського моря, Атлантичного й Тихого океанів, а також у відпрацьованих шахтах. А це переважно такі небезпечні отруйні речовини, як іприт, люїзит, фосген та ін.

Особливу загрозу становлять сучасні глобальні війни із застосуванням термоядерної зброї. За підрахунками вчених, після обміну ядерними ударами потужністю 5000-10000 Мт, що є на озброєнні США та Росії, загине 1 млрд чоловік. Поранених буде втричі, а то навіть і в чотири рази більше. Ті, що залишаться живими, будуть уражені променевою хворобою внаслідок радіаційного забруднення води, повітря й ґрунтів. Істотно зміниться клімат на всій планеті, який буде супроводжуватися буревіями, цунамі, смерчами та похолоданнями й потепліннями. Останні спричинять танення льодовиків та затоплення прибережних країн. Почнеться незворотна деградація біосфери.

Величезної шкоди завдають військові довкіллю в так званій «мирний час», який постійно супроводжується локальними війнами на планеті. За період «холодної» війни було проведено 508 випробувальних ядерних вибухів із викидом 26 млн Кі цезію-137 і 20 млн Кі стронцію-90, тобто близько 6 т високоактивних і довгоживучих радіоактивних ізотопів. За період 1961-1970 рр. у Карському та Баренцовому морях затоплено 11 тис. контейнерів з радіоактивним брудом, що містять переважно ядерне паливо з ядерних реакторів підводних човнів та атомоходів. На Новій Землі було проведено 132 випробування ядерної зброї, у тому числі 87 вибухів у повітрі ІЗ – у воді. Географічні дослідження свідчать, що ці випробування потужної ядерної зброї здатні спричинювати землетруси і

утворювати великі тектонічні тріщини.

Затоплення і захоронення хімічної та бактеріологічної зброї, термін зберігання якої закінчився, приховує величезну небезпеку забруднення природного середовища на великих територіях отруйними речовинами та патогенними бактеріями – збудниками чуми, холери, тифу, сибірки тощо. Така зброя може «вибухнути» непередбачено в будь-який момент і спричинити катастрофічні наслідки. Зона дії бактеріологічної зброї набагато більша, ніж хімічної і навіть ядерної. Одна бактеріологічна бомба вражає територію понад 100 тис. км².

У деяких країнах розробляється «екологічна» зброя, яка має на меті не тільки знищення живої сили супротивника, а й навмисне винищення природи, затоплення територій, руйнування лісових масивів, отруєння сільськогосподарських угідь, виникнення аварій на промислових підприємствах, особливо на атомних електростанціях, з метою знищення його економічного потенціалу. Використання потужної космічної зброї може призвести до непередбачених глобальних катастрофічних наслідків, до знищення сучасної цивілізації. **То ж чи варто ризикувати заради самознищення?!**

Отже, функціонування військово-промислових комплексів – це війни, які несуть величезну розруху, винищення людей і всього живого на планеті, руйнацію природних екосистем, а в разі ядерного конфлікту – і біосфери загалом. Чи можливо нині відмовитися від утримання великих армій та запобігти воєнним конфліктам? На превеликий жаль, сучасне людське суспільство до цього ще не готове. Не готове будувати «ноосферне» суспільство, яке передбачав академік В. І. Вернадський. До Організації Об'єднаних Націй вже неодноразово вносилися пропозиції, що мають на меті обмеження воєнних конфліктів у світі та зменшення негативних екологічних наслідків. Ці пропозиції включають:

- заборону використання природного середовища для ведення «екологічної» війни;
- заборону виробництва і використання хімічної, бактеріологічної та ядерної зброї;
- недопущення застосування гербіцидів для знищення рослинності та інших засобів для руйнування природного середовища;
- недопущення руйнування небезпечних об'єктів, насамперед атомних електростанцій та хімічних заводів, які здатні спричинити деградацію природного середовища в особливо великих розмірах;
- заборону розміщення військових об'єктів та проведення воєнних дій на територіях природних національних парків, заповідників та заказників;
- заборону використання космосу у воєнних цілях.

На превеликий жаль, поки що ці пропозиції не знайшли одностайного схвалення і не прийняті світовим співтовариством. Проте якщо людство прагне мати майбутнє, воно неодмінно повинно прийняти ці пропозиції і прийти до вирішення конфліктних питань політичним мирним шляхом.



Опрацювавши цей розділ, ви повинні вміти:

- 1) дати визначення і сформулювати основні завдання урбоекології;
- 2) схарактеризувати сучасні екологічні проблеми урбоекології та шляхи їх подолання;
- 3) дати визначення, сформулювати основні проблеми й завдання сучасних радіаційно забруднених екосистем;
- 4) сформулювати основні екологічні проблеми космічного простору та шляхи їх подолання;
- 5) сформулювати основні екологічні проблеми та накреслити шляхи їх подолання у військово-промисловому комплексі.



Запитання і завдання для самостійної роботи

1. Сформулюйте визначення та основні завдання урбоекології.
2. Що було причиною появи міст та інтенсивного зростання чисельності міського населення?
3. Назвіть системи життєзабезпечення міст.
4. Перелічіть основні екологічні проблеми сучасних міст.
5. Яка кількість побутових стічних вод утворюється в місті з населенням 2 млн чоловік за добу та скільки в них міститься амонійного нітрогену, органічних речовин, фосфатів і хлоридів?
6. Що таке зливи стічних вод і від чого залежить їх хімічний склад?
7. Скільки побутового сміття утворюється в місті з населенням 1 млн чоловік за один рік і яка територія потрібна для його поховання?
8. Скільки біогазу можна отримати за рік з побутового сміття, що утворюється в місті з населенням 3 млн чоловік?
9. Назвіть основні види забруднень повітря, води й ґрунтів у місті.
10. Який розмір лісопаркової зони має бути в місті з населенням 300 тис. чоловік?
11. Які фактори негативно впливають на здоров'я мешканців міст?
12. Накресліть основні шляхи поліпшення екологічної ситуації в містах.
13. Опишіть тенденції будівництва міст майбутнього та шляхи забезпечення їх екологічної безпеки.
14. Назвіть основні проблеми радіаційно забруднених екосистем.
15. Які види йонізуючого випромінювання ви знаєте? Назвіть їх джерела.
16. У чому полягає біологічна дія радіоактивного випромінювання?
17. Що характеризує кількісну оцінку йонізації організму?
18. Як оцінюють токсичну дозу радіоактивного опромінення?
19. Який допустимий рівень радонового опромінення?

20. Перелічіть основні джерела радіоактивного забруднення біосфери.
21. Як впливає радіоактивне забруднення біосфери на здоров'я населення?
22. Назвіть шляхи зменшення радіоактивного забруднення біосфери.
23. Як відбувається техногенне забруднення космічного простору?
24. Яку небезпеку становить забруднення космічного простору?
25. Який негативний вплив на довкілля чинить військово-промисловий комплекс?
26. Яких екологічних збитків завдає функціонування військово-промислового комплексу?
27. Який негативний вплив на довкілля чинить ВПК у мирний час?
28. Які екологічні проблеми спричинює функціонування ВПК?
29. Назвіть основні шляхи подолання екологічних проблем у військово-промисловому комплексі.

Розділ 13
ОРГАНІЗАЦІЙНА І ПРАВОВА СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ДОВКІЛЛЯ

13.1. ПРАВОВА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ

Екологічна безпека довкілля забезпечується організаційними, правовими, економічними та соціальними заходами. Основою організаційного управління екологічною безпекою довкілля є надійний правовий механізм, який повинен забезпечити реалізацію науково обґрунтованих принципів охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів та екологічну безпеку людського суспільства зокрема і біосфери загалом.

Основні напрями державної політики в сфері охорони довкілля втілюються за допомогою екологічного права. Правовий механізм повинен надати цим напрямам чіткої цілеспрямованості, формальної визначеності, загальнообов'язковості, сприяти регулюванню відносин у галузі екології, застосуванню превентивних, оперативних, стимулювальних і примусових заходів до юридичних та фізичних осіб щодо охорони довкілля, використання природних ресурсів та їх відходів, екологічної безпеки та юридичної відповідальності за порушення екологічного законодавства.

Вивчення, аналіз та узагальнення практики застосування законодавства про охорону навколишнього природного середовища здійснюються в двох напрямках:

- 1) складання і затвердження екологічних нормативів природокористування (стосовно надр, ґрунтів, води, повітря, рослинного й тваринного світу тощо);
- 2) складання і затвердження комплексу еколого-економічних показників державного контролю за станом довкілля та діяльністю господарчих структур.

Суспільні відносини між людьми та природою в державі регулюються Конституцією, законами, урядовими підзаконними актами, відомчими нормативними актами та нормативними актами місцевих органів влади. Основним базовим законом є Конституція України, прийнята в 1996 р., відповідно до якої розробляються правові основи державної політики України у сфері охорони довкілля та забезпечення екологічної безпеки людини. В статті 16 визначено, що забезпечення екологічної безпеки, підтримання екологічної рівноваги на території держави та збереження генофонду українського народу є обов'язком держави. При цьому кожному громадянину гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля (ст. 50) і кожен зобов'язаний не завдавати шкоди природі та відшкодувати заподіяні ним збитки (ст. 66).

Для втілення вищезазначених конституційних законів у практичну діяльність Верховна Рада України розробляє закони, які впроваджує в життя Кабінет Міністрів, приймаючи відповідні законодавчі правові акти. За допомогою міністерств і відомств, підпорядкованих Кабінету Міністрів, здійснюється контроль за суворим дотриманням виконання законів екологічного законодавства.

Згідно з Державною програмою охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки, першочергово передбачається розробити і впровадити економічний механізм охорони довкілля та раціонального природокористування, створити системи досконалого контролю за екологічним станом довкілля з одночасним запровадженням елементів комплексного екологічного моніторингу, розробити нормативну базу оцінки впливу шкідливих факторів на здоров'я людей, екологічний кадастр природних ресурсів та класифікувати виробничі підприємства за ступенем їх безпеки. Розробляються і впроваджуються також програми екологічної освіти, виховання та інформування. В результаті здійснення цих першочергових заходів приймаються основні законодавчо-правові акти, а також з'являється можливість достовірно оцінити екологічний стан держави.

Для втілення основних напрямів державної політики охорони довкілля в повсякденне життя людського суспільства прийнято такі закони та акти: «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про тваринний світ», «Про природно-заповідний фонд», «Про охорону атмосферного повітря», «Лісовий кодекс України», «Водний кодекс України», «Земельний кодекс України», «Кодекс України про надра» та ін.

Систематизація екологічного законодавства здійснюється у формі кодифікації та інкорпорації з визначенням першочергових та перспективних законодавчих і підзаконних актів. *Кодифікація першочергових актів* екологічного законодавства охоплює:

- прийняття нових законодавчих актів (законів України про зони надзвичайних екологічних ситуацій, екологічне страхування, рибне господарство, про рослинний світ та положення про Зелену книгу, екологічну безпеку, радіаційну безпеку та радіаційний захист, цивільно-правову відповідальність за ядерні збитки, ядерний експорт та імпорт, безпечне транспортування радіоактивних речовин, дозволена діяльність під час використання джерел йонізуючих випромінювань, фізичний захист ядерних матеріалів та ядерних установок і радіоактивних

- ▶ відходів, виробництво і використання уранових руд та ін.);
- ▶ внесення змін і доповнень до раніше прийнятих природоохоронних законів щодо атмосферного повітря, земельних і водних ресурсів, рослинного й тваринного світу та раціонального використання інших природних ресурсів;
- ▶ підготовку проектів законів України про рекреаційні, курортні, лікувально-оздоровчі зони і зони з особливими умовами природокористування. Передбачається також підготовка проектів підзаконних актів, які затверджує Кабінет Міністрів України (Правила відшкодування збитків, завданих порушеннями екологічного законодавства, Положення про екологічний контроль, Положення про екологічну паспортизацію підприємств, Положення про екологічний аудит, Положення про екологічне ліцензування та ін.).

Кодифікація перспективних актів екологічного законодавства передбачає:

- ▶ прийняття кодифікованого акту у формі Екологічного кодексу України, законів України про континентальний шельф, про екологічну освіту та інформацію;
- ▶ розроблення підзаконних актів, які затверджує Кабінет Міністрів України (Положення про сертифікацію екологічно небезпечної продукції; Порядок встановлення лімітів викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря, рівнів шкідливого біологічного та фізичного впливу; Порядок і нормативи плати за спеціальне використання лісових ресурсів та користування земельними ділянками лісового фонду; Порядок економічного стимулювання охорони, раціонального використання та відновлення лісів; Порядок ведення державного обліку лісів та державного лісового кадастру; Порядок ведення рибного господарства і здійснення рибальства; Порядок встановлення нормативів плати за спеціальне використання об'єктів тваринного світу та ін.);
- ▶ розроблення підзаконних актів Мінекоресурсів (Правила вилучення об'єктів тваринного світу в наукових, культурно-освітніх, виховних та естетичних цілях із природного середовища; Правила використання тварин з метою одержання продуктів їх життєдіяльності; Правила утримання, розведення, використання та охорони диких тварин у неволі чи напівневільних умовах; Правила добування рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів тварин для розведення в спеціально створених умовах та науково-дослідних цілях; Правила ввезення в Україну і вивезення за її межі об'єктів тваринного світу; Правила вилучення і реалізації незаконно добутих диких тварин; Правила відшкодування збитків, завданих порушеннями законодавства про охорону навколишнього природного середовища, інших актів відповідно до законодавства України).

