

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра економіки та управління виробничим
і комерційним бізнесом**

Н. Є. Каличева, І. В. Соломніков, М. В. Кондратюк

ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Конспект лекцій

Частина 3

Харків – 2025

Каличева Н. Є., Соломніков І. В., Кондратюк М. В. Економіка природокористування: Конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2025. – Ч. 3. – 68 с.

Матеріал лекційного конспекту акцентує увагу на питаннях ефективного природокористування. Глибоке розуміння функціонування економічних структур є ключем до формування дієвої, екологічно орієнтованої політики як на рівні підприємств, так і на державному рівні.

Основна мета викладання дисципліни полягає у засвоєнні базових знань, необхідних для формування еколого-економічного світогляду, який відповідає сучасним вимогам та етапу ринкових змін.

Конспект лекцій складається з трьох частин. У третій частині розглянуто методи утилізації відходів, розкрито взаємодію природокористування та науково-технічного прогресу, окреслено світові екологічні проблеми та завдання природокористування.

Рекомендовано для видання і використання в навчальному процесі УкрДУЗТ для здобувачів першого (бакалаврського) рівня спеціальностей С1 «Економіка та міжнародні економічні відносини» ОП «Економіка підприємства» та «Міжнародна економіка» і D3 «Менеджмент» ОП «Підприємництво» з дисципліни «Економіка природокористування» для всіх форм здобуття освіти.

Бібліогр.: 9 назв.

Конспект лекцій розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом 22 вересня 2025 р., протокол № 2.

Рецензент

проф. І. В. Токмакова

ЗМІСТ

Тематичний план	5
Лекція 11. Методи утилізації відходів	6
11.1 Знешкодження відходів	6
11.2 Утилізація відходів	8
Лекція 12. Природокористування та науково-технічний прогрес	19
12.1 Критерії рішення екологічних проблем	19
12.2 Оцінка збитків від забруднення навколишнього середовища	21
12.3 Основні напрямки науково-технічного прогресу та їхній вплив на охорону навколишнього середовища і раціональне природокористування	23
Лекція 13. Вплив науково-технічного прогресу на ефективність використання природних ресурсів	27
13.1 Науково-технічний прогрес – основа раціонального використання природно-сировинних ресурсів	27
13.2 Маловідходні та безвідходні технології	30
13.3 Вторинні ресурси та їхнє використання	34
13.4 Використання нових (альтернативних) видів енергії	36
Лекція 14. Територіально-галузеві комплексні схеми раціонального природокористування та практика їхнього застосування	38
14.1 Сутність планування раціонального природокористування й охорони довкілля	38
14.2 Територіальні комплексні схеми охорони природи та основні етапи їхнього розроблення	41
14.3 Планування заходів з охорони і використання об'єктів довкілля	43
Лекція 15. Світові екологічні проблеми та завдання природокористування	45
15.1 Сільське господарство	45
15.2 Ліси	50

15.3 Світовий океан	55
15.4 Атмосфера	59
15.5 Корисні копалини	62
Список літератури	68

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Тема лекції	Кількість годин
Лекція 11. Методи утилізації відходів	2
Лекція 12. Природокористування та науково-технічний прогрес	2
Лекція 13. Вплив науково-технічного прогресу на ефективність використання природних ресурсів	2
Лекція 14. Територіально-галузеві комплексні схеми раціонального природокористування і практика їх застосування	2
Лекція 15. Світові екологічні проблеми та завдання природокористування	4

Лекція 11. МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

План лекції

11.1 Знешкодження відходів.

11.2 Утилізація відходів.

11.1 Знешкодження відходів

Дотепер існує уява про відходи як про досадне ускладнення обставин, які є наслідком будь-якого виробництва. Однак неутилізована сировина або викинуті непотрібні вироби і продукти містять багато дуже цінних компонентів, які можуть бути повністю регенеровані або утилізовані промисловістю і сільським господарством. Значна частка сміття може служити додатковим джерелом палива і енергії. Тому система знешкодження відходів, з погляду охорони навколишнього середовища, має бути не тільки бездоганною в санітарно-гігієнічному відношенні. Вона має базуватися на уяві про *відходи як про важливу сировину, що дає змогу скоротити дефіцит матеріальних енергетичних ресурсів суспільства*.

В умовах раціональної організації господарства це завдання може бути вирішене тільки на основі повної утилізації всієї маси відходів, що утворюються, тобто *шляхом вторинного використання* їх в процесі виробництва. За такої умови на третьому рівні системи «сировина – товари – відходи» відбувається замкнення кругообігу речовин і їх часткове повернення в природне середовище – «сировина – товари – відходи – сировина». Так, певна кількість відходів надходить до вторинної переробки у вигляді сировини або енергії, виконуючи у такий спосіб новий цикл виробничої ланки кругообігу [1].

Кількість неминучих за такого переміщення речовин різноманітними рівнями системи витрат також, як і інтенсивність кругообігу, залежить від рівня розвитку технології виробництва, і насамперед від загального стану національної економіки. Справа в тому, що повна утилізація всієї маси

відходів, що формуються за різноманітними виробничими каналами, нині є не тільки проблемою технологічною, а й економічною. Багато засобів регенерації металів, отримання вуглеводнів з органічної частини відходів шляхом піролізу або газифікації, а також за допомогою інших біологічних методів надто коштовні і вторинна сировина, яку отримують, є неконкурентоспроможною порівняно з первісною сировиною.

Необхідно враховувати такі обставини. В екологічних розрахунках вартості утилізації сміття не беруть до уваги вартість тієї шкоди, яку завдають навколишньому середовищу накопичені купи відходів. Усування подібної слабкості економічного обліку сприяло б правильному оцінюванню вторинних матеріальних ресурсів, що отримують з відходів.

За умов застосування правильної системи знешкодження відходів вибір найраціональнішої схеми утилізації багато в чому залежить від структурних особливостей сміття.

Гетерогенна загалом маса відходів підрозділяється, за можливістю їхньої регенерації або складування, на такі категорії.

1 Органічна утильна сировина – харчові викиди житлових забудівель, підприємств суспільного харчування, відходи харчової і консервної промисловості, сільськогосподарські відходи і т.ін. Ця категорія викидів розкладається в природних системах швидше за все, що викликає забруднення повітря, ґрунтових та поверхневих вод, ґрунтів.

2 Вторинна сировина – папір, металобрухт, кістки, скло та ін., що передається в подальшому відповідним галузям промисловості для регенерації.

3 Паливні неутильні речовини – гума, деревина, неутильний папір і ганчірки, шкіра, поліетиленове пакування й інші предмети, що не можуть бути знешкоджені ніяким іншим способом крім спалювання.

4 **Баласт** – побите каміння, черепки, ремонтне будівнє сміття й інше, що майже завжди застосовують для засипання природних і антропогенних ви́копів – канав, кар’єрів, шахт, боліт і інше.

5 **Радіоактивні відходи**, що виникають в атомній енергетиці, деяких галузях машинобудування, спеціалізованих науково-дослідних лабораторіях.

6 **Особливо токсичні відходи** – ціаніди, з’єднання ртуті, миш’яку й інше, тобто речовини в рідкому, газоподібному або твердому стані, що утворюються на різноманітних технологічних стадіях переробки первинної речовини в багатьох галузях промисловості.

Дві останні групи відходів складають серйозну загрозу існуванню людини, потребують особливо старанної науково обґрунтованої системи контролю за знешкодженням.

11.2 Утилізація відходів

Відомі на сьогодні **методи знешкодження відходів**, які застосовують в практичній діяльності, можна об’єднати у три групи [2].

1 **Ліквідаційні**. Це ті, що застосовують виключно з ціллю ізолювання і, за можливістю, знищення зростаючої маси відходів без використання наявних в них цінних речовин. До цієї категорії відносять дуже широко запроваджені в наш час методи захоронення сміття на звалищах різноманітного типу, як відкритих, так і удосконалених (багатоярусних, з земляним покриттям); спалення відходів в спеціальних пічках, часто дуже величезних за потужністю, використання сміття в якості баласту для вирівнювання негативних форм рельєфу і т. п. До цієї ж групи методів відносять методи, що застосовують у багатьох районах земної кулі, а саме: скидання відходів в прибережні акваторії морів і навіть внутрішні водоймища, заповнення ними вироблених кар’єрів або шахт.

2 **Частково ліквідаційні.** Вони передбачають сортування маси відходів на спеціальних заводах для виділення найбільш легко утилізованих категорій сміття – вторинної сировини, органічних частин. Основну частину сміття спалюють.

3 **Утилізаційні методи.** За допомогою яких використовують усі складові частини сміття – вторинну сировину, паливні частини, органічні речовини. Технологія подібної переробки відходів опирається на діяльність високомеханізованих сміттєперероблюючих заводів (виробничі потужності у світі яких зростають). Повну утилізацію відходів досягають у результаті складеного закінченого циклу виробничих процесів – сортування, з застосуванням магнітної сепарації і дроблення, біологічної переробки, піролізу або газифікації органічних речовин, спалення неутілізованих частин для отримання пари або енергії, використання вторинної сировини.

Найбільш сильний негативний вплив на якість навколишнього середовища чинять відходи, усунуті ліквідаційними методами.

Знешкодження відходів **шляхом захоронення** їх на різноманітних смітниках ґрунтоване на явищі природного самоочищення забрудненого ґрунту. Застосування відкидів і їх подальше зазвичай дуже тривале розкладення, утворюють по суті новий ґрунтовий шар. Однак далеко не усі види відкидів можна ізолювати в ґрунті, не викликаючи одночасно погіршення якості природних комплексів.

Токсичні речовини, металобрухт, гума, шлами очисних споруд і багато інших не підлягають захороненню на звичайних звалищах, а потребують організації особливих спеціалізованих об'єктів для свого знешкодження, оскільки їх розклад викликає різке забруднення ґрунтових вод і ґрунту.

У техногенному кругообігу речовин ліквідаційні методи знешкодження відходів стають кінцевою ланкою, замикаючим

кругообігом, оскільки речовини знову повертаються в природне середовище. Але їхній фізичний стан докорінно відрізняється від тих форм, в яких вони існували в природі до залучення до виробництва. Основна частина елементів і з'єднань, які наявні у смітті, з часом під дією біохімічних реакцій набуває здатності до відновлення і знову потрапляє до кругообігу. Інтенсивність його при цьому надзвичайно слабка. Багато компонентів відходів (скло, металобрухт, кераміка, кістки) можуть консервуватись в ґрунті на багато століть і у такий спосіб вибувати зовсім з кругообігу речовин.