Кодифікація комплексних нормативно-правових актів включає:

- ▶ розроблення нових підзаконних актів (Торговельний кодекс України; Кодекс України про адміністративні правопорушення, розділ «Адміністративна відповідальність за екологічні правопорушення»; Кримінальний кодекс України, розділ «Екологічні злочини»; Цивільний кодекс України);
- ▶ внесення змін і доповнень до чинних актів законодавства, які визначають статус центральних та місцевих органів державної виконавчої влади в галузі охорони довкілля і використання природних ресурсів, а також законодавчих актів про розмежування функцій спеціально уповноважених органів державного контролю в галузі охорони довкілля, природокористування і забезпечення екологічної безпеки. *Інкорпорація актів екологічного законодавства* полягає в систематизації законодавчих і підзаконних актів екологічного законодавства, окремих розділів або витягів з них для використання з практичною, науковою та навчальною метою. Вона здійснюється періодично у формах підготовки до видання коментарів до екологічного законодавства та опублікування окремих збірників, упорядкування тематичних довідників, видання окремих законів, упорядкування і видання навчальних практикумів, підготовки та видання зведення законів і підзаконних актів екологічного законодавства.

З метою залучення широкої громадськості до екологічної діяльності здійснюється правове заохочення як окремих громадян, так і екологічних та інших їх об'єднань. При цьому мається на меті захист екологічних прав населення, забезпечення екологічної безпеки, ефективного використання природних ресурсів та охорони довкілля за допомогою правових важелів. У процесі прийняття екологічно значущих рішень під час проектування і планування розміщення екологічно небезпечних об'єктів, здатних негативно впливати на стан довкілля та здоров'я людей, враховується громадська думка, стимулюється контрольна діяльність громадських об'єднань та використовуються різні методи взаємодії останніх з місцевими органами державної виконавчої влади і спеціально уповноваженими органами державного екологічного контролю.

З метою посилення еколого-правової освіти, науки і культури у здійсненні природоохоронної діяльності передбачається розширення мережі спеціальних навчальних еколого-правових закладів (інститути, коледжі тощо), створення нових та реорганізація діючих наукових еколого-експертних закладів. Розробляються нові навчальні програми та удосконалюються методики викладання екологічного права для підготовки фахівців у галузі права.

13.2. ПРОВА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ЕКОЛОГІЧНІ ЗЛОЧИНИ

Екологічні злочини караються відповідно до вимог Кримінального кодексу України. Вимоги закону передбачають установлення чіткого причинного зв'язку між скоєним порушенням і погіршенням

навколишнього природного середовища. Злочин вважається завершеним, якщо настали відповідні наслідки скоєних дій.

До екологічних злочинів належать екоцид, забруднення навколишнього природного середовища (води, повітря, ґрунту), знищення і пошкодження рослинного й тваринного світу, знищення критичних місць проживання, незаконне мисливство та заготівля водних рослин і тварин, порушення правил охорони навколишнього природного середовища під час виконання робіт, порушення правил обороту екологічно небезпечних речовин та відходів, незаконне обертання сильнодіючих або отруйних речовин, порушення правил охорони та використання надр, порушення режиму особливо охоронних природних територій і природних об'єктів, порушення правил безпеки під час обертання мікробіологічних або інших біологічних агентів чи токсинів, незаконне обертання радіоактивних матеріалів, приховування інформації про обставини, що створюють небезпеку для життя чи здоров'я людей, тощо.

Суспільна небезпека *екоциду* (масове знищення рослинного і тваринного світу, отруєння повітря, води, ґрунтів а також інші дії, здатні спричинити екологічну катастрофу) полягає в загрозі або заподіянні значної шкоди навколишньому природному середовищу, збереженню генофонду, тваринного й рослинного світу. *Екологічна катастрофа* виявляється в істотному порушенні екологічної рівноваги в природі, руйнуванні стійкого видового складу живих організмів, повному знищенні або суттєвому зменшенні їх чисельності, порушенні циклів сезонних змін біологічного колаобігу речовин та біологічних процесів.

Забруднення, виснаження поверхневих чи підземних вод, джерел питної води або зміна її природних властивостей можуть завдати істотної шкоди тваринному чи рослинному світу, рибним запасам, лісовому або сільському господарству. Ця шкода полягає у виникненні захворювань або загибелі тварин і рослин, знищенні рибних запасів, міст нересту й нагулу, захворюванні або знищенні лісових масивів, зменшенні продуктивності земель, виникненні заболочених чи засолених земель. Оцінка завданого збитку здійснюється з урахуванням затрат на зариблення водойм, втраченого зиску, реальної вартості затрат на відновлювальні роботи та ліквідацію наслідків.

Порушення правил викиду забруднювальних речовин в атмосферу, експлуатації очисних споруд чи інших об'єктів спричинюють забруднення або зміну природних властивостей повітря, що може завдавати істотної шкоди здоров'ю людини та функціонуванню біоценозів.

Забруднення морського середовища внесенням у нього шкідливих речовин і матеріалів погіршують його якість і обмежують використання. В результаті знищуються або виснажуються запаси живих ресурсів моря. До морського середовища належать внутрішні морські води (12 морських миль), берегові лінії внутрішніх морських вод, прибережна смуга та живі морські ресурси.

Порушення правил користування морським середовищем може полягати, наприклад, у затопленні речовин і матеріалів із судна без відповідного дозволу, затопленні ядерного палива з військових суден, скиданні нафтопродуктів або інших забруднювальних речовин, зливанні в море хімічних речовин з відстійників. Забруднення морського середовища може відбуватися також під час будівництва різних споруд, транспортування нафти, проведення військових випробувань, у разі аварії на судах тощо.

Шкідливий вплив на ґрунти чинить забруднення їх відходами господарської діяльності, що супроводжується засоленням, заболоченням, підтопленням, спустелюванням, посухами, переущільненням, ерозією, знищенням родючого шару, зараженням збудниками бактеріальних, паразитарних та інфекційних захворювань. Деградація ґрунтів може бути небезпечною для здоров'я людей, спричинювати катастрофи, руйнувати історико-культурні пам'ятки та природні ландшафти, забруднювати сільськогосподарську продукцію і водойми, призводити до загибелі людей, тварин і водних біоценозів.

Знищення або пошкодження лісів відбувається внаслідок пожеж. Забруднення лісу здійснюється в процесі господарської діяльності шляхом викидів, скидів шкідливих речовин, промислових і комунально-побутових відходів та облаштування звалищ. Знищення критичних місць проживання організмів, занесених до Червоної книги України, відбувається внаслідок господарської діяльності (будівництво нафто- і газопроводів, ліній електропередач, каналів, гребель, проведення вибухових і геологорозвідувальних робіт, випасання свійських тварин, туризм, масовий відпочинок тощо).

Незаконний вилов риби, морських звірів та інших тварин або промисел морських рослин з використанням самохідних транспортних засобів, електроструму, хімічних та вибухових речовин може відбуватися як у відкритих водоймах, так і на території заповідників, у місцях нересту риб чи на шляхах їх міграції, а також у місцях екологічного лиха.

Порушення правил охорони навколишнього природного середовища полягає у використанні не передбачених правилами методик, відмови від виконання відповідних робіт або в бездіяльності при необхідних обов'язках. Це може бути, зокрема, ігнорування інформації, відмова від проведення екологічної експертизи та будівництва очисних споруд, незаконне будівництво споруд на континентальному шельфі, порушення правил будівництва, експлуатації й ліквідації побудованих споруд тощо.

Виробництво заборонених небезпечних відходів, транспортування, зберігання, захоронення і використання радіоактивних, бактеріологічних і хімічних речовин та відходів з порушенням установлених правил можуть завдати шкоди здоров'ю людини та навколишньому середовищу, спричинити отруєння або зараження довкілля, масову загибель людей і тварин.

Незаконне виготовлення, перероблення, зберігання, транспортування та збут сильнодіючих або отруйних речовин чи обладнання для їх виготовлення або перероблення мають підвищену громадську небезпеку. Це стало причиною введення спеціального закону про заборону на всі види діяльності,

пов'язані з оборотом цих речовин.

Збиток унаслідок порушення правил охорони і використання надр під час будівництва та експлуатації гірничо-видобувних підприємств і підземних споруд, самовільної забудови площ заляганих корисних копалин призводять до втрат останніх, погіршення стану ґрунтів, зростання втрат на видобуток корисних копалин тощо.

Порушення режиму особливо охоронних природних територій (заповідники, заказники, природні й національні та дендрологічні парки, ботанічні сади, курорти, лікувально-оздоровчі місцевості та ін.) призводить до пошкодження і знищення цих природних комплексів та об'єктів, що взяті під охорону держави. При цьому також втрачаються пам'ятки історії та культури.

Недотримання правил безпеки під час обертання мікробіологічних чи інших біологічних речовин або токсинів та радіаційних матеріалів становлять особливу небезпеку для людей та довкілля. Небезпечними для людей є віруси, бактерії, токсини, а також різні мікроорганізми, здатні спричинювати інфекційні захворювання, втрату працездатності й загибель. Для тварин особливо небезпечними є збудники ящура, віспи овець та ін., для рослин – бактерії мікроскопічних грибів та генетично змінені мікроорганізми. Порушення правил безпеки під час будівництва та експлуатації об'єктів атомної енергетики спричинюють радіоактивне зараження місцевості, захворювання і смерть людей та тварин.

За скоєні екологічні злочини порушники несуть правову відповідальність. Екологічне законодавство передбачає три рівні покарання: порушення; порушення, що завдали значних збитків; порушення, що спричинили смерть людей (тяжкі наслідки). Залежно від величини заподіяних збитків це можуть бути штрафи, заборона обіймати певні посади на встановлений термін, виправні роботи та позбавлення волі на визначений законом термін.

13.3. ОРГАНІЗАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ

Державна система управління охороною довкілля, раціональним природокористуванням та екологічною безпекою має на меті:

- формування і впровадження державної політики в природоохоронній сфері;
- створення наукового і технічного потенціалу;
- створення ефективного законодавства в сфері екологічної діяльності;
- створення організаційно-технологічного механізму реалізації завдань у галузі природокористування;
- вирішення питань підготовки кадрів для забезпечення природоохоронної діяльності та здійснення політики регулювання екологічної та ядерної безпеки.

Основною метою державної екологічної політики є створення ефективних правових, економічних та організаційних умов для надання регіонам можливостей використання наявних матеріальних і фінансових ресурсів для здійснення природоохоронних заходів та проведення комплексу управлінських дій щодо зміни галузевої й технологічної структури виробництва в напрямі зменшення його впливу на стан довкілля. Реалізація цієї політики здійснюється на трьох рівнях управління: національному, регіональному та місцевому.

На національному рівні управління вирішуються такі питання:

- розроблення методологічного, нормативно-методичного та правового забезпечення (розроблення політики регулювання ядерної безпеки, проведення державної екологічної експертизи, формування економічного механізму природокористування, регулювання використання природних ресурсів та запобігання забрудненню навколишнього природного середовища, ліцензування екологічно небезпечних видів діяльності);
 - державна політика щодо зон надзвичайних екологічних ситуацій;
 - регулювання використання ресурсів державного значення;
 - встановлення нормативів якісного стану природних ресурсів;
 - формування та використання державних позабюджетних фондів охорони довкілля;
 - державний контроль за дотриманням природоохоронного законодавства;
 - організація взаємодії Мінекоресурсів України з іншими міністерствами та відомствами стосовно виконання вимог природоохоронного законодавства;
 - проведення єдиної науково-технічної політики щодо охорони, раціонального використання та відновлення природних ресурсів;
 - проведення державної політики щодо збереження біорізноманіття;
 - забезпечення екологічної безпеки як складової національної безпеки;
 - реалізація міжнародних угод та підтримання міждержавних стосунків у природоохоронній сфері;
 - прийняття державних рішень з урахуванням екологічних вимог (організація моніторингу, впровадження інформаційних технологій, ведення обліку забруднень, прогнозування тощо);
 - екологічна освіта та виховання.
- До функцій регіонального рівня управління входить вирішення таких питань:
- регулювання використання природних ресурсів місцевого значення;
 - визначення нормативів забруднення природного середовища (встановлення нормативів ГДС, ГДВ та розміщення відходів);
 - впровадження економічного механізму природокористування;

- проведення моніторингу та обліку об'єктів природокористування і забруднення навколишнього природного середовища;
 - проведення державної екологічної експертизи;
 - державний контроль за дотриманням природоохоронного законодавства;
 - розроблення програм впровадження природоохоронних заходів, визначення та реалізація інвестиційної політики;
 - інформування населення та зацікавлених суб'єктів з екологічних питань.
- Функції місцевого рівня управління включають вирішення таких питань:
- державний контроль за дотриманням природоохоронного законодавства;
 - проведення локального та об'єктного моніторингу;
 - впровадження екологічного аудиту;
 - організація розроблення місцевих екологічних програм.

Відповідно до законодавства України, охорона навколишнього середовища і екологічна безпека полягають у здійсненні функцій планування, дослідження, спостереження, прогнозування, контролю, екологічної експертизи, інформування та іншої виконавчо-розпорядчої діяльності, спрямованої на охорону, збереження, відтворення та раціональне використання природних ресурсів і забезпечення необхідної якості життєвого середовища для нормального функціонування природних та природно-антропогенних екосистем. Державне управління в сфері охорони довкілля здійснює Кабінет Міністрів України, державна адміністрація, виконавчі комітети місцевих Рад народних депутатів, а також спеціально уповноважені державні органи. До останніх належить Мінекоресурсів України.

До спеціально уповноважених державних органів також належать:

- органи з охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів (обласні управління екологічної безпеки, міські та районні екологічні інспекції, які входять до системи управління Мінекоресурсів України);
- міські та районні санітарно-епідеміологічні станції Міністерства охорони здоров'я України;
- органи з використання та охорони водних ресурсів Державного комітету України з водних ресурсів;
- органи з використання та охорони земельних ресурсів Державного комітету України із земельних ресурсів;
- органи геологічного контролю Державного комітету України з геології та використання надр;
- органи гірничого нагляду Державного комітету з нагляду за охороною праці;
- лісова охорона Міністерства лісового господарства України.

Функції охорони й використання окремих об'єктів природи виконують вищезначені відповідні Міністерства та державні комітети. Координацію діяльності всіх органів у сфері природокористування здійснюють органи екологічної безпеки Мінекоресурсів України. Останнє також проводить комплексне надвідомче управління в галузі охорони довкілля, державний контроль за використанням природних ресурсів і додержанням норм екологічної безпеки. Контроль за дотриманням санітарних норм навколишнього середовища виконує Міністерство охорони здоров'я.

Громадські природоохоронні об'єднання розробляють і пропагують власні природоохоронні програми. Вони можуть створювати фонди охорони природи, здійснювати разом з державними органами управління в галузі охорони довкілля перевірки виконання підприємствами та організаціями природоохоронних планів і заходів, дотримання вимог екологічного законодавства.

13.4. ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА І ВИХОВАННЯ

До недавнього часу розвиток людського суспільства і самоочищення навколишнього природного середовища від техногенних забруднень перебували в динамічній рівновазі. Проте останніми роками інтенсивне зростання чисельності населення планети, надзвичайно інтенсивний розвиток промисловості, сільського й комунального господарства та інші чинники антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, незважаючи на колосальні екологічні резерви біосфери та її самоочисну спроможність, призвели до різних негативних наслідків, з якими вона впоратися не здатна. Насамперед це стосується забруднення біосфери хімічними речовинами-ксенобіотиками, порушення природних геохімічних циклів, а також інтенсивного, нераціонального використання природних ресурсів.

Тривалий час, упродовж тисячоліть – з моменту появи *Homo sapiens* у біосфері Землі культивувалась споживацька свідомість відношення до природи, її багатств – природних ресурсів. Завжди вважали, що природна комора цих ресурсів невичерпна, а тому їх можна необмежено споживати для задоволення власних усе зростаючих потреб. Так тривало майже до наших днів. І тільки наприкінці XIX – на початку XX ст., коли чисельність населення почала катастрофічно зростати, а невідновні природні ресурси, які природа накопичувала мільйони й мільярди років, почали стрімкими темпами вичерпуватись, людство збагнуло, що природні ресурси в біосфері вичерпні, а деякі з них уже нині перебувають на межі вичерпності. При цьому стало очевидним, що невідновні ресурси вичерпуються швидше, ніж людське суспільство здатне перебудувати свою економіку.

Виходячи з нинішньої кризової екологічної ситуації, найголовнішим завданням сучасної епохи вважають формування в першу чергу нової екологічної свідомості – бережливого ставлення до навколишнього природного середовища. Надзвичайно важливим і актуальним як для термінових практичних дій, так і для планування на тривалу перспективу, є вирішення проблеми ефективного

захисту навколишньої природи від забруднення техногенними розсіюваними й неутилізованими відходами та раціональне використання природних ресурсів для оптимального задоволення обґрунтованих потреб людського суспільства.

Особливо гостро ці проблеми стоять в Україні, зважаючи на екологічну й духовну кризу та низький рівень екологічної культури нашого суспільства. Правовий нігілізм, повсюдне нехтування чинних законів, корупція та хабарництво призвели до відчутної руйнації всіх інститутів, пов'язаних з охороною природи. Охорона довкілля, раціональне використання природних ресурсів та екологічна безпека ще не стали повсякденною турботою кожного мешканця нашої країни. Наслідками такої бездуховності і байдужості є скорочення тривалості життя населення, зростання дитячої смертності, народження дітей-калік та зниження народжуваності. Невпинно наближається екологічна катастрофа, яку за своїми наслідками можна порівняти з термоядерною війною. Про це свідчить аварія на Чорнобильській атомній електростанції. Якщо так триватиме й надалі, то загибель сучасної цивілізації неминуча.

Для подолання екологічної кризи в країні у Державній програмі охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів і екологічної безпеки передбачається запровадження загальної екологічної освіти та виховання. Вона має охопити всі верстви населення, починаючи від дитячого садка і закінчуючи вищою школою.

Основним завданням екологічної освіти та виховання в країні повинно бути формування екологічної свідомості про необхідність гармонійного співіснування людського суспільства з навколишнім природним середовищем та охорону довкілля від техногенних забруднень. На це мають бути спрямовані вся структура, зміст і методи навчання. Освіта й виховання повинні організовуватись на чотирьох рівнях: загальна (для всього населення країни), дошкільна (для дітей дошкільного віку), шкільна і вища.

Метою загальної освіти має бути формування екологічного світогляду, забезпечення екологізації суспільної свідомості, прищеплення любові до рідного краю, розуміння необхідності охорони навколишнього природного середовища на роботі та в побуті, навичок бережливого й раціонального споживання природних ресурсів, прагнення до відтворення відновних природних ресурсів і обґрунтованого самообмеження використання невідновних, створення ефективної системи екологічної безпеки.

Дошкільна екологічна освіта має бути спрямована на прищеплення любові до Вітчизни та рідного краю, пізнання понять життя і смерті, формування навичок бережливого ставлення до навколишньої живої та неживої природи, прагнення зберегти рослинний і тваринний світ, зробити кращим навколишнє природне середовище.

Шкільна екологічна освіта повинна мати на меті вивчення основ загальної екології, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки біосфери на рівні викладання дисциплін біології, хімії, фізики та географії в середній школі.

Метою екологічної освіти у вищій школі має бути підготовка фахівців вищої кваліфікації (вчителів, викладачів, інженерів, магістрів, кандидатів і докторів наук) для організації суспільного життя і виробництва, проведення наукових досліджень у галузі екології, тобто вирішення повсякденних екологічних завдань і глобальних екологічних проблем. Тут потрібно фундаментально вивчати загальну теоретичну та прикладну екологію (охорону природи, раціональне природокористування та екологічну безпеку біосфери).

13.5. ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Система екологічного менеджменту в країні визначається, формується і регламентується Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», прийнятого в 1991 р. Згідно з цим законом, метою державного управління в галузі охорони довкілля є реалізація законодавства, контроль за дотриманням вимог екологічної безпеки, забезпечення проведення ефективних заходів щодо охорони навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів, досягнення узгодженості державних і громадських органів у галузі охорони довкілля. Отже, державний екоменеджмент включає чотири основні функції:

- здійснення природоохоронного законодавства;
- здійснення природоохоронного законодавства;
- контроль за екологічною безпекою;
- забезпечення проведення природоохоронних заходів;
- досягнення узгодженості дій державних і громадських органів.

Для здійснення природоохоронного законодавства і контролю за екологічною безпекою створено відповідну організаційну інфраструктуру, до якої входять органи екологічної експертизи та екологічної інспекції. Екологічний аудит покликаний забезпечити проведення ефективних природоохоронних заходів та досягнення узгодженості дій державних і громадських органів. Екологічна освіта і виховання та екологічний інжиніринг мають сприяти ефективному забезпеченню проведення природоохоронних заходів на всіх рівнях державного управління в галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Ринково орієнтована економіка охоплює такі групи функцій екоменеджменту: реструктуризація виробництва, приватизація, створення конкурентного середовища і ринкового ціноутворення, програмно-цільового розподілу фінансів, корпоратизації, децентралізації та гнучкого нормування і оподаткування. Це функції змішаного екологічного менеджменту, в якому на макрорівні діє державна

управлінська інфраструктура, а на мікрорівні – ринкова.

На рівні підприємства до загальних функцій управління належать:

- формування екологічної політики;
- формування екологічної політики;
- визначення екологічних цілей та завдань відповідно до екологічної політики;
- розроблення стратегічного плану реалізації екологічної політики;
- розроблення програми екологічного управління та механізму її реалізації;
- реалізація програми екологічного управління в узгодженні з елементами загальної системи управління;
- формування екологічної свідомості та мотивування;
- обмін інформацією та звітування;
- ведення документації екологічного менеджменту;
- оперативне управління;
- здійснення моніторингу;
- аналіз та вдосконалення.

Виконання системоутворювальних функцій екологічної політики, визначення екологічних цілей і завдань, розроблення та реалізація екологічної програми здійснюються за допомогою екологічного аудиту та екологічного маркетингу.

13.6. ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ І ЕКСПЕРТИЗА

Незалежна й об'єктивна екологічна експертиза слугує ефективним механізмом держави і суспільства створення нормальних умов для функціонування екосистем і біосфери загалом та гарантує їх екологічну безпеку. *Екологічна експертиза* – це науково-практична діяльність спеціально уповноважених державних органів, еколоґо-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, дія яких впливає або може негативно впливати на стан довкілля та здоров'я людей.

Екологічну експертизу проводять з метою підготовки висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності того чи іншого об'єкта господарювання нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки. Екологічна експертиза має сприяти запобіганню появі нових, обмеженню та ліквідації виявлених негативних джерел впливу на довкілля та здоров'я людей, а також дає змогу оцінити ступінь екологічної безпеки господарської та екологічної діяльності на окремих територіях чи об'єктах.

Основними завданнями екологічної експертизи є визначення ступеня екологічного ризику й безпеки суб'єкта господарської діяльності; встановлення відповідності вимогам екологічного законодавства; оцінка впливу різних об'єктів на довкілля, здоров'я людей і стан ресурсів та можливих негативних екологічних наслідків; оцінка природоохоронних заходів; підготовка обґрунтованих висновків.

Основними принципами екологічної експертизи є:

- гарантування безпечного життя довкілля;
- збалансованість екологічних, економічних, медико-біологічних та соціальних інтересів;
- наукова обґрунтованість і незалежність, об'єктивність і гласність, варіантність і превентивність;
- державне регулювання;
- доцільність реалізації об'єктів експертизи;
- законність.

Розрізняють такі форми екологічної експертизи: державну, громадську, спеціальну й додаткову. Додаткову незалежну екологічну експертизу проводять за ініціативою зацікавлених організацій і осіб, а також за рішенням центральних та місцевих органів влади. Державну екологічну експертизу об'єктів загальнодержавного і міжобласного значення проводить управління екологічної експертизи Міністерства екології та природних ресурсів України, об'єктів місцевого значення – відділи екологічної експертизи обласних управлінь екологічної безпеки. Для врахування громадської думки щодо реалізації планованої проектом господарської діяльності проводять громадську екологічну експертизу. Її здійснюють з ініціативи громадських організацій на добровільних засадах екологоекспертні формування з представників громадськості, преси та незалежних фахівців.

Екологічній експертизі підлягають усі види інвестиційних програм, проектів, схем розвитку й розміщення продуктивних сил, розвитку окремих галузей виробництва, генеральних планів населених пунктів, проектів на будівництво і реконструкцію, проекти нормативно-правових актів, документація щодо впровадження нової техніки, матеріалів і технологій. Законом «Про екологічну експертизу», прийнятим Верховною Радою України в 1995 р., передбачено державне регулювання і управління в галузі екологічної експертизи, статус експерта, обов'язки замовників експертизи, порядок проведення експертизи, її фінансування, відповідальність за порушення та міжнародне співробітництво.

До підготовки висновків державної екологічної експертизи залучають спеціалізовані науково-дослідні, навчальні й проектні інститути, окремих висококваліфікованих спеціалістів та експертів міжнародних організацій. При цьому одночасно враховується думка громадськості шляхом залучення громадських організацій та окремих громадян до підготовки висновків експертизи. Висновки

громадської експертизи направляють в органи, що здійснюють державну екологічну експертизу, центральні й місцеві органи влади, замовнику проекту та висвітлюють у засобах масової інформації.

Для встановлення фактичного екологічного стану підприємства, визначення відхилень від норми й вимог чинного природоохоронного законодавства або міжнародних стандартів та накреслення заходів щодо приведення виробничої діяльності підприємства у відповідність з цими вимогами проводять екологічний аудит, тобто екологічне обстеження. Отже, *екологічний аудит* – це інструмент управління, який системно охоплює всі питання екологічної оцінки діяльності підприємства, удосконалення системи регулювання впливу на довкілля та його інвестиційної привабливості.

Характерними особливостями екологічного аудиту є його незалежність, конфіденційність, об'єктивність, системність, компетентність, ліцензійність та відповідність цілям, що визначаються замовником при укладанні договору на проведення аудиту. Згідно з міжнародними стандартами, екологічний аудит є складовою частиною системи екологічного менеджменту. Екоаудит сприяє ефективному проведенню природоохоронних заходів та узгодженню дій державних і громадських органів, місцевих органів влади та підприємств.

Екоаудит організується за ініціативою керівника або господаря об'єкта і має характер екологічного самоконтролю. Його здійснюють незалежно від державної екологічної експертизи. Для проведення екоаудиту залучають спеціалізовані аудиторські організації, які мають відповідний кваліфікаційний сертифікат. Сфера дії екоаудиту – це система екоменеджменту підприємства, його виробничі площі та прилегла територія на відстані 5 км по периметру, основні й допоміжні технологічні процеси, будівлі та обладнання.