11.2.1 Утилізація відходів на сміттєзвалищах

Переважну частину твердих відходів (від 60 до 90 %) на сьогодні накопичують на відкритих звалищах, де їх збирають стихійно, без обліку їх виникнення, ступеня токсичності, умов природного знешкодження і т. п. Антисанітарний стан таких місць і їхній різкий негативний вплив на якість повітряного басейну, ґрунтових і поверхневих вод і продуктивного ґрунтового шару загальновідомі. Неупорядковані звалища є ідеальним місцем для розмноження комах і гризунів, сприяючи тим самим виникненню інфекційно небезпечних осередків; вони поширюють пил, дим, запах. Для їхньої організації необхідно відчуження значних за площею продуктивних земель. За дослідженнями, з 1 га звалення сміття потужністю до 10 м щорічно вимивається в ґрунтові води до 2110 кг хлоридів і 1070 кг натрієвих солей. При дослідженні 580 звалищ в Швейцарії виявилось, що 71 % з них викликають забруднення повітря, 76 % служать розсадниками гризунів, а 25 % – пожежонебезпечні.

Навіть в розвинутих в економічному відношенні країнах знешкоджують сміття головно за рахунок так званої «ізоляції» на відкритих звалищах. Наприклад, в Німеччині 63 % усіх відходів

сконцентровано в таких місцях, в США – 90 %, в Австрії – 30 % і т. п. Ще вищий цей показник в країнах, що розвиваються, де економічні труднощі відвертають увагу від проблеми правильного знешкодження сміття.

Досить прості з організації і водночас набагато більш гігієнічні удосконалені звалища, де сміття вкладають в декілька ярусів, утрамбовують і засипають землею. В подальшому на зачинених звалищах можна проводити лісові насадження, повертаючи ландшафту його естетичне привабливання. Але такі звалення утворюють лише за наявності вільних земель, на певній відстані від житлових забудов, в умовах водонепроникних ґрунтів або низького стану підземних вод. Використовувати перегниваюче сміття подібних накопичень неможливо, тому що воно виявляється дуже забрудненим. Як результат і дефіцит земельних угідь поблизу урбанізованих зон і практично повна неутильність відходів примушують розглядати удосконалені звалища як дешевий, але нераціональний метод знешкодження [3].

Велику кількість сміття часто спалюють на відкритому повітрі, щоб ліквідувати надмірне накопичення відходів в одному місці. Тільки в США у такий спосіб знищують 45 % міського сміття. А всього в світі спалюють без використання тепла біля 20 % загальної маси побутових відходів, тобто 180-150 млн т. Але цей метод знешкодження викидів не є нешкідливим. При спалюванні в повітря планети знаходить 255 тис. т сірчаного газу, 210 тис. т соляної кислоти, 90 тис. т окисів азоту й інші газоподібні з'єднання. Просте спалення твердих побутових і промислових відходів, яке часто диктують розумінням швидкої ліквідації їхньої зростаючої маси, виявляється нераціональним заходом не тільки тому, що при цьому існує небезпека забруднення повітряного басейну. А в умовах гострого дефіциту енергії сміття може виступати як додаткове енергетичне джерело тепла, що виділяється при його спаленні.

Утилізованим методам знешкодження відходів на сьогодні надають все більшої уваги. Будь-яка утилізація передбачає попереднє сортування гетерогенної за властивостями і видами маси відходів і потім послідовну диференційовану обробку.

На заводі з переробки відходів одночасно здійснюють декілька варіантів утилізації відпрацьованої сировини: органічна частина відходів підлягає компостуванню, вторинна сировина (металобрухт, утильний папір, ганчір'я й інше) надходить в регенерацію, паливні, але не утильні частини сміття спалюються, а при цьому тепло, що виділяється, використовують для виробництва пари або електроенергії. Попіл і шлаки в подальшому використовують для утворення асфальтових шляхових блоків, засипання пустот в ґрунтах і в інших цілях.

Компостування виявляється біотермічним засобом знешкодження відходів. У природних умовах сміття підлягає дії особливих термофільних мікроорганізмів, які окислюють органічні речовини, виділяючи при цьому значну кількість тепла. Перероблююча маса саморозігрівається до температури порядку 60-70 ° Цельсія. На 1 кг сміття може виділитись до 1260 кДж тепла, яке розкладає складні органічні з'єднання на більш прості, але у смітті також можуть бути більш стійкі з'єднання, які не піддаються гнуттю. Отже, органічна речовина відходів перетворюється в компост близький за складом і властивостям гумусу. Він виявляється найціннішою сировиною для проведення хімічних сільськогосподарських заходів, оскільки містить за вагою 2,5-3,0 % азоту, фосфору і калію, 6 % вапна і 25-30 % вуглецю (в розрахунку на суху речовину). При внесенні 30 т компосту на 1 га угідь у ґрунт додатково вноситься до 435 кг поживних речовин і до 1000 кг вапняку. За вмістом мінеральних добрив компост лише небагато поступається гною, а за змістом вапняку – навіть перевищує його.

Компостування сміття проводять як в особливих штабелях на відкритому повітрі, так і в спеціальних біотермічних зачинених камерах.

Питома вага органічних залишків в побутових відходах може істотно змінюватися в окремих країнах і навіть в окремих містах. Наприклад у Великобританії вони складають 15 % загальної маси сміття, Нідерландах – 29 %, США – 68 %, Швейцарії – 50 %, Польщі – 37 %. Для компостування можна використовувати виключно побутове сміття, оскільки в промислових відходах можуть знаходитись токсичні або отруйні речовини.

Спалювання маси відходів (без використання тепла, яке виділяється) вперше було використано в Англії в 1876 р., але широкого розповсюдження цей метод набув лише у 60-ті роки ХХ століття, коли технічний прогрес дав змогу утворити принципово нові конструкції сміттєспалювальних печей, обладнаних спеціальними приладами для усунування золи, очищення газових викидів тощо. Більше 40 % міст світу з населенням більше 1 млн осіб і 50 % європейських міст цієї категорії мають подібні заводи.

Теплотворність сміття досить висока і вона продовжує зростати відповідно до змінення структури його складових компонентів. Так, за дослідженням ЕРА (США), побутове сміття володіє в середньому теплотворною здатністю 12,1 кДж/кг, що співпадає з теплотворністю бурого вугілля. Приблизно такими ж величинами вимірюється енергетична можливість міських відходів у Варшаві. Однак, буре вугілля містить в 2,5 раза більше вологи і у 10-20 разів більше сірки, і ця обставина збільшує енергетичну цінність викидів.

У середньому на 1 т викидів можна отримати 1000 кг пари і 150 кВт електроенергії, хоча ці параметри змінюються залежно від складу відходів і потужності підприємств. Після спалення залишається від 40 до 50 % за вагою тепла і шлаку. В наш час вважають, що місто з населенням в

500 тис. осіб може дати 1000 т відходів на день, і ця кількість на 7 % може покрити витрати в паливі для енергоблоку потужністю 500 мВт.

У зв'язку зі зміненням структури відходів збільшується їхня теплотворна здатність. За розрахунками спеціалістів, у Німеччині 10 років тому вона складала 800-1500 ккал/кг, зараз досягла 2500 ккал/кг, а до кінця століття зросте до 3300 ккал/кг.

За ступенем утилізації тепла заводи підрозділяють на дві групи:

- ті, що не використовують тепло – це дрібні, епізодично працюючі підприємства;
- ті, що використовують тепло для виробництва пари або електроенергії.

Цей процес здійснюється на середніх за потужністю (близько 100 т/добу) і великих (більше 200 т/добу) підприємствах неперервного циклу, причому в печах спалюють не тільки одне сміття, але й іншу паливну сировину (мазут, газ, вугілля). Дефіцитність багатьох традиційних видів органічного палива змушує більш серйозно оцінювати енергетичність можливості відходів.

У низці європейських країн використання енергії при спалюванні сміття здійснюють вже багато років. В Амстердамі протягом 60 років сміття спалюють в парових генераторах високотемпературних турбін. При цьому виробляють близько 6 % енергії, яку споживає місто. Використання цього методу в Німеччині дає змогу покривати більше 20 % побутового споживання електроенергії в цілому по країні [4].

Розрахунки американських вчених також свідчать про дуже серйозні перспективи енергетичного використання відходів. Паливні категорії сміття у відходах США обчислюють орієнтовано величиною в 136 млн т, а їхня теплотворна здатність 54,7 млн т вугілля з низьким вмістом сірки або 29 млн т нафти.

Усього у світі щорічно спалюють промисловими засобами близько 6 % побутового сміття (50 млн т), що дає світовому господарству 7,5 млрд кВт/год енергії і 500 тис. т пари.

Останніми роками розроблено технологій виробництва з органічних частин відходів газу та нафти при допомозі піролізу. Технологія переробки сміття на піролізних установках зводиться до схеми: після дробіння та сушіння сміття з нього виділяють усі неорганічні частини, а решту маси нагрівають до температури більше 485 °С без доступу кисню. Так, з 1 т органічних відходів у процесі піролізу добувають 160 л нафти з низьким вмістом сірки, 70 кг вугілля, яке за теплотворністю відповідає кам'яному вугіллю, і деяка кількість газу. Однак, отримана при цьому нафта має достатньо низьку теплотворність (близько 58 % від природної) і її не можна використовувати для виробництва бензину, мазуту і мастил.

Газ із відходів володіє теплотворною здатністю в 3730 кДж/м³, а супутні хімічні з'єднання не дають змоги пристосувати його в якості газотурбінного пального. До тих пір, доки не буде розроблена більш сучасна технологія піролізу відходів, газ і нафта, видобуті з відходів, можна використовувати лише у вигляді додавання до палива на сміттєспалювальних заводах.

Водночас вартість переробки відходів шляхом піролізу набагато дешевша, ніж його спалювання на спеціалізованих заводах і цей засіб безпечніший щодо навколишнього середовища.

Сміттєспалювальні заводи, на яких здійснюють ліквідацію відходів без попереднього розділення їх на категорії для наступної утилізації, широко розповсюджують в колишньому Радянському Союзі. Вони володіють високою виробничою потужністю, майже цілком механізовані і, отже, повністю відповідають потребам очищення навколишнього середовища від непотрібних і шкідливих накопичень. Для запобігання витоку газу при спалюванні сміття на заводах застосовують особливі

газоочисні влаштування (електрофільтри і т. п.). Тепло, яке виділяється, використовують для опалення.

Розрахунками встановлено, що економічно ефективно будувати сміттєпереробні заводи у великих містах з населенням на менше 1,5-2 млн осіб, при яких щорічне нахождення відходів буде близько 400-500 тис. т за рік. Водночас на базі заводу утворюють розвинуті теплично-парникові господарства.

Обмеженість первісних матеріальних ресурсів мусить розглядати багато категорій відходів як дуже важливе сировинне джерело. Металобрухт, папір, ганчір'я й інші види непотрібної продукції при організації їх збору та утилізації можуть бути вторинно використані у виробництві. Так, вторинна сировина складає за обсягом 15-25 % загальної маси відходів, а в деяких випадках цей показник виявляється ще значнішим.

Про сировинні можливості сміття свідчать такі факти: в США половину міді та третину алюмінію отримують із вторинної сировини, а за окремими елементами частка регенерованої речовини складає у відсотках (%): сурма – 61, свинець – 35, золото – 29, залізо – 28, олово – 26, нікель – 24, ртуть – 21, срібло – 21, платина – 25, цинк – 5, вольфрам – 3 і т. п.

Розміри регенерації залежать від тривалості «життя» виробу, темпів зростання його виробництва і споживання кінцевого виду виробу [5].

11.2.2 Утилізація відходів промислового виробництва

Величезні маси вторинної сировини сконцентровані в старих автомашинах. Тільки в США щорічно потрапляє на звалища близько 7 млн старих автомашин, в яких консервується приблизно 23 млн т різноманітних речовин. Всього в наш час в цій країні можна запустити в

переробку до 20 млн застарілих і накопичених на звалищах машин, тобто близько 65 млн т вторсировини.

Загальний метод утилізації викинутих автомобілів, розбирання деталей або пакетування – досить трудомістка і дорога операція. В Німеччині утворений спеціальний завод, що переробляє за рік до 200 тис. автомашин, на якому застосована нова технологія, що різко скорочує втрати металу і час на утилізацію 1 машини. В Бельгії для переробки машин застосовують рідкий азот, під дією якого залізо і сталь стають ломкими і піддаються мілкому дробленню і сперації; в Японії було сконструйовано високотемпературну піч («карбек'ю»), в якій досягається диференційована виплавка цинку, свинцю, алюмінію і слабоокислювальної сталі.

Майже половину усіх міських відкидів складає папір. Аналіз його сировини і енергетичних можливостей вказав: на виробництво 1 кг паперу витрачають 48,6 кДж енергії, а на його спалюванні виділяється всього 17,2 кДж/кг.

Отже, при спалюванні макулатури втрачають безпосередньо 64 % енергії і тому паперові відходи раціональніше використовувати як вторинну сировину, а не для виробництва енергії.

11.2.3 Утилізація відходів сільського господарства

У сільському господарстві діють нині інші методи знешкодження відходів. Загальну масу викидів дають тваринницькі господарства, де скот утримується в санітарних умовах.

Відходи, які виникають в рослинницьких галузях сільського господарства, найчастіше або перероблюють на силос, або згодовують скоту, або компостують, але деяка частина їх також надходить на звалища і перегниває. Однак, і за обсягом і за ступенем впливу на навколишнє

середовище ці викиди не йдуть ні в які порівняння з відходами тваринницьких господарств.

Величина відходів тваринництва складає до 21 млрд т на рік. Цю масу знешкоджують єдиним способом – за рахунок природного розкладення і мінералізації в ґрунтовому шарі. При стійловому утриманні скота відходи збирають і нормативно використовують у вигляді органічних добрив на сільськогосподарських угіддях, при пасовищному – вони розсіюються і знешкоджуються стихійно, не змінюючи при цьому напрямку міграції органічної речовини в природному круговороті [1].

Масштаби міграції визначають досить високими параметрами: в ґрунті щорічно в процесі мінералізації тваринницьких відходів, знаходиться одних тільки азотних з'єднань до 100-105 млн т. При цьому відбувається мікробіологічне розкладення і гідроліз азотскладаючих органічних речовин і внаслідок утворюються нітрати. В слабогумусованих ґрунтових різновидах або за присутності деяких пестицидів утримання нітратів в продуктивному шарі різко зростає. Якщо в невеликих дозах ці з'єднання не викликають помітних порушень в ґрунті, то при перевищенні визначного рівня концентрації нітратів виникає зруйнування структури ґрунту, посилюється ерозія, а в глиняних ґрунтах відбувається ущільнення і затвердження продуктивного шару.

Вирощені на таких ґрунтах овочі характеризуються вкрай високими рівнями концентрації нітратного азоту, досягаючи іноді показника 0,2-0,5 %. У подальшому шляхом мікробіологічних перетворень нітрати можуть перетворюватись у високотоксичні нітрати, потенційно небезпечні як для людей, так і для домашніх тварин. Це примушує з особливою ретельністю контролювати норми внесення гною в ґрунт.

Лекція 12. ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС

План лекції

- 12.1 Критерії рішення екологічних проблем.
- 12.2 Оцінка збитків від забруднення навколишнього середовища.
- 12.3 Основні напрямки науково-технічного прогресу та їх вплив на охорону навколишнього середовища і раціональне природокористування.

12.1 Критерії рішення екологічних проблем

Політика ресурсозбереження та комплексного використання сировини важлива як з точки зору усвідомлення вичерпаності природних ресурсів, так і в плані розроблення стратегії рішення екологічних проблем. Чим менші витрати сировини, енергії та води на одиницю продукції, тим зазвичай менші питома вага відходів та викидів, що негативно впливають на навколишнє середовище і людину [6].

Концепцією природоохоронної політики є вимога постійного поліпшення удосконалення технології промисловості, сільського та лісового господарств, побутових систем як головного шляху ресурсозбереження.

Через це виділяють *перспективні напрямки природоохоронної роботи*.

- 1 Необхідна інформація про ступінь відставання технології кожного підприємства від кращих світових технологій.
- 2 Доцільно доведення технології до світового рівня.
- 3 Досягти зниження витрат матеріалів, енергії, трудових затрат.
- 4 Різко знизити антропогенний вплив виробництва на довкілля (зменшити викиди підприємствами забруднюючих речовин у воду,

атмосферу, скоротити використання ядохімікатів у сільському господарстві тощо).

Це можливе зниження шкідливого впливу можна умовно назвати **потенційним екологічним резервом (ПЕР)** виробництва, покладеним в основу *екологічного паспорту* підприємства.

Екологічний паспорт містить загальні відомості про підприємство, яку воно використовує сировину, опис технологічних схем виробітку основних видів продукції, схем очищення стічних вод та аеровикидів, їхні характеристики після очищення, дані про тверді та інші відходи, а також відомості про наявність в країні і світі технологій, які забезпечують досягнення найкращих питомих показників щодо збереження довкілля.

Друга частина паспорту повинна мати перелік передбачених заходів, що направлені на зниження навантаження на навколишнє середовище із зазначенням термінів, обсягів витрат, питомих і загальних об'ємів викидів шкідливих речовин до і після здійснення кожного заходу.

Склад природоохоронного паспорту відображає декілька принципових моментів.

1 Перехід від вивчення наслідків (стану навколишнього середовища) до детально диференційованого аналізу причин (ситуації по кожному окремо та групам споріднених підприємств).

2 Перехід від розгляду загального обсягу викидів до питомих показників, що відносяться до одиниці продукції, яку виготовляють, порівняно з найкращими показниками та досягненнями у світі.

Темпи вивільнення потенціального екологічного резерву можуть і мають регулюватися штрафними санкціями. Визначаючи штрафи, слід приділяти увагу масштабу витрат, які необхідно обов'язково піддавати експертизі.

Рішення, що розроблюють, будуть компромісом між бажаним та економічно можливим захистом навколишнього середовища.

Отже, екологічні проблеми регіону, галузі, підприємства мають орієнтуватися на мінімізацію впливу господарчої і виробничої діяльності на здоров'я людини та природи з урахуванням нових досягнень науки і техніки, стану та можливостей економіки і конкретних особливостей природного середовища регіону.

12.2 Оцінка збитків від забруднення навколишнього середовища

Збитки від забруднення навколишнього середовища проявляються одночасно в декількох аспектах: моральному, естетичному, престижному, натуральному, соціальному, екологічному, правовому та ін.

1 У моральному аспекті збиток найбільше відчутний в погіршенні настрою як витрати вільного часу, призначеного для іншого використання, негативних емоцій з приводу захворювання рідних та близьких, гибелі зелених насаджень та ін.

2 В естетичному аспекті збиток відчутний у вигляді втрати важливих для нас якостей природного середовища: красивих пейзажів і гармоній ландшафту, пам'яток історії та ін.

3 У престижному аспекті збитки проявляються в негативному відношенні людини до забрудненої ділянки його роботи або району проживання та міста відпочинку його сім'ї та ін.

Всі вказані вище три виду збитків здебільшого важко піддаються вираженню в грошовій формі, але відносно легко їх можна визначити непрямым шляхом.

4 У натуральній формі збитки виражаються в зниженні урожайності сільськогосподарських культур, продуктивності тварин, птиці, зменшенні строку служби основних виробничих фондів, збільшенні кількості захворювань людини, тобто всі результати, як наслідки забруднень,

можуть бути представлені в натуральних показниках: кілограмах, метрах, годинах, комплектах, умовних одиницях, що мають кількісне вираження.

Перші чотири розглянуті форми збитків дуже тісно взаємопов'язані і тому в економічних розрахунках їх об'єднують в одну загальну форму – соціальну.

5 Соціальні збитки проявляються в підвищенні захворювань, скороченні тривалості життя та збільшенні витрат населення на боротьбу з забрудненням у домашньому господарстві, зростання собівартості очищення води та ін.

6 Економічні збитки (нанесення шкоди) – це фактичні або можливі втрати, негативні зміни природи та живих істот, які утворюються від якихось комбінацій, що виражаються у вартісній формі. У загальному вигляді економічні збитки є вартісним вираженням негативних змін в природі, суспільстві людей, неживих об'єктах, що відбуваються в результаті порушення екологічної рівноваги навколишнього середовища.