В обов'язковому порядку екоаудит проводять у таких випадках:

- у процесі приватизації державних підприємств;
- при екологічному страхуванні;
- при розробленні планів природоохоронних заходів;
- при наданні підприємствам фінансової підтримки з екологічних фондів;
- у разі подання підприємствами заявок на отримання знаку високого екологічного стандарту продукції («зелена мітка»), а також в інших випадках, пов'язаних з визначенням екологічних витрат.

Актуальним є застосування екологічного аудиту під час приватизації, в інвестиційному процесі, при ціноутворенні та впровадженні «зелених» технологій. Розрізняють такі типи екоаудиту:

- екологічна експрес-оцінка інвестиційних ризиків (інвестиційний, або фінансовий, аудит);
- оцінка екологічного стану ділянки території, власником якої є підприємство або якщо власник змінюється в процесі приватизації;
- екоаудит продукції на стадії маркетингових досліджень;
- технічний аудит на стадії виробничої діяльності;
- аудит системи екоменеджменту підприємств.

Екоаудит дає змогу без додаткових бюджетних витрат підвищити ефективність управління охороною довкілля та поліпшити ефективність державного екоменеджменту. Тому держава зацікавлена в запровадженні екологічного аудиту і створенні відповідних правових та нормативних умов для його здійснення.

У результаті проведення екологічного аудиту формується висновок, який є точкою зору екоаудитора. Він ґрунтується на отриманих результатах екоаудиту. Висновки екологічного аудиту є основою для розроблення перспективних екологічних програм, планів природоохоронних заходів та формування напрямів екологічної політики.

Запровадження екологічного аудиту сприяє:

- зменшенню витрат на видалення відходів шляхом зменшення їх кількості;
- зменшенню витрат на сировину шляхом ефективнішого її використання;
- зменшенню витрат на виробництво шляхом використання кращих технологій;
- поліпшенню інформації, на якій ґрунтується рішення для вибору технології, що дає змогу вигідніше витратити кошти;
- зменшенню витрат на воду та енергію шляхом економнішого їх використання;
- підвищенню рівня виробництва;
- розширенню ринків збуту товарів серед «екологічно свідомих» покупців;
- поліпшенню репутації підприємства.

13.7. ЕКОЛОГІЧНИЙ МАРКЕТИНГ

Завданням екологічного маркетингу є визначення потреби в екологічно безпечній та іншій продукції, а також інтенсифікації умов її збуту за мінімальних впливів під час її виготовлення та споживання на навколишнє природне середовище, які порушують нормальне функціонування природних екосистем зокрема та біосфери загалом. Отже, *екологічний маркетинг* – це управлінська функціональна діяльність у складі загальної системи менеджменту підприємства, спрямована на визначення, прогнозування та задоволення споживчих потреб таким чином, щоб не порушувати екологічної рівноваги навколишнього природного середовища і не впливати на стан здоров'я суспільства.

До основних функцій екологічного маркетингу у виробничій сфері належать:

- вивчення попиту на екологічно безпечну продукцію, екологічне ціноутворення;
- планування екологічно безпечного асортименту, збуту і торговельних операцій;
- планування «зеленої» модернізації виробництва; вивчення пропозицій на більш досконалі й нові очисні технології на основі висновків екологічних аудитів;
- здійснення діяльності, що пов'язана зі збереженням та вибором екологічно безпечного товаропересування;
- організація екологічно безпечного обслуговування споживачів.
У сфері природокористування маркетингові функції включають:
- освоєння природних ресурсів;
- встановлення платежів і цін на товари та послуги екологічного призначення для отримання прибутку суб'єктами природокористування;
- розвиток всебічних форм торгівлі товарами та послугами екологічного призначення;
- поділ ринків збуту товарів і послуг екологічного призначення відповідно до природно-географічних територій, регіонів та окремих зон;
- залучення до екологічного ринку іноземних інвесторів;
- освоєння природних ресурсів і створення на їх основі конкурентоспроможної на світовому ринку продукції екологічного призначення;
- мобілізацію механізмів трансформації екологічних потреб потенційних покупців на екологічному ринку в ефективний попит на товари і послуги екологічного призначення.
Виконання перелічених функцій здійснюється шляхом:
- дослідження реальних і потенційних потреб споживачів природних ресурсів, товарів і послуг екологічного призначення;
- дослідження ринку та його можливостей, прогнозування ринкового попиту і ємності ринку в сфері природокористування та охорони навколишнього природного середовища;
- розроблення стратегії екологічного маркетингу природокористування та відповідних екологічних програм і заходів;
- маркетингове планування реалізації програмних заходів.

13.8. ЕКОЛОГІЧНА ПАСПОРТИЗАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВ

Екологічна паспортизація підприємств та інших господарських об'єктів є одним із ефективних перспективних заходів охорони навколишнього природного середовища. Екологічний паспорт підприємства належить до його основної проектно-технологічної документації. Поряд з технологічним регламентом він повинен бути на кожному підприємстві. У цьому документі наведено дані, що характеризують взаємовідносини підприємства з довкіллям.

У першій частині паспорта наводяться загальні відомості про виробництво: назва підприємства та вироблюваної продукції, район розташування, його потужність, займана площа, кількість працюючих та основні витратні величини споживаної сировини, води, енергії, палива, пари, повітря тощо, а також відомості про споживану сировину, джерела водо- і тепlopостачання, короткий опис технологічних схем виробництва основної продукції, технології очищення газодимових викидів в атмосферне повітря та стічних вод, оборотність, зберігання, транспортування та вилучення твердих відходів (назва, кількість, хімічний склад та деякі основні властивості, технологія перероблення або складування), утримання приміщень і споруд, плани дій в аварійних умовах, небезпечні матеріали (в тому числі й радіоактивні), відомості про кращі альтернативні технології, що застосовуються на інших підприємствах країни чи світової практики і завдають меншої шкоди довкіллю. Характеризується також санітарно-захисна зона підприємства (величина зони, прилеглі об'єкти, її оформлення).

У другій частині паспорта відображені заплановані природоохоронні заходи із зазначенням конкретних термінів, виконавців, обсягів і витрат, питомих і загальних газодимових викидів в атмосферне повітря і скидів стічних вод та відходів виробництва до і після впровадження кожного заходу.

Екологічні паспорти дають змогу зробити аналіз екологічного стану на підприємстві та навколишнього природного середовища в регіоні, порівняти техніко- і еколого-економічні дані з даними інших підприємств, що характеризуються кращими природоохоронними заходами. Одночасно можна оцінити й ефективність застосованої технології, повноту використання сировини й палива, ефективність технології очищення стічних вод і газодимових викидів та перероблення відходів виробництва. Можна також зробити еколого-економічну оцінку збитків взагалі і завданих природі зокрема, визначити ступінь вилучення основних компонентів із сировини, ефективність використання палива та енергії, вилучення площі земельних ресурсів та площі земель, які можуть бути рекультивовані.

Екологічні паспорти розробляються також для рідкісних видів рослин і тварин. До них заносять дані про ареал виду, чисельність, місця перебування, структуру популяцій, особливості розмноження, трофічні зв'язки, наявність шкідників та ворогів, вразливість до різних антропогенних впливів.

13.9. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА І «ЗЕЛЕНІ» ТЕХНОЛОГІЇ

З метою подолання екологічної кризи в країні потрібно здійснити екологізацію виробництва. *Екологізація виробництва* – це поступове розширення дії екологічних пріоритетів у виробничій

діяльності, підвищення екологічної освіченості й свідомості управлінського персоналу, поступове проникнення екологічних нововведень у виробництво, екологічна модернізація виробництва.

Екологізація виробництва може здійснюватися різними шляхами: впровадженням раціонального природокористування (заощадження природних ресурсів, економія витрат сировини, палива та енергії тощо) та проникненням нововведень у промисловість (виробництво продукції тривалого і багаторазового використання, споживання відновних природних ресурсів взамін невідновних, комплексне перероблення сировини та утилізація відходів виробництва і споживання, мінімізація розсіюваних і невідновних відходів, використання нетрадиційних джерел енергії тощо).

Одним із основних шляхів екологізації промисловості є вдосконалення і модернізація технології виробництва, в тому числі уловлювання викидів, комплексне перероблення стічних вод і відходів та використання продуктів перероблення як вторинної сировини, тобто перетворення забруднювальних речовин на корисні продукти. Другий напрям екологізації виробництва полягає в очищенні викидів і стоків від забруднення і третій – це виробництво обладнання та устаткування для здійснення екологічно безпечних («зелених») технологій. Очікують, що останній напрям, пов'язаний з виробництвом устаткування для «зелених» технологій, набуватиме дедалі більших масштабів у промисловості розвинених країн.

Модернізацію виробництва потрібно здійснювати на основі системно-екологічного механізму. Під останнім розуміють процес, що відбувається між вихідним і завершальним еколого-економічними станами виробничої системи, з урахуванням поставлених цілей екологічної модернізації виробництва. Отже, в результаті екологізації виробництва отримують модернізовану модель з поліпшеними еколого-економічними характеристиками, яка може бути одержана лише завдяки застосуванню системного підходу та екологічного менеджменту.

На основі комплексного аудиту, який включає обстеження промислової ділянки, прилеглої місцевості, відходів та системи екологічного менеджменту тощо, розпочинають процеси екологізації виробництва з формулювання завдань та розроблення програми. Після цього перехід від вихідної до кінцевої, або модернізованої, екологічної моделі здійснюють шляхом екологічного інжинірингу та екологічного маркетингу модернізації діючого технологічного процесу. В результаті у виробництво впроваджуються «зелені» технології, тобто екологічно безпечні технології, що забезпечують випуск екологічно безпечної продукції. Отже, за допомогою екологічного аудиту розробляють програму екологічного та технічного оздоровлення виробництва, за допомогою екологічного маркетингу-управлінські й технологічні рішення, спрямовані на виконання запропонованих заходів, за допомогою екологічного інжинірингу здійснюють впровадження всіх запланованих заходів у виробництво.

Таким чином, *екологічний інжиніринг* – це еколого-інженерна діяльність, що має на меті техніко-еколого-економічне обґрунтування комплексу заходів та їх виконання, які спрямовані на «зелену» модернізацію виробництва. У процесі екологічного інжинірингу проводять технологічні дослідження на пілотному устаткуванні. Наприклад, перевіряють технологічні рішення щодо очищення газодимових викидів, стічних вод або перероблення відходів виробництва. Це можуть бути також дослідження різних процесів удосконалюваної технології з метою зменшення витрат сировини, енергії, викидів, стоків та відходів виробництва.

Основними завданнями екологічного інжинірингу є:

- проведення пошуку на ринку «зелених» технологій відповідних технічних рішень, здатних задовольнити можливість виконання програми екологічної модернізації підприємства;
- еколого-економічне обґрунтування запропонованої програми екологізації виробництва;
- проведення необхідних технологічних досліджень на пілотних установках щодо доцільності використання запропонованих для модернізації технічних рішень (очищення стоків і викидів, перероблення відходів тощо);
- розроблення програми впровадження «зеленої» технології в діюче виробництво (програми екологічної модернізації виробництва);
- організація виконання програми впровадження «зеленої» технології;
- екологічне навчання персоналу підприємства.
- виробництво екологічно безпечної продукції та продуктів.

Екологічне навчання персоналу підприємства проводиться на всіх етапах екологічної модернізації. Воно має на меті реалізацію програми екологізації виробництва за умови досягнення бажаного ефекту при найменших витратах. Екологічне навчання підвищує інтелектуальний потенціал підприємства та забезпечує свідоме ставлення персоналу до вирішення екологічних завдань модернізації виробництва.



Опрацювавши цей розділ, ви повинні вміти:

- 1) пояснити правову систему управління державною політикою в сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального природокористування і екологічної безпеки;
- 2) схарактеризувати правову відповідальність за екологічні злочини;
- 3) пояснити суть організаційної системи управління в сфері охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екобезпеки;
- 4) сформулювати основні цілі й завдання в сфері екологічної освіти та виховання;
- 5) дати визначення понять екологічного менеджменту, екологічного аудиту, екологічної експертизи, екологічного маркетингу та екологічного інжинірингу, сформулювати їх



Запитання і завдання для самостійної роботи

1. У чому полягає суть правової системи управління державною політикою в сфері охорони довкілля?
2. Як здійснюється узагальнення практики застосування законодавства про охорону навколишнього природного середовища?
3. Чим регулюються суспільні відносини між людьми та природою в державі?
4. У якій формі здійснюється систематизація екологічного законодавства?
5. Поясніть, що таке кодифікація та інкорпорація екологічного законодавства.
6. Що таке екологічні злочини і як вони караються?
7. У чому полягає суть організаційної системи управління в сфері охорони довкілля?
8. Що має на меті державна система управління охороною довкілля?
9. Як здійснюється реалізація державної екологічної політики?
10. Які органи управління охороною довкілля ви знаєте?
11. Які цілі і мета екологічної освіти та виховання та як вони повинні здійснюватися?
12. Що таке екологічний менеджмент і які його основні функції?
13. Що таке екологічний аудит і які його основні функції?
14. Що таке екологічна експертиза і які її основні функції?
15. Чим відрізняється екологічна експертиза від екологічного аудиту?
16. В яких випадках здійснюють екоаудит?
17. Чого можна досягти завдяки запровадженню екоменеджменту та екоаудиту на підприємстві?
18. Що таке екологічний маркетинг і які його основні функції у виробничій сфері, у сфері природокористування?
19. Що таке екологічний паспорт підприємства і для чого його запроваджують?
20. Сформулюйте визначення «зеленої» технології.
21. Що розуміють під «екологізацією виробництва»?
22. У чому полягає суть екологічного інжинірингу і як він здійснюється?