7 Правовий аспект збитків проявляється у вигляді грошових штрафів або санкцій, і в цьому відношенні він являється як би еквівалентом інших збитків.

За часом дії збитки можуть бути *явні та приховані*, а також *поточні та прогнозні*.

Явні збитки порівняно легко і чітко визначають за допомогою відомих наукових методів, а **приховані збитки** – за умов сучасного рівня знань без проведення спеціальних наукових досліджень не виявляють.

Поточні втрати завжди існують в сьогоденні та залежать від рівня розвитку продуктивних сил в проміжок часу, що розглядають.

Прогнозні – це збитки, що очікуються, або можуть існувати в майбутньому, їх поділяють на період від 5 років і до збитків далекої перспективи.

За масштабом діяльності розрізняють:

- глобальні збитки (вони охоплюють всю земну кулю);
- континентальні (в розмірі континенту або групи країн);
- регіональні (об'єднують ряд промислових районів або окремі крупні міста);
- локальні збитки окремого джерела забруднення або підприємства.

Економічні збитки класифікують за п'ятьма групами:

- 1) потенційні, які не потребують витрат на їхню ліквідацію на сьогодні;
- 2) можливі, які спостерігаються за умов відсутності природоохоронних заходів, що знижують викид забруднюючих речовин, тобто ті, що розглядаються в перспективі в результаті можливого забруднення повітряного або водного джерел;
- 3) фактичні (розрахункові) збитки, тобто витрати або негативні зміни флори та фауни, які виникають від забруднення навколишнього середовища і можуть оцінюватися в грошовому вимірі;
- 4) попереджені збитки є різницею між можливими та фактичними втратами, що визначаються на окремий період часу;
- 5) ліквідовані збитки – це та частина фактичних збитків, на яку вони зменшуються внаслідок здійснення заходів з охорони навколишнього середовища.

12.3 Основні напрямки науково-технічного прогресу та їхній вплив на охорону навколишнього середовища і раціональне природокористування

Процес виробництва необхідних для існування та подальшого розвитку людства матеріальних благ супроводжується утворенням величезних обсягів виробничих та побутових відходів, викидів у вигляді пилу та газів в атмосферу та скидів забруднених вод у гідросферу. За такої

умови вся ця маса відходів і викидів повертається в навколишнє середовище здебільшого не у вигляді інертних залишків речовин і енергії, а найчастіше у вигляді агресивних інгредієнтів, які безпосередньо впливають на фізичний, хімічний, радіаційний або тепловий вплив на всі реципієнти біосфери.

Тому **екологічна ефективність виробництва** за змістом має виражати рівень *екологічної безпеки цього виробництва*. Необхідність визначення такої форми ефективності продиктована тим, що будь-який процес виробництва, по-перше, вимагає для своєї реалізації витрат природних ресурсів і, по-друге, обумовлює забруднення навколишнього середовища, що так само призводить до різкого зниження якості навколишнього середовища [6].

Оскільки суспільству не може бути байдуже, якою ціною з природоохоронної точки зору обходяться йому кінцеві корисні економічні результати різних виробництв, то їхня оцінка екологічної ефективності стає об'єктивно необхідною. Ця необхідність обумовлюється також потребами обліку, аналізу, регулювання, планування, тобто управління процесом скорочення негативного екологічного впливу виробництва на довкілля.

Оцінка рівня та динаміки екологічної ефективності, яка потрібна насамперед для управління складним та багатофакторним процесом впливу виробничої діяльності на навколишнє середовище, може бути зроблена на основі системи показників. Вся система показників оцінки екологічної ефективності виробництва містить три групи показників: критеріальні, інтегральні та приватні.

Група **критеріальних показників** поділяється на дві підгрупи, до кожної з яких входять, по-перше, показники, що оцінюють екологічну ефективність виробництва на глобальному (народногосподарському рівні,

на рівні регіону, країни), а по-друге, на локальному рівні (у масштабах підприємства).

Основними критеріями, що характеризують екологічну ефективність виробництва на глобальному рівні, служать:

- середня тривалість життя населення країни (регіону);
- рівень здоров'я людей (показники захворюваності населення країни чи регіону);
- екологічна ефективність громадського виробництва;
- зниження обсягу шкоди, що завдається навколишньому середовищу.

Інтегральні показники, виконуючи самостійну та важливу роль у забезпеченні комплексної, узагальнюючої оцінки якості окремих складових елементів навколишнього середовища (атмосферного повітря, водних джерел, ґрунту), є вихідними величинами для визначення значення критеріального показника, що оцінює якість навколишнього природного середовища в глобальному масштабі.

Нормативний стан кожного з компонентів навколишнього середовища може бути оцінений експертним шляхом, або за допомогою природоохоронних нормативів. Стандарти якості довкілля мають будуватися з необхідності створення максимально сприятливих умов для життєдіяльності та забезпечення здоров'я людей. Нормування якості довкілля, яке здійснюють через контроль антропогенного впливу на природу, проводять з урахуванням класу небезпеки шкідливих викидів, тривалості їхнього впливу на людину, коефіцієнта перевищення значень гранично допустимих концентрацій, ступеня досягнення гранично допустимих екологічних навантажень [7].

Найбільш об'єктивною оцінкою ступеня шкідливого впливу, що обумовлюється саме антропогенним впливом, може бути *показник екологічної ефективності суспільного виробництва*. Такий показник має

характеризувати величину сумарної екологічної шкоди, завданої навколишньому середовищу у глобальному масштабі функціонуванням всього економічного комплексу країни на одиницю отриманого внаслідок цього ефекту.

Сумарний обсяг екологічних збитків визначають з урахуванням всієї системи факторів, що зумовлюють її формування. Тому найбільш об'єктивними показниками, що характеризують екологічну ефективність громадського виробництва у глобальному масштабі, можуть бути такі.

По-перше, *показник екологічної ефективності громадського виробництва*, який розраховують ставленням річного обсягу ефекту, отриманого внаслідок функціонування національної економіки, до обсягу обумовленої нею екологічної шкоди.

По-друге, *показник динаміки забруднення навколишнього середовища в глобальному масштабі*, що оцінює зміну обсягів екологічних збитків, які завдаються функціонуванням національної економіки протягом певного періоду часу, наприклад, за рік. Динаміка цього показника, за роками, характеризуватиме зміни, що мали місце в природному середовищі та завдали екологічного збитку в масштабах усієї країни [8].

Група ***приватних показників*** містить такі параметри:

- індекс забруднення атмосферного повітря викидами;
- індекс забруднення водних джерел скиданнями;
- індекс забруднення довкілля відходами.

Кожен із перелічених показників характеризує динаміку забруднення навколишнього середовища в цілому та окремих складових її елементів, що обумовлюється змінами обсягів викидів, скидів та відходів.

З усієї наведеної вище системи показників найбільш прийнятною для оцінки рівня екологічної ефективності в масштабі підприємства є підгрупа критеріальних показників, що оцінюють ефективність на локальному рівні. За допомогою цих показників створюють реальну можливість оцінювання

екологічної ефективності діяльності підприємств, екологічної ефективності виробництва окремих видів продукції, а також екологічної ефективності отримання прибутку. Особливо важливим є використання цих показників у процесі порівняльного міжзаводського аналізу екологічної ефективності виробництва однойменної продукції або отримання прибутку.

Лекція 13. ВПЛИВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

План лекції

13.1 Науково-технічний прогрес – основа раціонального використання природно-сировинних ресурсів.

13.2 Маловідходні та безвідходні технології.

13.3 Вторинні ресурси та їхнє використання.

13.4 Використання нових (альтернативних) видів енергії.

13.1 Науково-технічний прогрес – основа раціонального використання природно-сировинних ресурсів

В основі техніко-економічних заходів, які здійснюються для раціоналізації використання природно-сировинних ресурсів, лежить науково-технічний прогрес (НТП). НТП виступає як засіб розв'язання протиріччя між зростаючими потребами суспільства в природних ресурсах та обмеженими можливостями природи з їхнього відтворення і запасів.

Можна виділити кілька аспектів у ресурсозбереженні завдяки НТП [9]:

- підвищення ступеня вилучення корисних копалин з надр землі;

- комплексна переробка, утилізація всіх компонентів сировини, що добувають;
- скорочення втрат ресурсів при їхньому доведенні до споживача та особливо при переробці в готовий продукт;
- використання відходів промислового характеру;
- удосконалювання структури споживання ресурсів на ті або інші потреби;
- економія ресурсів і виробів при їх використанні та споживанні;
- утилізація відходів, що утворюються;
- застосування нових видів енергії і матеріалів.

Великим резервом раціонального використання природно-сировинних ресурсів є збільшення віддачі корисних копалин від родовищ, які експлуатуються (так, при видобутку – в надрах залишається близько 30 % вугілля, 20 % залізної руди, до 30 % фосфатів). Використовувати ці ресурси можна, застосовуючи нові способи видобутку сировини або його первинної обробки.

Нова техніка дає змогу підвищити виїмку вугілля та руди, для чого на підприємствах впроваджують систему розробок із закладкою виробленого простору, повторну обробку родовищ. За рахунок цього значно зменшуються втрати сировини.

Нові способи вимагають і нових зростаючих витрат на їхнє розроблення й застосування. Критерієм економічної доцільності служить зіставлення витрат на здійснення необхідних заходів щодо збільшення видобутку сировини із приростом її обсягу. Водночас потрібно враховувати й обмеженість природних ресурсів.

Зростання витрат на видобуток може компенсуватися ефектом комплексного використання сировини, заснованого на багатоцільових можливостях її утилізації.

Повніші видобуток і переробка ресурсів призводять до скорочення їхньої питомої витрати на одиницю кінцевої продукції, що є найважливішим чинником її здешевлення при одночасному зменшенні навантаження на природу.

Наприклад, одним зі шляхів раціоналізації використання лісу на базі застосування досягнення НТП, є застосування деревини листяних порід при виготовленні целюлози, що дає змогу збільшити вихід деревини з одиниці покритої лісом площі.

Дуже важливе комплексне використання сировини, зокрема для руд чорних і кольорових металів. У родовищах заліза, хрому, марганцю є титан, ванадій, кобальт, цинк, сірка, фосфор та інші елементи. Олово, нікель, кобальт та інші рідкісні метали присутні в рудах кольорових металів. При переробці мідних руд витягають більше 13 попутних компонентів, а при виробництві свинцю і цинку – більше 17.

Раціоналізація використання сировинних ресурсів припускає їхню глибоку переробку і скорочення втрат водночас.

У наш час, наприклад, можна значно поліпшити використання сталі за рахунок заміни технологічних процесів різання тиском, штампуванням деталей. Технологічна перебудова металообробки дасть змогу скоротити втрати металів (питома вага металовідходів у загальному споживанні чорних металів становить 21 %, причому 44 % з них припадає на стружку).

Раціональне використання металів дає змогу знижувати вагу готових виробів.

Комплексність переробки має істотне значення для сільськогосподарської сировини. Чим вона повніше, тим раціональніше використовують землю, тим менше навантаження на одиницю площі при зростанні виробництва кінцевої продукції – продуктів харчування, а також ресурсів, які використовують у легкій промисловості та в інших галузях.

НТП дає змогу здійснювати більш глибоку переробку натуральної сільськогосподарської сировини, обходитися без використання відходів виробництва в основних технологічних процесах.

Підвищення вилучення корисних копалин з надр землі, комплексна переробка сировини є змістом *першого ступеня поступового переходу до маловідходного і безвідходного виробництва*. У її рамках НТП дає змогу цілком використати сировинні ресурси в основних технологічних процесах. *Другим ступенем переходу на маловідходне й безвідходне виробництво є переробка відходів, утилізація й споживання*.

13.2 Маловідходні і безвідходні технології

Відповідно до рішення Європейської економічної комісії ООН і Декларації про маловідходну і безвідходну технології, прийняту в 1979 році на нараді з загальноєвропейського співробітництва в галузі охорони навколишнього середовища, **безвідходна технологія** являє собою практичне застосування знань, методів і засобів, для того, щоб у рамках потреби людини забезпечити найбільш раціональне використання природних ресурсів і захистити навколишнє середовище. Тобто **безвідходна технологія** – це метод виробництва продукції, у рамках якого вирішують двоєдине завдання раціонального використання сировини і зниження (ліквідації) обсягів забруднюючих речовин, що викидають у навколишнє середовище, або відходів, що утворюються при виробництві або споживанні продуктів [9].

Технологічні принципи організації безвідходного виробництва залежать від характеру виробничих процесів і від груп галузей промисловості.

Для **першої групи** – галузей видобувної промисловості характерні більші обсяги переміщення природної речовини. Тут перспективи

впровадження безвідходної технології пов'язані з переходом до принципово нових технологій видобутку корисних копалин (геотехнології), наприклад, підземного хімічного вищільювання, термічної сублімації, підземного електролізу, підземної газифікації вугілля і т. д.

Найбільш ефективні технології загалом пов'язані з переходом від механічного до нових способів видобутку корисних копалин, що істотно підвищують віддачу родовищ. Так, для вугільної промисловості досить перспективним є розвиток технологій, заснованих на прогресивних методах руйнування вугілля та інших порід (імпульсний, електрофізичний, гідроударний).

Щодо видобутку низькосортного вугілля, то досить перспективні методи газифікації і гідрогенізації, які дають змогу не тільки розширити видобуток вугілля, але й використати побічні продукти, які утворюються в процесі видобутку.

Новітні науково-технічні тенденції у видобувній промисловості докорінно міняють сформовані подання про ресурсні можливості загалом. Перебудова виробництва на безвідходний принцип дає змогу істотно скоротити витрати на одиницю продукції, почати розроблення нових родовищ і джерел сировини, зокрема таких, які на сьогодні використовувати економічно не вигідно [8].

Друга група – галузі обробної промисловості, виробництво в яких здійснюють у безперервному режимі і засноване на фізико-хімічних методах переробки сировини (металургія, хімічна, харчова промисловість й ін.). Головним напрямком забезпечення безвідходності в цих галузях є глибша переробка вихідної сировини і максимальне використання відходів, що утворюються, як у рамках галузей, так і в інших ланках виробничого комплексу.

У цій групі галузей з безперервним характером виробництва основою для забезпечення безвідходного виробництва є комплексне

використання сировини. Наприклад, кольорова металургія. Науково-технічний прогрес у цих галузях здатний змінити традиційні уявлення про сировинну базу. Перехід на технологію збагачення залізних руд, яка використовує сепаратори із сильним магнітним полем, власне кажучи, означає розроблення нових родовищ корисних копалин за рахунок залучення в господарський оборот відвалів збагачувальних фабрик і окислених руд.

Третя група - галузі з перериваними виробничими процесами, заснованими переважно на механічній обробці сировини, які випускають дискретну (окремі вироби) продукцію (машинобудування, деревообробка, легка промисловість і т. д). Організація безвідхідного виробництва пов'язана зазвичай з істотним зниженням загальної кількості відходів на основі зміни засобів впливу на предмет праці, (тобто практично зі зміною технологій).

У цих галузях безвідхідне виробництво забезпечують на основі скорочення питомої витрати первинної сировини і використання нових матеріалів.

НТП в галузі безвідхідних виробництв зв'язаний насамперед із впровадженням технологій, основних на принципово нових методах впливу на предмет праці [6].

До прикладу, у машинобудуванні – це нові прогресивні методи формоутворення і металообробки: точне лиття, холодне штампування, спеціальні види обробки тиском; електрофізичні методи обробки матеріалів; електроерозійна, ультразвукова, світлова, лазерна обробка металів і сплавів. Перехід до спеціальних точних способів лиття (за виплавлюваними моделями, в оболонкові форми, відцентровим способом), дає змогу значно наблизити масу відливків до маси готової деталі й підвищити їхню якість. У порівнянні з відливкою, виготовленою в піскових формах, маса заготовок може бути знижена при литті в

оболонкові форми і у кокіль – в 1,3 раза, за виплавлюваними моделями – майже в 2 рази, безперервним методом – в 2,2 раза. Спеціальні способи виготовлення відливок дають можливість зменшити припуски на механічну обробку від 1,5 до 5 разів, у порівнянні з литтям у разові піскові форми.

Принципово нові можливості підвищення рівня безвідходності виробництва відкривають такі технології як лазерна, плазмова, що використовує енергію вибуху, обробки в магнітному полі, порошкова та ін. [7].

Порошкова металургія майже повністю виключає з технології плавку і лиття, зводить до мінімуму механічну обробку і забезпечує на 1000 тонн виробів з порошків у середньому 1,5-2 тис. тонн економії металів.

Наступним найважливішим напрямком забезпечення безвідходності у ряді галузей переробної промисловості є застосування нових видів матеріалів і продукції замість традиційних (скло, пластмаси, використання сплавів, наприклад алюмінієво-титанових).

Незмінною особливістю нових технологій є ресурсозберігаючий ефект, що охоплює всі види ресурсів, включаючи матеріальні та трудові.

Принципи організації безвідходного виробництва:

- підвищення ступеня вилучення природних ресурсів та освоєних родовищ;
- перехід до принципово нових джерел сировини та енергії;
- використання традиційних природних ресурсів на більш високому рівні;
- зниження питомої витрати природних ресурсів на виробництво продукції;
- комплексне використання природних ресурсів;
- максимальне використання відходів;

- заміна природної сировини штучних дефіцитних природних ресурсів широко доступними;
- випуск продукції з урахуванням можливості повторного її використання.

13.3 Вторинні ресурси і їхнє використання

Другий ступінь переходу до безвідходних технологій припускає використання різного роду відходів і побічних продуктів, їхнє перетворення у вихідну сировину для випуску корисних виробів.

Під ***відходами виробництва*** розуміють залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися при виробництві продукції або виконанні робіт, та які повністю або частково втратили вихідні споживчі властивості.

Відходи споживання – вироби і машини, що втратили свої споживчі властивості через фізичне або моральне зношування.

Вторинні матеріальні ресурси – це відходи виробництва і споживання, які утворюються в процесі виробництва.

Вторинна сировина – це вторинні матеріальні ресурси, які можуть повторно використатися в процесі виробництва.

Відходи, які не використовуються – вторинні матеріальні ресурси, для яких зараз відсутні умови використання.

Величезну масу відходів становлять розкриті породи і відходи збагачення. Зараз вони використовуються для засипання розрізів і кар'єрів, закладки виробленого простору й для випуску будівельних матеріалів.

Зі шлакових відходів можна додатково витягати метали (залізо). З доменних шлаків також можна одержувати: хром, титан, марганець.

Шлаки і шлами – також джерело будівельних матеріалів. Вони замінюють щебінь, пісок, наповнювачі бетону, роблячи дешевшими

будівельні конструкції. У них містяться мікроелементи, потрібні як добрива для сільського господарства. З недогарків мідно-колчеданних руд, що виходять після збагачення і випалювання сірки, можна виділити дорогоцінні метали.

Загалом від відходів збагачувальних фабрик і металургійних заводів можна одержувати продукцію 40-ка найменувань. Ефект від цього полягає також у звільненні землі, відчужуваної під поховання відходів або їхнє складування.

Численні відходи утворюються в агропромисловому комплексі (АПК). Їх можна використати в переробних галузях АПК для вироблення додаткової продукції (сироватка, сколотини). Наступним напрямком утилізації харчових відходів є їхнє застосування як сировини для інших галузей (медична промисловість, хімія, будівництво).

Основним напрямком використання відходів харчової промисловості є їхня переробка в корми (молочні відходи, м'ясопереробка, шкіряна промисловість).

Додаткові можливості в ресурсозбереженні дає використання вторинних ресурсів: застосовування металобрухту, макулатури, склобою, зношених шин та інших гумових відходів. Корисні речовини можуть бути отримані з твердих побутових відходів (піроліз).

Третій ступінь переходу до безвідходних технологій має полягати у створенні замкнутої системи виробництва та споживання, тобто замкнутих циклів випуску продукції і її використання, повністю утилізуючи вихідну сировину і не виробляючи відходів.

Перехід до третього ступеня безвідходності буде пов'язаний із з'єднанням науково-технічних й організаційно-економічних заходів, спрямованих на створення замкнутих систем потоків сировини і поверненням спожитих речовин і відходів назад у систему. Такий перехід можна здійснити на базі територіально-виробничих комплексів (ТВК),

тобто сукупності підприємств, пов'язаних між собою або спільним використанням сировинних ресурсів, або послідовністю етапів їхньої обробки. При цьому усередині таких комплексів установляться зворотні зв'язки – відходи одних виробництв стануть ресурсами для інших.