Розділ 14
ДЕРЖАВНА ПРОГРАМА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО
ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

14.1. ОСНОВНІ ПРІОРИТЕТИ НАВКОЛИШНЬОГО
ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА І РАЦІОНАЛЬНОГО
ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Екологічний стан в Україні характеризується як кризовий. Низький рівень екологічної культури населення внаслідок незадовільної екологічної освіти та виховання, нераціональна структура народного господарства, пов'язана із застосуванням матеріало- та енергоємних технологій, низький технічний рівень технологій очищення газоповітряних викидів в атмосферу і скидів стічних вод у водойми та перероблення відходів промисловості й комунально-побутового господарства, а також загальна криза економіки країни призводять до зниження продуктивності господарства, погіршення стану здоров'я людей і навіть до зменшення чисельності населення внаслідок переважаючої смертності над народжуваністю дітей. Це відбувається на фоні руйнування фізичного капіталу (заводів, фабрик, аграрних господарств тощо) і нераціонального використання природних ресурсів. При цьому значно погіршується стан довкілля і створюється загроза завдання непоправної шкоди біологічному й ландшафтному різноманіттю – лісовим, гірським і морським екосистемам, водоймам, лукам, землям тощо.

З метою подолання зазначених недоліків у 1998 р. Верховна Рада України прийняла постанову *«Про основні напрями державної політики в галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки»*, яка розглядається як Державна програма охорони довкілля в Україні. В цій програмі сформульовані основні пріоритети та завдання охорони навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів.

До основних пріоритетів охорони довкілля і раціонального природокористування належать:

- Формування збалансованої системи природокористування й адекватна структурна перебудова виробничого потенціалу економіки;
 - екологізація технологій у промисловості, енергетиці, будівництві, сільському господарстві, на транспорті;
 - поліпшення екологічного стану і запобігання забрудненню р. Дніпро та інших річок, Чорного й Азовського морів;
 - будівництво нових та реконструкція діючих потужностей комунальних очисних каналізаційних споруд;
 - забезпечення населення якісною питною водою;
 - стабілізація та поліпшення екологічного стану в містах і промислових центрах Донецько-Придніпровського та інших регіонів;
 - гарантування екологічної безпеки ядерних об'єктів і радіаційного захисту населення та довкілля, зведення до мінімуму шкідливого впливу наслідків аварії на Чорнобильській АЕС;
 - збереження біологічного та ландшафтного розмаїття, заповідна справа.
- Для здійснення Державної програми передбачається вирішення таких завдань:
- створення в країні ефективної системи екологічної освіти, виховання та інформування;
 - реструктуризація економіки із суттєвим зменшенням частки енерго- і матеріалоємних виробництв;
 - запровадження дійових економічних складових впливу на систему природокористування;
 - створення ефективної системи правового та організаційного забезпечення в сфері охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки та раціонального використання природних ресурсів;
 - створення державної системи моніторингу навколишнього природного середовища;
 - захист повітряного басейну від забруднення, особливо у великих містах і промислових центрах;
 - здійснення управління водними ресурсами на основі басейнового принципу, збереження та відродження малих річок, охорона р. Дніпро та інших річок;
 - запобігання забрудненню внутрішніх водойм і морських вод, зменшення та припинення скиду забруднених стічних вод у водні об'єкти, захист підземних вод від забруднення;
 - захист і збереження земельних ресурсів від забруднення, виснаження та нераціонального використання;
 - збереження й розширення територій з природним станом ландшафту, посилення природоохоронної діяльності на заповідних і рекреаційних територіях;
 - підвищення стійкості та екологічних функцій лісів;

- знешкодження, утилізація та поховання промислових і побутових відходів;
- зменшення до мінімуму рівня радіаційного забруднення;
- забезпечення екологічного супроводу процесу конверсії військово-промислового комплексу та здійснення заходів щодо екологічного контролю за діяльністю збройних сил;
- створення системи прогнозування, запобігання й оперативних дій у разі надзвичайних ситуацій природного й природно-технічного походження. Практичне здійснення державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища, природокористування та забезпечення екологічної безпеки реалізується шляхом розроблення та виконання окремих міждержавних, державних, галузевих, регіональних та місцевих програм. Ці програми спрямовуються на втілення в життя визначених вище пріоритетів.

14.2. СТРАТЕГІЯ І ТАКТИКА РОЗВИТКУ ВИРОБНИЧОГО ТА ПРИРОДОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Головними цілями на найближчу перспективу є запобігання збільшенню рівня забруднення природних та природно-антропогенних екосистем. Подолання проблем техногенно-екологічної безпеки здійснюватиметься шляхом перебудови техногенного середовища, технічного переозброєння виробничого комплексу на основі впровадження новітніх наукових досягнень, енерго- і ресурсозберігаючих технологій, екологічно безпечних технологічних процесів, застосування відновних і нетрадиційних джерел енергії та використання й знешкодження всіх видів відходів, крім розсіюваних у навколишній простір. При цьому передбачається налагодити ефективний екологічний контроль за створенням об'єктів штучного походження з метою управління техногенними навантаженнями, національним розміщенням продуктивних сил та використанням природних ресурсів.

Буде створено систему моніторингового контролю за об'єктами спостережень у промисловості, сільському господарстві, енергетиці, будівництві й транспорті. Передбачається класифікувати регіони України за рівнем техногенно-екологічних навантажень та створити відповідні карти.

Програма дій передбачає заходи щодо переробки відходів у режимі нормальної експлуатації промислових об'єктів, що зумовлено недосконалістю техніки й технології виробництва, та в аварійному режимі, що спричинює або може спричинити негативний вплив на людину та природні об'єкти. В теплоенергетиці у зв'язку з використанням твердого палива і з метою докорінного оздоровлення екологічного стану пропонується використання нових технологій спалювання низькоякісного вугілля в котлоагрегатах з циркулюючим киплячим шаром, застосування високоефективних парогазових установок і ефективних установок сіркоочищення та пиловловлювання. Передбачається також поліпшити якість твердого палива із зменшенням масової частки пилу до 10 %, а сірки – до 1-1,5 %. Будуть розроблені та впроваджені ефективніші системи очищення газів і технології утилізації твердих відходів (пилу, золи та шлаків) для потреб будівельної індустрії. Передбачається довести обсяги зворотного водопостачання до 75-80 % загального його обсягу, створити замкнуті системи водопідготовки та гідрозоловидалення, нефільтрівних золошлаковідвалів та застосовувати ефективні технології утилізації осадів після очищення води.

У металургійній промисловості буде здійснено комплексну структурну перебудову галузі із застосуванням екологічно безпечних («зелених») технологій з переробленням та утилізацією твердих відходів.

У хімічній і нафтохімічній промисловості будуть впроваджуватися безвідходні та маловідходні технології, спрямовані на комплексне використання сировини, енергоресурсів та цільових продуктів. Очищення газових викидів і стічних вод здійснюватиметься одночасно з утилізацією продуктів очищення та їх подальшим переробленням. Виводитимуться з експлуатації неперспективні та екологічно недосконалі технології. Використовуватимуться високоефективні системи очищення газових викидів та стічних вод.

У нафтогазовій та нафтопереробній промисловості будуть впроваджені у виробництво нові високоефективні екологічно безпечні технології з переробленням відходів та утилізацією відпрацьованих нафтопродуктів, раціональні технології видобутку нафтопродуктів з місць їх підземного накопичення. Передбачається застосувати комплексні технології очищення води та ґрунту від забруднювальних нафтопродуктів, систему оцінки й прогнозування поширення забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами. Повністю припинять випуск бензину, що містить сполуки свинцю. Збільшиться глибина перероблення нафти з використанням на нафтопереробних заводах установок каталітичного риформінгу, а також будуть запроваджені технології гідроочищення авіа- та дизельного палива з одночасним виробництвом сірки. Розроблятимуться і впроваджуватимуться засоби й технології використання на транспорті газових та альтернативних видів палива.

У машинобудівній промисловості передбачається вирішити питання утилізації й знешкодження токсичних відходів гальванічного виробництва. У гірничовидобувній промисловості будуть розроблені і впроваджені системи упереджувального технологічного моніторингу навколишнього природного середовища, вдосконалена технологія мокрого збагачення вугілля з метою ефективного вилучення з нього сірки та технології використання шахтного метану і комплексного перероблення мінералізованих шахтних вод з використанням всіх інгредієнтів. Буде впроваджена технологія перероблення відвалів пустої породи з метою одержання сировини для будівельної індустрії, а також закладання породою відпрацьованого простору шахт.

У будівельній індустрії передбачається вжиття заходів щодо ресурсозбереження й обмеження

використання природних ресурсів. Використовуватимуться низькоенергоємні екологічно безпечні будівельні технології з обмеженим викидом і скидом забруднювальних речовин.

З метою забезпечення екологічної безпеки ядерних об'єктів, передбачається організувати різні моніторинги навколишнього природного середовища (національний, регіональний і локальний), застосувати ефективні технології поховання радіоактивних відходів (РАВ), зняти з експлуатації застарілі ядерні об'єкти та відновити навколишнє природне середовище, здійснювати безпечний видобуток і збагачення уранових руд. Пріоритетними завданнями радіаційної безпеки є радіаційний моніторинг, як складова системи державного моніторингу навколишнього природного середовища України. Для цього має бути поетапно створена система радіаційного моніторингу раннього оповіщення, вивчення радіаційного навантаження на населення України від природних джерел іонізуючого випромінювання.

Програма зменшення колективної дози населення різних регіонів України загалом передбачає районування території згідно з розташуванням джерел радону та дослідження вмісту радону в повітрі підземних виробок з метою зменшення радіаційного навантаження на робітників, зайнятих на підземних гірничодобувних роботах. Буде зменшено радіаційне навантаження на населення за рахунок використання в будівництві матеріалів, що містять обмежену кількість природних радіонуклідів, та розташування будівель у місцях зі знизеним природним радіаційним фоном. Передбачається відновлення радіаційно забруднених земель.

У сільському господарстві система природокористування має передбачити формування високопродуктивних і екологічно стійких агроландшафтів, забезпечення розширеного відтворення родючих ґрунтів шляхом формування та реалізації системи ґрунтозахисних природоохоронних заходів. Буде створено систему економічних стимулів виробництва екологічно безпечної сільськогосподарської продукції на основі технологій біологічного землеробства. Передбачається здійснити комплексну еколого-економічну оцінку (районування) території України з виділенням у її складі природоохоронних комплексів, у тому числі територій та об'єктів природно-заповідного фонду, земель для високоінтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва та промислового будівництва, а також забруднених районів для здійснення цільових природоохоронних заходів. Буде розроблено *генеральну схему охорони природи і раціонального використання її ресурсів у сільському господарстві та державну програму захисту земель від водної та вітрової ерозії, інших видів деградації земель*. Будуть також підготовлені та впроваджені галузеві схеми збереження й відтворення земельних, водних, біологічних, зокрема рибних та лісових, мінерально-сировинних та інших природних ресурсів.

Передбачається створити цілісну систему поле- і водозахисних лісонасаджень, заліснення ярів, балок, крутосхилів, пісків та інших непридатних земель. Буде забезпечена оптимальна протиерозійна лісистість території. Будуть також створені водозахисні зони вздовж берегів річок, водосховищ, озер і ставків, очищення їх від мулу, сформовані високоєфективні гідрологічні системи. Планується активний перехід на біологічні методи ведення сільського господарства.

З метою поліпшення якості атмосферного повітря до 2005-2010 років буде знижено валовий обсяг викидів від автотранспорту більш ніж на 40 % порівняно з 1995 роком, при цьому повністю припинено викиди свинцю. Для цього автомобілі будуть обладнані новими ефективними системами й пристроями зниження викидів (каталітична нейтралізація, автоматичний пуск і прогрівання, системи уловлювання палива тощо), буде збільшено парк автомобілів і автобусів, що працюють на газовому паливі. Повністю припинять випуск і використання етильованого бензину. Будуть розроблені нові види екологічно чистого автотранспорту з використанням альтернативних джерел енергії.

У містах передбачається пріоритетність розвитку пасажирського транспорту загального користування на електротязі з послідовним скороченням автобусного сполучення. Буде розроблено і впроваджено систему сертифікації автомобілів і двигунів на екологічну безпеку, а також технології ефективного очищення стічних вод і газових викидів у виробничих зонах автопідприємств.

На залізничному транспорті будуть розроблені технології утилізації та ліквідації залишків нафтопродуктів та інших відходів, методи зменшення викидів у повітря сипких вантажів під час перевезення, технології очищення забруднених вод після миття вагонів і локомотивів.

На річковому й морському транспорті розробляють і запроваджують систему платежів і штрафів за забруднення сміттям, нафтою та стічними водами портів, річок та інших водойм. Передбачається розробити і впровадити технології для захисту від забруднення повітря, акваторії портів та каналізаційних систем, регенерації, утилізації та знешкодження відходів виробництва.

У житлово-комунальному господарстві передбачається здійснити очищення міських стічних вод відповідно до нормативних вимог, припинити в найкоротший термін скидання у водойми забруднених комунальних стічних вод, утилізувати осади стічних та природних вод і забезпечити населення якісною питною водою. Будуть впроваджені ефективні технології очищення стічних та зливових вод населених пунктів, утилізація осадів водопровідних і каналізаційних очисних станцій, нових ефективних коагулянтів і флокулянтів малих очисних споруд, а також отримання нетрадиційного джерела енергії – біогазу.

На підприємствах комунальної теплоенергетики і дорожнього господарства основною метою природоохоронних заходів є досягнення мінімально можливих викидів в атмосферу продуктів згоряння палива та скидів продуктів хімічного оброблення води в каналізацію. Для цього передбачається як удосконалення існуючих генераторів теплової енергії, так і використання нетрадиційних та відновних джерел теплоти з метою зменшення загальних обсягів споживання палива, впровадження безреагентних методів оброблення води та систем оборотного водопостачання. Слід запровадити чітку систему

запобігання втратам тепла в житлових та комунальних приміщеннях.

Буде розроблено та реалізовано програму щодо збирання, транспортування та знешкодження твердих побутових відходів промисловими методами з попутним використанням цінних компонентів. Для вирішення цієї проблеми потрібно впровадити нові технології збирання побутового сміття і селективного вилучення цінних компонентів. Будуть побудовані промислові заводи комплексної переробки побутового сміття.

14.3. УТИЛІЗАЦІЯ ТА ПЕРЕРОБЛЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Як вже зазначалося, більша частина заготовленої або добутої сировини (92 % і більше) перетворюється на відходи і забруднює навколишнє природне середовище. Розміщення відходів потребує вилучення значних площ землі, а транспортування та зберігання їх лягає важким тягарем на економіку підприємств. Токсичні відходи потребують спеціальних заходів щодо їх знешкодження та ізоляції.

З метою зменшення кількості відходів потрібно використовувати ресурсозберігаючі безвідходні та маловідходні технології комплексного перероблення сировини. При цьому доцільно організувати територіально-виробничі комплекси, де відходи одних виробництв повністю чи частково є сировиною для інших. Одним з ефективних напрямів зменшення відходів є використання їх як вторинних сировинних ресурсів. Якщо врахувати, що Україна не має в достатній кількості руд кольорових металів, то вилучення цих металів з відходів є особливо перспективним. Відходи можуть значною мірою замінити первинні ресурсні джерела і суттєво зменшити споживання первинних ресурсів та утворення неутилізованих відходів.

Перероблення відходів виробництва слід розглядати з позицій так званого «промислового метаболізму». Згідно з ним економіка, структура виробництва й споживання, а також якість життя становлять єдину систему і є єдиною соціально-економічною проблемою.

З метою ефективного вирішення проблеми перероблення відходів виробництва потрібно здійснити їх паспортизацію, створити кадастри, оцінити токсичність і вивчити наслідки їх впливу на екосистеми. При цьому слід також розробити вимоги щодо їх складування та зберігання за категоріями токсичності, а також технології знешкодження та поховання токсичних відходів, створити регіональні полігони для їх знешкодження.

Виходячи з вищеперелічених завдань, основними заходами використання великотоннажних видів відходів є:

- збільшення обсягів перероблення шлаків металургійного виробництва – гранульованого шламу, пемзи, шлаковати з вилученням металургійної сировини;
- утилізація заліззовмісних відходів (шлами, окалина, колошниковий та агломераційний пил, червоні шлами глиноземного виробництва) на металургійних заводах із використанням залишків у цементній промисловості замість піритних недогарків;
- розширення використання (замість щебеню, піску й цементу) золи та золошлакових відходів ТЕС для виготовлення бетону шляхом будівництва установок роздільного вилучення залишків на теплових електростанціях;
- розширення виробництва будівельних матеріалів з фосфогіпсу, а також організація постачання останнього для меліорації солончакових ґрунтів;
- істотне збільшення (в 2 рази впродовж останніх 5-6 років) виробництва стінової кераміки з відходів вуглебагачення, а також використання останніх для виробництва цегли;
- збільшення використання вапнякових відходів для виробництва вапнякового борошна й цементу, а також використання вапняково-сульфатних відходів для вапнування кислих ґрунтів у сільському господарстві;
- повне перероблення кускових відходів деревини на щепу для технологічних потреб, а також брикетування стружки й тирси для використання як палива або для виробництва гідролізно-дріжджової продукції;
- регенерація всього обсягу відпрацьованих формових сумішей ливарного виробництва з метою зменшення споживання формових пісків, а також використання залишків у виробництві будівельних матеріалів.

14.4. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Основним завданням у сфері екології військово-промислового комплексу (ВПК) є організація системи екологічного моніторингу за станом гарнізонів і підприємств ВПК та включення її до системи державного моніторингу навколишнього природного середовища. Особливо важливе завдання полягає у формуванні екологічного світогляду і природоохоронної правової свідомості особового складу армії та робітників і службовців підприємств ВПК.

Для забезпечення екологічної безпеки військової діяльності та здійснення конверсії ВПК потрібно спрямувати зусилля на розроблення й виробництво сучасних зразків природоохоронної техніки, розв'язання проблем стабілізації та поліпшення екологічного стану Чорноморського флоту, особливо берегових структур, акваторій базування кораблів.

Слід забезпечити екологічно безпечне використання в навчально-бойовій та виробничій діяльності водних акваторій, земель і об'єктів, що перебувають у підпорядкуванні ВПК, ліквідувати наслідки

екологічної шкоди, заподіяної військово-оборонною діяльністю.

Метою створення єдиної державної системи попередження і реагування на катастрофи, надзвичайні ситуації та аварії є систематичний контроль за екологічно небезпечними об'єктами й процесами техногенного середовища для регулювання стану безпеки та розвитку техногенних екологічних навантажень, запобігання аваріям, катастрофам і надзвичайним ситуаціям, їх прогнозування та мінімізація наслідків. Для цього потрібно створити автоматизовані системи оцінки ризику і прогнозування надзвичайних ситуацій, розробити й впровадити базове нормативно-методичне забезпечення системи запобігання аваріям та подолання їх наслідків.

14.5. ЗБАЛАНСОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Раціональне природокористування передбачає відтворення спожитих відновних первинних природних ресурсів і мінімальне споживання невідновних при одночасному мінімальному утворенні неутилізованих відходів, які потрапляють у навколишнє природне середовище.

Концептуальною основою Державної програми раціонального використання природних ресурсів є принцип дотримання балансу між негативним впливом антропогенної діяльності на об'єкти навколишнього природного середовища та їх здатністю до самозбереження і самовідновлення. Державна політика охорони і раціонального використання природних ресурсів визначається системою правових, організаційних, економічних та інших заходів, що мають природоохоронний, ресурсозбережний та відтворювальний характер.

Земельні ресурси

З метою раціонального використання земельних ресурсів здійснюють інвентаризацію земель, що закріплені за населеними пунктами, промисловими підприємствами, установами й організаціями транспорту, зв'язку, оборони, лісового фонду, інших земель і виявляють площі, що належать до загальнодержавної та комунальної власності, резервуються для науково-дослідної діяльності та спеціалізованого сільськогосподарського виробництва, природоохоронного рекреаційного призначення. Створюється також державний реабілітаційний фонд земель з угідь, що потребують вжиття заходів для відновлення їх родючості. Проводять кадастрову оцінку земель.

Здійснюють оптимізацію структури угідь та формування високопродуктивних екологічно стійких агроландшафтів. Для цього розорюваність орних земель потрібно зменшити до 50 %, частку лук, пасовищ і сіножатей збільшити до 20 %. Площі земель природоохоронного фонду передбачається довести до середньосвітового рівня – 5 %.

Впроваджується ґрунтозахисна система землеробства з розширенням площ безполіцевого обробітку ґрунту, щільованням ріллі, смуговим розміщенням посівів і парів, першочерговим залуженням та консервацією сильноеродованих та схилових земель. Розробляються проекти землеустрою з контрольно-меліоративною організацією територій, відповідно до яких створюються захисні лісові насадження, будівництво протиерозійних гідротехнічних споруд.

Однією з найважливіших проблем є рекультивация порушених земель, площа яких становить понад 190 тис. га, відновлення їх ґрунтового покриву і повернення в сферу народного господарства. Рекультивация земель має здійснюватися на ландшафтно-екологічних принципах, які передбачають оптимальне співвідношення різних напрямів відновлення порушених територій, створення високопродуктивних ценозів, підвищення родючості рекультивованих ґрунтів та запобігання негативному впливу техногенних утворень на довкілля.

Важливим напрямом раціонального використання земельних ресурсів є поліпшення екологічного стану зрошуваних земель, на яких виникає підтоплення, вторинне засолення, водна ерозія, руйнація природної структури ґрунтів тощо. На діючих зрошувальних системах створюють такі технології водокористування, які враховують рівень фізіологічних потреб сільськогосподарських культур, зміни мікроклімату зрошуваних ділянок та забезпечують відповідні врожаї без деградації земель. Для поліпшення меліоративного стану осушених земель потрібно збільшити посіви багаторічних трав до 50-60 % загальної площі і досягти того, щоб системи двостороннього регулювання водного режиму становили близько 70 % площі.

Водні ресурси

Раціональне використання та відтворення водних ресурсів і екосистем спрямоване на забезпечення стійкого функціонування водних екосистем, захист, збереження та відновлення водних ресурсів. Використання водних ресурсів має спрямовуватись на забезпечення здоров'я населення та створення достатнього водно-ресурсного потенціалу для потреб сільського, комунального та рибного господарства, промисловості, енергетики, транспорту тощо.

Стратегія гармонійного розвитку виробництва та водоохоронних заходів має сприяти як задоволенню потреб у продукції та послугах, так і екологічній безпеці людини та водних екосистем. Цього можна досягти в разі ефективного розвитку техніки і технологій виробництва, застосування передових методів очищення стічних вод, перероблення відходів та реалізації заходів щодо запобігання аваріям і удосконалення системи управління й моніторингу.

Для досягнення поставленої мети потрібно сформувати ефективну організаційно-правову систему

функціонування водних об'єктів, здійснити зонування території за показником екологічного ризику, формування заповідних територій та вдосконалення методів контролю й оцінки стану водних об'єктів і антропогенного впливу на них. Слід запровадити платне водоспоживання з урахуванням складу і властивостей стічних вод та розробити нормативи якості природних вод для різних водокористувачів.

Одночасно зі структурною й технологічною перебудовою промисловості, передусім у паливно-енергетичному комплексі, чорній металургії та хімічній промисловості, потрібно запровадити високоефективні системи очищення стічних вод, системи оборотного та повторного водокористування, ефективні системи очищення викидів в атмосферу, системи захисту від шкідливого впливу поверхневого стоку. Потрібно розробити і впровадити новітні технології очищення поверхневого стоку, промислових і господарсько-побутових стічних вод на основі застосування модульно-ланцюгової системи поступового відбору та утилізації важких металів і хіміко-токсичних речовин з кінцевим доочищенням на загальноміських чи районних очисних спорудах.

Корисні копалини

Програма охорони, раціонального використання та відновлення надр передбачає:

- збалансоване видобування та перероблення мінерально-сировинних ресурсів за умов економічно достатнього забезпечення промисловості, енергетики, сільського господарства, будівництва тощо;
- забезпечення максимального резервування покладів корисних копалин;
- рекультивуацію земель від відходів та відпрацьованих підземних виробок і відкритих кар'єрів;
- мінімізацію використання надр для поховання відходів у зв'язку з практичною відсутністю закритих геологічних структур.

Розвиток мінерально-сировинного комплексу передбачається здійснювати за такими основними напрямками:

- забезпечення максимального резервування покладів корисних копалин;
- розширення мінерально-сировинної бази діючих підприємств, що використовують власну сировину (нафту, природний газ, вугілля, чорні метали, титанову сировину, уран, неметали та будівельні матеріали);
- максимальне використання техногенних родовищ корисних копалин;
- створення національної мінерально-сировинної бази для діючих підприємств, які використовують імпортовану сировину (мідь, цинк, свинець, олово, вольфрам, молібден, ніобій, тантал, фосфорити та ін.) та мінерально-сировинної бази нових, нетрадиційних для України, корисних копалин (лантаніди, ітрій, скандій, золото, алмази, платиноїди) для забезпечення потреб авіаційної та космічної промисловості, приладобудування, електроніки, радіотехніки та інших галузей промисловості;
- геологічне вивчення й оцінка мінерально-сировинної бази Світового океану, насамперед у межах акваторій Чорного й Азовського морів.

Атмосферне повітря

З метою стабілізації стану повітряного басейну та поліпшення якості повітря потрібно розробити стандарти якості атмосферного повітря. При цьому слід узгодити їх з міжнародною системою стандартів і створити нову систему екологічного нормування шляхом введення технологічних стандартів і нормативів утворення забруднювальних речовин під час здійснення технологічних процесів. Потрібно також розробити технологічні нормативи на основні забруднювальні речовини з урахуванням можливостей новітніх технологій та здійснити перехід до міжнародних стандартів і нормативів.

Ресурси флори й фауни, рекреаційна та заповідна справа

Стратегія лісокористування визначається зростаючими потребами в деревинній сировині в умовах значного лісодефіциту та різким зростанням кліматорегулювальної, захисної, санітарно-гігієнічної, рекреаційно-туристичної та естетичної ролі лісів в умовах екологічної кризи. Визначальним принципом раціонального використання деревинних ресурсів має стати безвідходне лісокористування. Потужним резервом додаткового одержання сировини є значне збільшення використання деревинної біомаси (до 80 % порівняно із сучасним – 48 %) без шкідливого впливу на родючість ґрунтів та рослинні ресурси. Це забезпечуватиметься за рахунок створення і широкого впровадження безвідходних та маловідходних технологій.