13.4 Використання нових (альтернативних) видів енергії

Альтернативні джерела енергії – невикопні джерела енергії, які постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі, такі як енергія сонця, вітру, геотермальна, аеротермальна, гідротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів тощо [7].

Використання так званих «м'яких» відновлюваних джерел енергії: геліо- й геотермальних, енергії вітрів, припливів і відливів, хвиль (ПЕС, ХвлЕс, ЕСМТ, ГіТЕС) – все це відносять до альтернативної енергетики.

Сонячна енергія – практично вічна, і її застосування не вносить забруднень у природне середовище. Річне надходження сонячної енергії на землю еквівалентно $1,3 \cdot 10^{14}$ тонн умовного палива.

Є два напрямки використання сонячної енергетики:

- електропостачання, тобто створення сонячних електростанцій;
- теплопостачання – гаряче водопостачання й опріснення.

У першому випадку сонячна енергія перетворюється в електрику, в другому – в тепло.

Проектують сонячну електростанцію з паровими турбінами, які потребують великої площі енергоприймачів (приблизно 50 км^2 на 1 млрд кВт·год). Пряме перетворення сонячного випромінювання в електрику відбувається за допомогою термо- і фотогенераторів. Використовують для ряду автономних наземних споживачів малої

потужності (навігаційне устаткування, автоматичні метеостанції, радіомаяки). Наземні електростанції на кремінних батареях будують у розрахунку на 1 кВт установленної потужності, але їх будівництво в 100 разів дорожче ніж АЕС.

Опалення і гаряче водопостачання за допомогою сонячної енергії є низькотемпературними процесами перетворення сонячної енергії, що здійснюються простішими технічними засобами.

ТЕЦ на основі сонячних водонагрівачів мають залежність теплопродуктивності від погодних умов і потрібно через це передбачати дублюючу систему теплопостачання (установки для використання енергії вітру).

Енергія вітру. Вітроенергетичні установки «Циклон» – електропостачання ізолюваних і територіально віддалених об'єктів, експлуатація яких допускає перерви в подаванні енергії (пасовищне водопостачання, зрошення ланів, аерація водоймищ). Проте питомі капітальні вкладення на 1 кВт потужності майже в 1,5-2 рази вище ніж на ТЕС.

Енергія тепла Землі. Використовується теплова енергія, що перебуває в надрах Землі і виділяється при виверженні вулканів, гейзерів і гарячих джерел. Це дає змогу будувати геотермальні теплові електростанції (ГеоТЕС).

Геотермальну активність району оцінюють показником геотермічного ступеня: через яку кількість метрів при бурінні температура термальних вод зростає на один градус $m/^{\circ}C$.

Використовують два напрямки застосування енергії Землі:

- геотермальне водопостачання (ГЦС – геліоцеркулярні станції);
- виробництво електроенергії.

Енергія океану. Для її використання будують:

- приливні електростанції (ПЕС);

- хвильові електростанції (ВЕС);
- електростанції, що використовують енергію морських течій (ЕСМТ).
- гідротермальні електростанції (ГіТЕС).

Лекція 14. ТЕРИТОРІАЛЬНО-ГАЛУЗЕВІ КОМПЛЕКСНІ СХЕМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ПРАКТИКА ЇХНЬОГО ЗАСТОСУВАННЯ

План лекції

14.1 Сутність планування раціонального природокористування й охорони довкілля.

14.2 Територіальні комплексні схеми охорони природи та основні етапи їхнього розроблення.

14.3 Планування заходів з охорони і використання об'єктів довкілля.

14.1 Сутність планування раціонального природокористування й охорони довкілля

Планування раціонального природокористування й охорони довкілля є важливою складовою державної екологічної політики, яка складається з оперативного управління та стратегічного планування розвитку країни.

Відповідно **екологічну політику** слід розглядати як сукупність науково обґрунтованих принципів охорони і відтворення довкілля, захисту здоров'я населення і гарантування екологічної безпеки, що базуються на всебічному врахуванні законів суспільно природної взаємодії, гарантуючи сталий розвиток країни [2].

Раціональне природокористування та охорона довкілля є **метою екологічної політики**, яку визначають як: гармонізацію взаємовідносин суспільства та довкілля; забезпечення екологічної безпеки; розробку стратегії у сфері охорони природи і довкілля; вирішення практичних завдань, забезпечення соціальних пріоритетів щодо якості довкілля; запобігання та обмеження негативних видів діяльності тощо. Перед людством стоять завдання припинення надмірного використання природних ресурсів Землі, налагодження раціонального природокористування, забезпечення в глобальних масштабах науково обґрунтованих заходів з охорони природи.

Розробляючи стратегію уникнення надзвичайних екологічних ситуацій, треба прагнути до унеможливлення дій чи процесів, які становлять загрозу життю і здоров'ю населення, а для цього потрібно відмовлятися від конкретних заходів господарського чи іншого характеру, які б могли спричинити катастрофічну ситуацію.

Екологічній політиці у сфері охорони довкілля високорозвинених країн притаманні принципи профілактики (створення екопроектів на державному та приватному рівнях, які запобігають виникненню екологічних проблем), відповідальності та кооперації (поєднання трьох суб'єктів: держави, бізнес-структури та суспільства).

Основними **національними принципами** охорони довкілля [7]:

- є *рівність трьох складових розвитку*: економічної, екологічної та соціальної, що зумовлює орієнтування на пріоритети сталого розвитку;
- *оптимальність*, що передбачає пріоритетність екологічної складової на довгострокову перспективу при визначенні економічної ефективності природокористування. Реалізація принципу в практиці планування необхідна тому, що багато процесів, які пов'язані із самовідновлювальними функціями природного середовища, визначають факторами як короткочасної, так і тривалої дії. Можливе настання часу,

коли антропогенне навантаження на компоненти середовища перевищать його природно-ресурсний потенціал. У таких випадках економічні збитки від забруднення довкілля, а також витрати на компенсацію збитків набагато перевищать розрахований економічний ефект;

- *відповідальність* нинішнього покоління за збереження довкілля на благо прийдешніх поколінь, рівність і справедливість у межах одного покоління і між поколіннями;

- *пріоритетність* вимоги «забруднювач довкілля та користувач природних ресурсів платять повну ціну». Природоохоронна діяльність має бути невіддільною від процесу виробництва, а проблеми охорони довкілля необхідно розв'язувати в процесі самого виробництва. Плату за забруднення довкілля нині стягують відповідно до заподіяних збитків, за принципом «забруднювач платить». Однак на практиці утворився значний розрив між проголошеними принципами плати та її нормативами, з одного боку, та обсягами економічних збитків – з іншого. В умовах економічної скрути плата за забруднення не компенсує всього обсягу економічних і соціальних втрат. Розмір такої плати не перекриває навіть мінімально необхідних природоохоронних потреб;

- *збалансованість*, що передбачає поєднання галузевого й територіального підходів у плануванні охорони довкілля. Цей принцип порушується в багатьох регіонах Землі внаслідок високої концентрації промислового виробництва, особливо таких екологічно небезпечних галузей, як чорна і кольорова металургія, хімічна, целюлозно-паперова, нафтопереробна промисловість, які в поєднанні з недосконалими технологіями, відсутністю природозахисних систем зумовили виникнення екологічно гострих ситуацій;

- *комплексність*, що виражається у плануванні впровадження безвідходних, ресурсощадних технологій. На сучасному рівні розвитку НТП спостерігається важлива закономірність – чим вищий рівень

економічного розвитку країни, тим ефективніше переробляється сировина, тим менше відходів;

- *програмно-цільовий* принцип прийняття науково-виважених рішень комплексного територіального плану;

- *неперервності* планування (поєднання поточних і перспективних планів);

- *системності*, що обумовлює злиття методів системного аналізу і математичного моделювання та полягає в усвідомленні цілісності об'єктів, їхньої стійкості, взаємодії з факторами зовнішнього впливу. Врахування зазначених принципів дає змогу побудувати моделі соціо-еколого-економічних систем з метою отримання можливостей оцінювання потенційних наслідків застосування різних стратегій планування природокористування, комплексного користування природними ресурсами, оптимізації природокористування.

14.2 Територіальні комплексні схеми охорони природи та основні етапи їхнього розроблення

Територіальне планування виступає безпосереднім важелем управління як розвитку регіону, так і безпосереднім інструментом раціонального використання природних ресурсів і збереження високої якості середовища проживання людини і всього живого. У плануванні розвитку території важливим є комплексна оцінка впливу господарської діяльності на навколишнє середовище. В таку оцінку доцільно включати мету й необхідність майбутньої господарської діяльності, способи її здійснення, реальні альтернативи, характер і ступінь впливу на довкілля, зокрема й аварійних ситуацій, можливості зменшення шкідливого впливу на компоненти природи. Через це у практиці планування передбачають розроблення *територіальних комплексних схем раціонального*

використання природних ресурсів та охорони навколишнього середовища (ТЕРКСОП).

Вони мають містити обґрунтування комплексних заходів з охорони природи, мета яких – запобігати забрудненню довкілля регіонів. ТЕРКСОПи розробляють для окремих міст і великих промислових об'єктів, які мають важливе господарське значення.

Отже, **територіальна комплексна схема охорони природи (ТЕРКСОП)** – це науково-обґрунтований комплексний план охорони природи певної території (регіону, області, міста).

ТЕРКСОП включає нормування навантажень на середовище за всіма видами господарських заходів, виділення проблемних ареалів, встановлення обмежень, розташування підприємств для підтримання екологічного балансу, пропозиції щодо територіального комплексування об'єктів. ТЕРКСОПи дають змогу перейти на проєктній стадії до детального розроблення першочергових заходів, спрямованих на охорону здоров'я населення і покращання середовища його проживання, зменшення збитків від утрат основних та оборотних фондів, скорочення втрат від стихійних процесів.

Специфікою ТЕРКСОПів є те, що [8]:

- вони оцінюють стійкість природно-ресурсного потенціалу та його окремих елементів;
- об'єднують у єдиному комплексі природні та господарські критерії взаємодії, доповнюючи їх специфічними регіональними критеріями, що дає можливість найбільш збалансовано використати природно-ресурсний потенціал регіонів;
- регіональна диференціація природних і господарських факторів дає змогу виробити конкретні критерії якості довкілля, а також вимоги конкретної території до вдосконалення процесу управління природокористуванням;

- схеми репрезентують науково обґрунтовані довгострокові програми заходів із раціонального використання та охорони довкілля з урахуванням регіональних особливостей.