Розширення сировинної бази целюлозно-паперової промисловості на основі плантаційного лісорозведення, впровадження в лісопереробному комплексі ресурсозберігаючих технологій, використання заміників і вторинної сировини дадуть змогу, починаючи з 2015 р., щороку економити 2220 тис. м³ деревини. Відновлення сировинної бази дикорослих плодів, грибів, ягід та лікарських рослин стане можливим завдяки створенню штучних агроплантацій. Раціональне використання та відтворення лісових ресурсів потребує створення системи моніторингу лісів, що стане засобом управління лісовим господарством шляхом оптимізації системи лісокористування та запобігання критичним екологічним явищам і процесам. Розвиток заповідної справи і збереження біоресурсів

передбачає створення оптимальної репрезентативної мережі природно-заповідного фонду України і резервування в процесі земельної реформи цінних для заповідання природних територій та об'єктів. Зберігання та раціональне використання ресурсів флори й фауни здійснюватиметься на основі:

- організації комплексного моніторингу стану популяцій тваринного й рослинного світу та створення і ведення державного кадастру;
- розроблення та впровадження сучасних наукових методів оцінки оптимальних рівнів використання біологічних ресурсів;
- розроблення та впровадження державних регіональних і міждержавних програм з охорони, використання та відтворення видів рослинного й тваринного світу, яким загрожує зникнення внаслідок негативного впливу господарської діяльності.

Програма реабілітації та раціонального використання природних лікувальних ресурсів передбачає здійснити наукові розробки оцінки перспективних рекреаційних територій державного значення, картування й затвердження їх як зон чи територій, що не підлягають приватизації, провести роботи з медичного зонування курортно-рекреаційних територій України, а також складання територіальних комплексних схем охорони навколишнього природного середовища основних курортно-рекреаційних регіонів.

14.6. ЕКОЛОГІЧНА КОНВЕРСІЯ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Екологічна криза в країні може бути подолана за умови екологічної конверсії антропогенної діяльності, спрямованої на виконання Державної програми охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки. Це означає, що всі види антропогенної діяльності потрібно екологізувати. *Під екологізацією розуміють поширення екологічних принципів та підходів на всі сфери життєдіяльності людського суспільства: культуру, науку, виробництво та соціальні явища.*

Першочерговим завданням є запровадження загальної екологічної освіти та виховання з метою формування екологічно свідомого ставлення до навколишньої природи, встановлення гармонійних зв'язків між нею та антропогенною діяльністю. З цією метою слід переглянути традиційно усталені пріоритети, які були спрямовані тільки на максимізацію задоволення людських потреб. У відносинах між природою та потребами людського суспільства потрібно визначити науково обґрунтований оптимум, коли якість життя людини, що визначається сукупністю екологічних, матеріальних, духовних та соціальних запитів, забезпечуватиметься з урахуванням можливостей природного розвитку як окремих екосистем, так і біосфери загалом, не порушуючи встановленої в природі динамічної рівноваги.

Екологізація матеріального виробництва, виходячи з поглядів М. Пура (Poore, 1982) має здійснюватись при виконанні трьох умов у природокористуванні:

- максимальна ефективність користування природними ресурсами;
- відтворення природних ресурсів та захист їх від виснаження;
- найдоцільніші способи використання природних ресурсів.

До цих трьох основних принципів варто додати четвертий:

- мінімізація розсіюваних відходів, які забруднюють навколишнє природне середовище.

Як бачимо, в основі екологізації виробництва лежить раціональне природокористування. Екологізацію виробництва чи іншого об'єкта господарювання належить здійснювати із запровадженням екологічно безпечних, так званих «зелених» технологій – безвідходних та маловідходних, тобто таких, які для даного етапу розвитку науки й техніки характеризуються максимальним виходом продукту при мінімальних витратах сировини, енергії та інших матеріалів і мінімальному утворенні розсіюваних відходів, що забруднюють навколишнє природне середовище. Здійснити екологізацію виробництва можливо тільки на основі ґрунтовних знань сучасних досягнень екології та інших фундаментальних наук, техніки й технології конкретного виробництва.

Щоб екологізувати виробництво або той чи інший об'єкт господарської діяльності, потрібно провести *екологічний аудит* з метою встановлення справжньої екологічної ситуації на об'єкті. При цьому слід скласти матеріальний і енергетичний баланси виробництва. Тільки на їх основі можна встановити фактичні обсяги витрат сировинно-енергетичних ресурсів та утворюваних відходів. Після цього їх належить порівняти з тими, що мають місце при застосуванні кращих альтернативних технологій і характеризуються вищими техніко-економіко-екологічними показниками. В результаті такого аналізу розробляють еколого-економічне обґрунтування реконструкції або будівництва нового виробництва та план заходів щодо екологізації аналізованого діючого виробництва. У цьому плані мають бути відображені перелік планованих заходів удосконалення технологічного процесу виробництва, термін їх виконання, матеріальні витрати (вартість робіт) та виконавці. На основі впроваджених «зелених» технологій виробляють екологічно безпечну продукцію.

Опрацювавши цей розділ, ви повинні вміти:

- 1) сформулювати основні пріоритети навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів;
- 2) перелічити основні завдання Державної програми охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки;

- 3) охарактеризувати стратегію і тактику розвитку виробничого природно-ресурсного потенціалу різних галузей господарства;
- 4) накреслити основні шляхи використання великотоннажних відходів виробництва;
- 5) охарактеризувати основні завдання у вирішенні екологічних проблем військово-промислового комплексу;
- 6) сформулювати основні завдання збалансованого використання та відновлення природних ресурсів: земельних, водних, атмосферного повітря, корисних копалин, флори й фауни тощо;
- 7) дати визначення понять «екологічна конверсія», «екологізація виробництва», «зелені» технології.

Запитання і завдання для самостійної роботи

1. У чому полягають основні пріоритети навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів?
2. Які основні завдання Державної програми охорони навколишнього природного середовища?
3. Як здійснюється державна політика у сфері охорони довкілля, природокористування та забезпечення екологічної безпеки?
4. Як здійснюватиметься подолання проблем техногенно-екологічної безпеки?
5. У чому полягає стратегія і тактика розвитку виробничого та природно-ресурсного потенціалу в різних галузях господарства – металургії, хімічній та нафтохімічній промисловості, машинобудуванні, енергетиці, сільському й житлово-комунальному господарстві, харчових виробництвах, транспорті тощо?
6. Які основні завдання щодо утилізації та перероблення промислових відходів?
7. Які основні заходи передбачаються щодо використання великотоннажних відходів виробництва?
8. Які основні екологічні завдання у сфері військово-промислового комплексу?
9. У чому полягають основні завдання збалансованого використання і відновлення природних ресурсів (землі, води, повітря, корисних копалин, флори й фауни)?
10. Що розуміють під «екологічною конверсією», «екологізацією виробництва»?
11. Дайте визначення поняття «зелені технології» і сформулюйте їх головні ознаки.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Аверьянова А., Луговский В., Русак И.* Что нужно знать о радиации. – М.: Высш. шк., 1992.- 238 с.
- Адаменко О., Рудько Г.* Екологічна геологія: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. – К.: Манускрипт, 1998. – 370 с
- Алабовський О. М., Колесникова Н. Ю.* Основи екології: Навч. посіб. для студ. спец.: «Промислова теплоенергетика». – К.: КПІ, 1995. – 76 с
- Андрейцев В. І.* Екологічне право. – К.: Вентурі, 1996. – 208 с
- Антропогенное перераспределение органического вещества в биосфере /*Под ред. И.С. Коплан-Дикс. – СПб.: Наука, 1993. – 205 с.
- Баб'як О. С., Біленчук П. Д., Чирва Ю. О.* Екологічне право України: Навч. посіб. – К.: Атіка, 2000. – 216 с.
- Балашенко С. А., Макарова Т. И.* Международно-правовая охрана окружающей среды и права человека: Учеб. пособие. – Минск: «World Wide Printing», 1999. – 256 с.
- БарабойВ. А.* Ионизирующая радиация в нашей жизни. – М.: Наука, 1991. – 217с.
- Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С.* Основи загальної екології: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. – 2-ге вид., перероб. – К.: Либідь, 1995. – 368 с
- Боков В. А., Луцук А. В.* Основы экологической безопасности: Учеб. пособие. – Симферополь: СОНАТ, 1998. – 224 с.
- Борейко В.Е.* История охраны природы Украины (X век – 1980г.) / Киев, эколого-культ. центр. История охраны природы. – Вып. 12, т. 1: X век-1941 г. – К., 1997.- 299 с.
- Бровдій В. М., Гаца О. О.* Екологічні проблеми України (проблеми ноогеніки): Навч. посіб. з екології / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Наук.-дослід. лаб. з пробл. екол. освіти. – К., 2000. – 110 с.
- Воронков Н. А.* Основы общей экологии: Учеб. пособие для студ. вузов и учителей. – М.: Агар, 1997. – 87 с.
- Вронский В. А.* Прикладная экология: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 1996.- 512 с.
- Вронский В. А.* Экология: Слов.-справ. – Ростов н/Д: Феникс; М.: Зева, 1997. – 576 с.
- Геохимия окружающей среды /* Ю. Е. Сагет, Б. А. Раевич и др. – М.: Недра, 1990.- 335 с.
- Гігієна харчування з основами нутриціології /* За ред. В. І. Ципріяна. – К.: Здоров'я, 1999.- 800 с.
- Глухов В.В., Лисочкина Т.В., Некрасова Т.П.* Экономические основы экологии: Учеб. – СПб.: Специальная лит., 1997. – 304 с.
- Голуб А. А., Струнков О. Б.* Экономика природопользования. – М.: Аспект-пресс, 1995. – 188 с.
- Голубев В. С.* Эволюция: от геохимических систем до ноосферы. – М.: Наука, 1992.- 109 с.
- Голубець М. А.* Урбанізація, її соціальна суть та екологічні наслідки // Урбанізація як фактор змін біогеоценологічного покриття / Редкол.: М. А. Голубець (відп. ред.) та ін. – Л.: Академ, експрес, 1994. – С. 3-5.
- Гродзинський М. Д.* Стійкість геосистем до антропогенних навантажень. – К.: Лікей, 1995. – 228 с.
- Гродзинський М. Д.* Основи ландшафтної екології: Підручник. – К.: Либідь, 1993.- 221с.
- Гродзинський М. Д., Пащенко П. Г.* Ландшафтно-екологічний аналіз у меліоративному природокористуванні. – К.: Либідь, 1993. – 224 с
- Давыдова Л. Г., Буряк А. А.* Энергетика: пути развития и перспективы. – М.: Наука, 1998.-120 с.
- Даценко І. /, Габович Р. Д.* Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології: Навч. посіб. – К.: Здоров'я, 1999. – 694 с.
- Дедю И. И.* Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев: Гл. ред. Молд. Сов. Энцикл., 1990. – 408 с.
- Домарецький В.А., Златєв Т.П.* Екологія харчових продуктів. – К.: Урожай, 1993.-192 с.
- Екологічний аудит: Підручник /* В. Я. Шевчук, Ю. М. Саталкін, В. М. Навроцький та ін. – К.: Вища шк., 2000. – 344 с.
- Екологічне підприємництво: Навч. посіб. /* В. Я. Шевчук, Ю. М. Саталкін, Ю. М. Навроцький та ін. – К.: Мета, 2001. – 191 с.
- Зербино Д. Д.* Антропогенные экологические катастрофы. – К.: Наук, думка, 1991.-134 с.
- Злобін Ю. А.* Екологічні проблеми агропромислового комплексу України на порозі третього тисячоліття // Ойкумена. – 1993. – № 3.
- Злобін Ю. А.* Основи екології: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. – К.: Лібра, 1998. – 248 с
- Комплексна державна програма енергозбереження України /* Держкоменергозбе-реження України. – К., 1996. – 218 с.
- Конспект лекцій з курсу «Екологія та охорона природи»: Теоретичні основи загальної екології, охорони природи /* М. А. Голубець, С. А. Генсирук, Г. Г. Баранець-кий та ін. – К., 1990. – 216 с
- Корабльова А. І.* Екологія: взаємовідносини людини і середовища. – Д.: Поліграфіст, 1999.- 255 с.
- Корсак К. В., Плахотник О. В.* Основи екології: Навч. посіб. – К.: МАУП, 1998. – 228 с.
- Кучерявий В. П.* Екологія. – Л.: Світ, 2000. – 500 с
- Кучерявий В. И* Урбоекологія. – Л.: Світ, 1999. – 360 с
- Лебединский Ю. П., Склянкин Ю. В., Попов П. И.* Ресурсосбережение и экология. – К.: Политиздат Украины, 1990. – 223 с.
- Модернізація виробництва: системно-екологічний підхід: Посіб. з екологічного менеджменту /* В. Я. Шевчук, Ю. М. Саталкін, В. М. Навроцький та ін. – К.: Сим-вол-Т, 1997. -245 с.
- Мороз С. А.* Історія біосфери землі: Навч. посіб.: У 2 кн. / Міжнар. фонд «Відродження». – К.: Заповіт, 1996. – Кн.1: Теоретико-методологічні засади пізнання, 440 с; Кн. 2: Геолого-палеонтологічний

життєпис, 421 с.