Радикальна перебудова в системі планування раціонального природокористування та охорони довкілля означає поворот до екологізації проєктування, будівництва та експлуатації природно-господарських систем, до всебічного врахування природних, економічних і соціальних факторів, які тісно взаємодіють між собою і спроможні забезпечити сталий розвиток цих систем. Враховуючи екологічний фактор у плануванні, можна значно розширити поняття ефективності виробництва, яке слід оцінювати з урахуванням усіх змін, що відбуваються під впливом виробництва у довкіллі.

14.3 Планування заходів з охорони і використання об'єктів довкілля

В основі екологічної політики будь-якої держави лежить перспективний план дій, послідовність певних заходів з охорони та використання об'єктів довкілля. Такий план має включати [9]:

- охорону надр і раціональне використання мінеральних ресурсів;
- охорону і раціональне використання водних ресурсів;
- охорону атмосферного повітря;
- охорону і раціональне використання земель;
- охорону і раціональне використання лісових ресурсів;
- організацію заповідників, природних парків, заказників та інших природоохоронних територій;
- охорону і відтворення тваринного світу;
- охорону і відтворення рибних ресурсів;
- плани охорони і раціонального використання природних ресурсів;

- введення в дію важливих природоохоронних об'єктів;
- міжнародну співпрацю з охорони навколишнього природного середовища;
- інше.

Плани охорони навколишнього природного середовища (державні, регіональні, окремих підприємств і організацій) мають включати систему натуральних і вартісних показників, яка б давала комплексну оцінку заходів, спрямованих на ефективне природокористування.

Плани охорони навколишнього середовища мають забезпечувати:

- раціональне і економне використання природних ресурсів на основі широкого застосування новітніх технологій;
- заходи запобігання псуванню, забрудненню та виснаженню природних ресурсів, відтворення відновлювальних природних ресурсів, застосування біологічних, хімічних й інших методів поліпшення якості природних ресурсів; збереження територій та об'єктів природно-заповідного фонду;
- екологічну безпеку населення.

Одним із важливих завдань перспективного планування охорони природи є розроблення моделей, які б дали змогу визначати вплив населення і виробництва на стан навколишнього середовища.

Лекція 15. СВІТОВІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ЗАВДАННЯ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

План лекції

15.1 Сільське господарство.

15.2 Ліси.

15.3 Світовий океан.

15.4 Атмосфера.

15.5 Корисні копалини.

15.1 Сільське господарство

Із загальної площі поверхні землі в 510 млн км² на суходіл припадає 149 млн км². Останню частину складають океани і моря. Загальна площа земельних ресурсів світу визначається у 129 млн км² або 86,5 % площі суходолу (20 млн км² складають льодові пустелі Арктики та Антарктики), сільськогосподарські угіддя займають 51 млн км, а покриті лісом площі – 38 млн км². У складі сільського господарства рілля та багаторічні насадження складають 13,4 % млн км² і сінокоси і пасовища – 37,4 млн км².

Отже, в середньому на 1 людину населення в світі припадає 0,3 га ріллі як основного джерела отримання харчування і фуражу. За післявоєнні роки і приблизно до середини 70-х років 20-го століття зазначалася тенденція до збільшення площини ріллі у світі, не зважаючи на те, що частина сільськогосподарських земель відчужувалася для потреб промисловості, транспорту, міст.

Однак в 70-80 роках 20-го століття площі ріллі скорочуються абсолютно, не кажучи вже про відносні скорочення у зв'язку зі зростанням населення, особливо в країнах, що розвиваються.

В окремих країнах площа ріллі на душу населення дуже відмінна. Так, в США на душу населення припадає 0,63 га ріллі, у Німеччині – до 0,15, Великій Британії – 0,13, в Японії – 0,04 га.

Більша частина площі землі, яку обробляють, знаходиться в Північній півкулі. Більше половини її розміщено в Європі і Азії і 15 % – в Північній Америці. На цих площах виготовляють й основну частину продуктів харчування.

Більше половини площі ріллі зайнято зерновими культурами. Виробництво зерна на планеті перебільшило 1,6 млрд т, з них в США – 271, Китаї – 293, Індії – 156, в Аргентині та Бразилії – 54 млн т. Виробництво рису склало більше 420 млн т, з них у Китаї – 139, Індії – 83, Індонезії та Тайланді – 46, Бангладеші – 21 млн т.

У 60-80 роки 20-го століття відбувся значний приріст урожайності пшениці, кукурудзи та інших культур в розвинутих країнах, і в країнах, що розвиваються в Південно-східній Азії, Центральній Америці й ін. Стрибок у розвитку сільськогосподарського виробництва отримав назву «зеленої революції» і був викликаний сукупністю заходів із селекції високоврожайних сортів рослин і меліорації, застосуванню добрив. До цього пізніше додалася дія так званої «сірої революції» – більш широкого використання сільськогосподарської техніки. Можливість подальшого зростання урожайності та збільшення виробництва не вичерпані. Але інтенсивний розвиток сільського господарства викликає необхідність значних витрат. На кожну додаткову харчову кілокалорію, отриману в умовах інтенсивного сільського господарства, треба витратити приблизно 10 ккал для виробництва і доставлення добрив, виробництва сільськогосподарських машин, що потребує роботи та значних вкладень. Все це обмежує зростання сільськогосподарського виробництва за рахунок інтенсифікації.

У світі недоїдає $\frac{1}{4}$ населення, тобто більше 1 млрд людей і половина цієї кількості голодує. В розвинутих країнах потреба продуктів харчування складає 3-3,2 тис. ккал на добу і 100-110 г протеїну, а в країнах Латинської Америки, Азії і Африці на душу населення з низьким доходом приходить усього 2-2,2 тис. ккал і 50-60 г протеїну на день. При порівнянні цих даних слід зробити поправку на особливості розвинутих країн, розташованих у помірному кліматі і країн, що розвиваються, які знаходяться в жаркому кліматі, де немає зимніх холодів і де є потреби у калорійному харчуванні відносно менше, ніж на Півночі. І все ж різниця у рівні харчування у тих та інших країнах достатньо велика.

Наша планета в стані забезпечити продуктами харчування більшу кількість людей, ніж є у світі натеper. Це можливо насамперед за рахунок трансформації системи ведення сільського господарства, а також збільшення відповідно до необхідності площі земель, які оброблюють.

Велике значення мають раціональне використання земельних ресурсів і запобігання їх псуванню та скороченню. Урбанізація, розвиток промисловості, транспорту ведуть до відчуження земель сільського господарства, їх продажу для інших потреб. Відчуження придатних для обробки земель безпосередньо скорочує можливості виробляти продукти харчування, але поряд з цим значні втрати земельним ресурсам, а, отже, і сільському господарству, наносять погіршення їхнього стану, їхня деградація внаслідок ерозії, дефляції, забруднення відходами, чому сприяють недосконалі засоби обробки землі, її перевантаження, виснаження.

Антропогенні впливи збільшують схильність землі до природного впливу стихії. Деградація і порушення ґрунтового покриття наявні так чи інакше в усіх країнах. Але ступінь порушення різноманітний і він пов'язаний з успіхом застосованих антидеструкційних заходів.

Розораність сільськогосподарських земель в Західній Європі складає віз 30 до 50 % (в Східній Європі – 80 %).

Застосування сучасної агротехніки, добрив, меліорації, давно освоєних сівозмін покращує якість багатьох земель. Останніми роками все ширше застосовується зрошення там, де полив дає відчутний економічний ефект. Надто вологі землі осушують закритим дренажем.

Після Другої світової війни природні луки і пасовиська з низькою продуктивністю стали замінювати культурними луками з посівом продуктивних трав, добрив, осушенням і зрошенням, рихленням і оранням. Культурні луки зараз займають 40-80 % всіх луків і пасовиськ. Здійснюють рекультивацію земель, ушкоджених відкритим добуванням корисних копалин. Так, у Великій Британії завершена рекультивація відкритих розроблень залізної руди.

І все ж у європейських країнах немалим злом для ріллі є процеси ерозії. Вони особливо проявляються на схилах на глиняних ґрунтах в Італії, Іспанії, Португалії, Греції, Південній Франції. Для протидії ерозії застосовують заходів із більш широкого внесення добрив, насадження лісних полос, сівозміни, обмеження випасу скота. Ерозія в Європі, однак, повністю не ліквідована.

Великої шкоди наносять ерозія і дефляція земельним ресурсам США. Сумну відомість отримали пильні бурі на Середньому Заході, завершальний період швидкого освоєння степних просторів великих рівнин наприкінці 19-го – початку 20-го століття. Ґрунтовий покрив у ряді штатів, починаючи від Колорадо до дельти Міссісіпі, був сильно ушкоджений. Це результат інтенсивної обробки землі, що зробив її вразливою для сильних засух.

Ерозія призводить до скорочення площі ріллі також на північному сході і на півдні Північної Америки. Велика частина пахатних угідь потребує проведення ґрунтоохоронних заходів. Численні простори земель,

які зрошують, підлягають вимиванню, вимагають поліпшення методу поливу, підвищення КПД зрошувальних систем, дренажування.

Потребують покращення також і пасовища. Так, обмеження випасу, застосування ґрунтозахисних культур, хімічна обробка, сівозмінна, автоматичне дощування і крапельне зрошення сприяють їхньому відновленню.

Значне вичерпання земельних ресурсів відбувається в країнах Азії. Це результат примітивного ведення господарства в умовах швидкого зростання населення, розорювання нових малопродуктивних земель, перевантаження пасовищ. В Південній і Південно-Східній Азії застосовують підсічну та підсічно-переложну систему землеробства, при якій для збагачення ґрунтів використовують продукти гниття зрубленого лісу та попіл. Такі засоби ведення землеволодіння пришвидшують деградацію ґрунтів, що призводить до засолення земель та спустошування. Проводять окремі заходи з боротьби з ерозією, найчастіше великими господарствами, що застосовують зрошувальні системи, які в країнах Азії існують з давніх часів. Боротьба з ерозією вимагає насамперед підвищення культури землеробства і капітальних вкладень, що не під силу більшості дрібних селянських господарств.