- Набиванець Б. Й., Сухан В. В., Калабіна Л. В.* Аналітична хімія природного середовища: Підруч. для студ. природи, спец. ВНЗ. – К.: Либідь, 1996. – 304 с
- Навколишнє середовище та його охорона:* Навч. посіб. для студ. неприродн. спец. пед. ВНЗ / Б. Г. Бурдіян, В. О. Дерев'янка, А. І. Кривульченко та ін. – К.: Вища шк., 1993. – 226 с.
- Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні.* 1996. – К.: Вид-во Раєвського, 1998. – 96 с
- Одум Ю.* Екологія: В 2 т. – М.: Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с; Т. 2. – 376 с
- Окружающая среда и здоровье:* Учеб. пособие для вузов / Под ред. Л. Хенса и др. – К.: Наук, думка, 1998. – 325 с.
- Основи соціоекології:* Навч. посіб. / Г. О. Бачинський, Н. В. Беренда, В. Д. Бондаренко та ін.; За ред. Г. О. Бачинського – К.: Вища шк., 1995. – 238 с.
- Основні напрямки державної політики в галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки:* Постанова Верховної Ради України // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 38-39. – С 248-298
- Охрана и оптимизация окружающей среды /* Под ред. А. А. Лаптева – К.: Лы-бидь, 1990. – 256 с.
- Охорона навколишнього природного середовища в Україні.* 1994-1995. – К.: Вид-во Раєвського, 1997. – 95 с.
- Пальгунов П. П., Сумарохов М. В.* Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990. – 352 с.
- Перцик Е. Н.* Среда человека: предвидимое будущее. – М.: Мысль, 1990. – 365 с.
- Промислова екологія і її економічний аспект /* В. М. Гончаров, Т. В. Пашенко, Б. Т. Харьковський та ін.; За заг. ред. В. М. Гончарова. – К.: Техніка, 1996. – 160 с.
- Радкевич В. А.* Экология: Учеб. для студ. биол. спец. вузов. – Минск: Вышэйш. шк., 1997. – 159 с.
- Рамад Франсуа.* Основы прикладной экологии. Воздействие человека на биосферу: Пер. с фр. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 544 с.
- Рациональное использование водных ресурсов:* Учеб. для вузов / С. В. Яковлев, И. В. Прозоров, Е. Н. Иванов и др. – М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.
- Реймерс Н. Ф.* Природопользование: Слов.-справ. – М.: Мысль, 1990. – 646 с.
- Реймерс Н. Ф.* Экология: Теорил, законы, правила, принципы и гипотезы // Россия молодая. – 1994. – 366 с.
- Салтовський О. І.* Основы соціальної екології: Курс лекцій / Міжрегіон. акад. упр. персоналом. – К., 1997. – 166 с.
- Самойлюк Е. П., Сафонов В. В.* Борьба с шумом и вибрацией в промышленности. – К.: Вища шк., 1990. – 167 с.
- Словарь-справочник по экологии /* К. М. Сытник, А. В. Брайон, А. В. Гордецкий и др. – К.: Наук, думка, 1994. – 666 с.
- Современные методы обезвреживания, утилизации и захоронения токсичных отходов промышленности:* Учеб. пособие / И. В. Глуховский, В. В. Глуховский, В. М. Овруцкий и др.; ГИПК Минэкобезопасности Украины. – К., 1996. – 100 с.
- Современные проблемы экогигиены /* М. П. Захарченко, Е. И. Гончарук, Н. Ф. Кошелев и др. – К.: Хрещатик, 1993. – Ч. 1. – 174 с.
- Стадницкий Г. В., Радионов А. И.* Экология. – М.: Высш. шк., 1988. – 269 с.
- Стеланчук В. В.* Основы екології/ Буков, фін.-екон. ін-т. – Чернівці, 1998. – 34 с.
- Тищенко Н. Ф.* Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе: Справ. – М.: Химия, 1991. – 362 с.
- Толковый словарь экологических терминов:* Учеб. пособие для студ. всех спец. политехн. профиля / Г. А. Ткач, Л. Н. Ивин, Э. Г. Братута и др. – К.: Вища шк., 1993. – 255 с.
- Трофимович В. В.* Основы екології: Навч. посіб. – К.: ІЗМН, 1996. – 212 с.
- Урбанізоване навколишнє середовище: охорона природи та здоров'я людини /* Рада Європи. Нац. екол. центр. – К., 1996. – 234 с
- Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод:* Підруч. для студ. вищ. навч. закл. / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с
- Чорний І. Б.* Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства. – К.: Вища шк., 1995. – 240 с.
- Швиндлерман С. П.* Основы общей экологии. – Донецк: Кассиопея, 1999. – 168 с.
- Экологическая геология Украины:* Справ, пособие / Е. Ф. Шнюков, В. М. Шесто-палов, Е. А. Яковлев и др. – К.: Наук, думка, 1993. – 407 с.
- Экологическая биотехнология:* Пер. с англ. / Под ред. К. Ф. Форстера, Д. А. Вей-за. – Л.: Химия, 1990. – 333 с.
- Экологические проблемы и природоохранное образование /* Редкол.: С. А. Ушаков (гл. ред.) и др. – М., 1991. – 177 с. – (Жизнь земли: Сб. Музея землед. Моск. ун-та).
- Экологические проблемы городов и рекреационных зон:* Сб. науч. ст. / ОЦНТЭИ. – Одесса, 1999. – 388 с.
- Экологические проблемы Украины и пути их решения:* Сб. науч. тр. / Редкол.: В. Г. Сахаев (отв. ред.) и др. – К.: СОПС АН УССР, 1991. – 189 с.
- Экология города:* Учеб. / Под общ. ред. Ф. В. Стольберга. – К.: Лібра, 2000. – 464 с.
- Экономика природопользования:* Учеб. / Л. Хенс, Л. Г. Мельник, Э. Бун и др. – К.: Наук, думка, 1998. – 482 с.
- Экспериментальная экология /* В. Н. Кудрявцев, И. Н. Гоготов, В. Н. Башкин и др. – М.: Наука, 1991. – 247 с.

ЗМІСТ

Від наукового редактора.....	3
Передмова	5
Розділ 1	
Прикладні аспекти екології як науки.....	7
1.1. Визначення меж і методи екології	7
2. Короткий історичний нарис розвитку екології	9
3. Розділи і тематика екології та зв'язок її з іншими науками	11
4. Охорона навколишнього природного середовища як розділ екології.....	15
5. Екологічний стан в Україні	15
6. Екологічні проблеми сучасності	18
1.7. Кодекс екологічної етики спеціаліста	20
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	<i>21</i>
Розділ 2	
Всесвіт, Земля і біосфера	22
2.1. Всесвіт і Земля	22
2.2. Природне середовище.....	25
2.3. Еволюція біосфери.....	31
2.4. Еволюція людини.....	34
2.5. Еволюція антропогенної діяльності та взаємовідносин людини з біосферою ..	36
2.6. Ноосфера	42
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	<i>44</i>
Розділ 3	
Природні ресурси.....	45
3.1. Класифікація природних ресурсів.....	45
3.2. Вода	47
3.3. Атмосферне повітря	49
3.4. Енергія.....	50
3.5. Сировина.....	55
3.6. Ґрунти.....	57
3.7. Клімат.....	59
3.8. Простір для життя.....	60
3.9. Продовольство.....	60
3.10. Генетичний фонд та надбання людського інтелекту	63
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	<i>64</i>
Розділ 4	
Основні поняття і закони загальної екології.....	66
4.1. Екологічні фактори.....	66
4.2. Екологічна ніша	71
4.3. Екологічна система	72
4.4. Сукцесія	76
4.5. Антропогенні і штучні екосистеми	77
4.6. Трофічні ланцюги (мережі).....	79
4.7. Екологічна піраміда.....	83
4.8. Природний колообіг речовин	85
4.9. Енергетика природних екосистем	93
4.10. Ресурсний цикл в антропогенних екосистемах.....	94
4.11. Біологічна та екологічна рівновага.....	99
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	<i>101</i>
Розділ 5	
Природні та антропогенні забруднення біосфери	102
5.1. Забруднення та їх класифікація	102
5.2. Природне забруднення біосфери.....	107
5.3. Антропогенне забруднення біосфери.....	109
5.4. Характеристика забрудників.....	113

5.5. Фізичні забруднення біосфери.....	117
5.6. Нормування і методи визначення властивостей забруднення	120
5.7. Екологічне навантаження.....	122
5.8. Екологічний моніторинг і якість природного середовища	124
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	<i>127</i>

Розділ 6

Екологічна безпека атмосфери	129
6.1. Забруднення атмосфери.....	129
6.2. Класифікація забруднень атмосфери.....	133
6.3. Екологічний вплив забруднень атмосфери	136
6.4. Трансформація забруднень в атмосфері.....	138
6.5. Парниковий ефект	141
6.6. Кислотні дощі	142
6.7. Руйнування озонового шару.....	143
6.8. Ядерна зима. '	144
6.9. Нормування якості повітря та визначення концентрації забрудників в атмосфері	145
6.10. Очищення промислових газодимових викидів	148
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	<i>155</i>

Розділ 7

Екологічна безпека гідросфери.....	157
7.1. Споживачі води	157
7.2. Забруднення вод Світового океану.....	158
7.3. Екологічний стан водойм України	163
7.4. Поведінка забруднень у водоймах та вплив їх на життєдіяльність організмів і здоров'я людей.....	166
7.5. Класифікація забруднювальних речовин	168
7.6. Контроль і управління якістю води	170
7.7. Нормативні вимоги до якості води.....	171
7.8. Умови скидання стічних вод у водойми	177
7.9. Визначення необхідного ступеня очищення стічних вод.....	180
7.10. Очищення стічних вод	181
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи.....</i>	<i>192</i>

Розділ 8

Екологічна безпека літосфери	194
8.1. Забруднення літосфери.....	194
8.2. Поведінка забруднень у літосфері та вплив їх на здоров'я людини.....	199
8.3. Бережливе ставлення до надр і земної поверхні	205
8.4. Контроль і управління якістю ґрунтів.....	208
8.5. Охорона ландшафтів.....	210
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	<i>212</i>

Розділ 9

Раціональне природокористування та ресурсозбереження	214
9.1. Антропогенний ресурсний цикл.....	214
9.2. Безвідходні та маловідходні технології	218
9.3. Раціональне використання водних ресурсів	219
9.4. Рекуперація і утилізація відходів та комплексна переробка сировини.....	220
9.5. Розробка нових технологічних процесів	225
9.6. Територіально-виробничі комплекси.....	226
9.7. Раціональне використання енергоресурсів.....	227
9.8. Раціональне використання фітоценозів	231
9.9. Раціональне використання зооценозів ..;	235
9.10. Раціональне використання земельних ресурсів.....	239
9.11. Заповідна справа і міжнародне співробітництво.....	242
9.12. Оптимізація взаємовідносин людини і біосфери	245
9.13. Перспективні напрями раціонального природокористування	247
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	<i>248</i>

Розділ 10

Екологічна безпека людини	250
10.1. Зміст предмета «Екологія людини»	250
10.2. Вплив навколишнього природного середовища на здоров'я людей.....	251
10.3. Негативний вплив на людство антропогенних порушень біосфери	252
10.4. Харчування людини і нормування якості харчових продуктів	254
10.5. Вплив забруднювальних речовин на організм людини.....	258
10.6. Екологічно безпечні продукти харчування	259
10.7. Раціональне харчування.....	262
10.8. Методи виведення шкідливих речовин з організму людини	268
10.9. Тютюновий нікотин, алкоголь, наркотики і СНІД - «ядерна бомба» сповільненої дії.....	270
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	<i>282</i>

Розділ 11

Еколого-економічні аспекти раціонального природокористування.....	284
11.1. Еволюція економічних принципів природокористування	284

11.2.Еколого-економічні засади раціонального природокористування.....	287
11.3.Оцінка природних ресурсів.....	290
11.4.Платежі за забруднення довкілля.....	291
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	298
<i>Розділ 12</i>	
Новітні напрями прикладної екології.....	300
12.1.Екологія міських екосистем	300
12.2.Екологія радіаційно забруднених екосистем	306
12.3.Екологічні проблеми космосу	309
12.4.Екологічні проблеми військово-промислового комплексу	311
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	314
<i>Розділ 13</i>	
Організаційна та правова системи управління екологічною безпекою довкілля	316
13.1.Правова система управління	316
13.2.Правова відповідальність за екологічні злочини.....	319
13.3.Організаційна система управління	322
13.4.Екологічна освіта і виховання.....	325
13.5.Екологічний менеджмент	327
13.6.Екологічний аудит і експертиза	328
13.7.Екологічний маркетинг.....	331
13.8.Екологічна паспортизація підприємств.....	332
13.9.Екологізація виробництва і «зелені» технології.....	333
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	335
<i>Розділ 14</i>	
Державна програма охорони навколишнього природного середовища	336
14.1.Основні пріоритети навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів	336
14.2.Стратегія й тактика розвитку виробничого та природоресурсного потенціалу	338
14.3.Утилізація та перероблення промислових відходів	342
14.4.Екологічні аспекти військово-промислового комплексу.....	343
14.5.Збалансоване використання й відновлення природних ресурсів.....	344
14.6.Екологічна конверсія антропогенної діяльності.....	348
<i>Запитання і завдання для самостійної роботи</i>	349
<i>Список рекомендованої літератури.....</i>	<i>351</i>