Швидкі процеси ерозії і дефляції, а також загального виснаження ріллі і пасовищних земель відбуваються у країнах Африки, де широко розповсюджені відсталі засоби ведення господарства. Підсічно-вогневе землеробство вже не може здійснюватися в колишніх масштабах – ліс згорів. Тропічні зливи призводять до утворення ярів. На пасовищних землях рослинний покрив деградує внаслідок перевипасу. Іде процес спустошення, що призводить до розширення пустель та напівпустинних земель. В Сахарі і Сахелі відбуваються пилові бурі, які мають інтенсивність настільки велику, що пісок і пил інколи переносяться через Атлантичний океан і досягають Вест-Індії. Перетворюються в пустелю і

частини рівнини Калахарі, яка при подальшому розвитку процесів, що відбуваються в ній, може повністю стати пустелею.

В країнах Латинської Америки площу сільського господарства розширюють, що відбувається за рахунок зменшення лісних площ. Широко застосовують підсічно-вогневу систему землеробства, яка вже зазначалася, що призводить до розповсюдження ерозійних процесів. Ці процеси здійснюються в усіх країнах Латинської Америки – від Мексики до Аргентини, зокрема і на великих рівнинах Пампи. Ерозією, дефляцією охоплена більша частина землі в цих країнах. Слід зазначити, що боротьба з руйнуванням ґрунту ведеться, відбувається вивчення земель, їхня інвентаризація, здійснюються і відомі протиерозійні заходи, але поки в дуже обмежених масштабах.

В Австралії розвиток тваринництва протягом багатьох десятиріч привів до погіршення пасовищ. Цьому сприяли засухи, а розорювання в пшенично-вівцевому поясі підвищило процеси ерозії. Нині приймаються заходи щодо меліорації, засипці ярів, розорювання впоперек схилів ерозійних земель, спорудження водозатримувальних валів тощо.

Отже, стан земельних ресурсів в усьому світі і насамперед у розвинутих країнах визиває побоювання щодо розширення ерозійних процесів, не кажучи вже про їхню повну ліквідацію.

15.2 Ліси

Велике значення для життя на землі має ліс. За допомогою світової енергії, яку поглинають рослини, тобто шляхом фотосинтезу, утворюються органічні речовини, необхідні і самим рослинам, і всім іншим живим організмам. Це один з основних біологічних процесів, які відбуваються на Землі [7].

У світі відомо про більш ніж 100 млрд т органічних речовин, з яких половина приходить на частину рослинництва суші, переважно лісів, а інша частина – на частку рослинності океанів і морів. Рослинами поглинається і засвоюється щорічно близько 200 млрд т двоокису вуглецю і виділяється до 150 млрд т кисню. Досить ефективну роль у цьому процесі грає ліс, що охоплює своїми підземними і наземними багатоярусними структурами більшу, ніж інші рослини, частину біосфери, що розраховується на одиницю площі. Оскільки наявна на Землі рослинність не повністю здійснює регенерацію в атмосфері вуглекислого газу і виділення кисню, то відносний зміст вуглекислого газу в ній зростає. Тож скорочення рослинності на суші та в океанській і морській воді небажано. Однак, на жаль цей процес відбувається – щорічно в світі вирубують до 3 млн га лісу. Покриті лісом площі в усьому світі досягають 38 млн км², що складає 26 % території суші. Основна частина покритої лісом території знаходиться на Євразійському континенті – 7.9 млн км², в США – 2, в Канаді – 2.1.

Ліс – джерело деревини, будівельних матеріалів, сировини для целюлозно-паперової, деревообробної, в т. ч. меблевої та інших галузей промисловості. Загальний запас деревини в усіх лісах світу складає 330 млрд м³, в т. ч. 137 млрд м³ хвойних порід.

Розмір лісозаготівель залежить не тільки від запасів деревини, а й від якості ведення лісового господарства. Характерно, що у Швеції і Фінляндії, які мають невеликий запас деревини, вивезення її складає близько 100 млн м³, або майже 1/8 всього вивезення в розвинутих країнах.

Загальна величина заготівель деревини в усьому світі характеризується даними про вивіз її з лісу. Так, приймаючи річний приріст деревини як 1 % загального обсягу її в лісах світу, тобто 3,3 млрд м³, визначили, що сьогодні заготовлюють близько 80 % річного приросту лісу. Але з цього співвідношення ще не можна зробити висновок

про те, що ліс використовують раціонально. Насамперед заготівлі лісу в цілому швидко ростуть. Так, в середині 50-х років 20-го століття вони склали 1,5 млрд м³ на рік, в 1960 – 1,9 млрд м³. З 1960-1980 лісозаготівля збільшилась на 0,7 млрд м³ або на 37 %. До середини 21-го століття при таких темпах збільшення вони можуть досягнути 3,3 млрд м³, тобто будуть дорівнювати приросту деревини. Водночас значна частина світового лісного фонду (близько 1/3) відноситься до малопродуктивних лісів і збільшення в них заготівель швидко призводить до їх вичерпання.

Особливо небезпечною для рослинного світу планети є прискорена вирубка лісу в розвинутих країнах.

Більша кількість покритої лісом площі знаходиться в тропічних країнах Південно-східної Азії, екваторіальній Африці, Центральній і Південній Америці. В цих країнах ліси займають більше 20 млн км², або 53 % всієї лісної площі землі. Тут знаходяться цінні тропічні дощові ліси. До них відноситься насамперед сельва басейну Амазонки, яка займає приблизно половину лісових площ Південної Америки.

Ліси Амазонки називають «фабрикою кисню», або «легенями Землі». Тут росте багато видів дерев, серед яких дерева з твердою деревиною та унікальні види. Сельва має багату фауну, велику кількість різних тварин, птахів, плазунів. Ліси Південної Америки займають площу більше 5 млн км². У тропічному поясі розповсюджені й інші дощові ліси світу, які розташовані на південному сході азіатської частини Євразії в Індонезії та Філіппінах, загальною площею понад 3 млн км², а також ліси Західної і Східної Африки – близько 1,9 млн км². Всі ці цінні ліси, які не так давно були непрохідними джунглями, на жаль безжально вирубують.

Знищували ліси Амазонки активно під час будівництва трансамазонського шосе. Великі площі сельви були куплені у кінці 60-х років 20-го століття американським магнатом Д. Людвігом. Сюди були

доставлені плавучий лісопереробний завод та інше обладнання для заготівлі, переробки і вивозу лісу.

Тут же діють й інші іноземні компанії, зацікавлені у вивозі лісу та експлуатації великих багатств Амазонії – бокситів, олова, заліза, нафти, вугілля, дорогоцінного каміння, золота. До таких компаній належать група Рокфеллера «Джорджія Пасіфік», німецька «Фольксваген», італійська «Ліквігаз». Цими компаніями вирублено вже немало мільйонів гектарів тропічного лісу.

Особливістю амазонської сельви є уразливість її ґрунтів, вони прикриті лише тонесеньким родючим шаром. В якості харчових речовин дерев використовують опалі гілки, листя епіфіти і ліани, які на Землі перероблюються комахами, червцями і грибами. Вирубка дерев у цих умовах скоріше призводить до загибелі ґрунтів, вода більш не вбирається коріннями, ґрунт швидко змивається дощами, жарке сонце спікає голий підґрунтовий шар в безплідну кору і місцевість перетворюється в пустелю. Площа таких пустель зростає.

Бразилія забила тривогу щодо знищення сельви, був створений Комітет із захисту Амазонії, створена служба по розквітанню басейну Амазонки, також розроблений закон про захист сельви від знищення.

Ліси Амазонки страдають від надмірної вирубки не тільки в межах Бразилії, але і в Колумбії, Перу, Венесуелі. Сельву й інші ліси Латинської Америки знищують на площі в мільйони гектарів щорічно. Загибель амазонських лісів визиває неминуче погіршення клімату на всій Землі.

Рідіють тропічні ліси в південній і південно-східній Азії. Тут за наявності великої кількості різноманітних порід на експорт заготовлюють переважно 8 порід. Такі відбірникові заготівлі ведуть до малоефективного використання лісу, його вичерпання. Менш якісна деревина залишається в корінні, до 50 % заготовленої деревини також викидається до лісу. Щорічно заготівлі складають 1,5-2 % запасу деревини. Водночас робоча

деревина складає 20 % всієї заготовленої деревини, інші ж використовуються в якості добрива. Дотепер широко розповсюджена підсічно-вогнева система. За оцінками, за останні 10 років втрачено 1/4 лісу Тайланда, а за 5 років – 1/7 лісу Філіппін. Скорочення лісу Південної і Південно-східної Азії супроводжується різким зменшенням чисельності диких тварин. В Індії наприклад, залишилося всього 1800 бенгальських тигрів, нараховується близько 150 левів в гірському лісі на півострові Кахтиявір, зберіглося декілька десятків носорогів у Індії, Непалі і Суматрі, орангутанги у край рідко зустрічаються в окремих частинах Суматри і Калімантану.

Скорочуються ліси Африки, як і інші тропічні ліси вони використовуються на паливо, а також для цілей підсічного хліборобства і для випасу скота. Робоча деревина складає менше 12 % заготівельних країн континенту. Вичерпання деревини і іншої рослинності погіршує і без того стихійне положення Південної Сахари і поясу Сахеля, який до неї прилягає. Сильно оскуділі ліси Східної Африки, де місцеві жителі витрачають багато часу в пошуках дров, і де нерідко дрова заміщаються гноєм, що лишає ґрунт добрив. Отже, тільки в Європі і Північній Америці зберігається деяка збалансованість між вирубкою і відновленням лісу, в інших же країнах, які мають великі ресурси, в погоні за прибутком за миттєво хвилинною вигодою, ліси безжалісно знищують, що загрожує людству зміною клімату, тяжкими наслідками, можливо ще більшими ніж енергетична криза.

У розвинутих країнах Європи і Америки ліси страждають ще від одного антропогенного фактору – забруднення повітря газами і пилом від димових труб промисловості, електростанцій, міського господарства. Внаслідок цього в рослинах підвищується зміст важких металів, свинцю, ртуті. Все це шкідливо впливає на ліс, засихають верхівки хвойних дерев, знижується їхня морозостійкість, збільшується зараження грибами,

паразитами. Шкода, що наноситься лісам Європи, прогресує відповідно до забруднення атмосфери.

Необхідні заходи з запобігання шкідливим впливам на ліси в усьому світі. Ці заходи вимагають витрат на упорядження лісозаготівель і відновлювання лісу, підвищення продуктивності його, раціональне використання деревини і переробку відходів.

Деревина складає лише частину лісних ресурсів, хоча і важливу з погляду на забезпечення потреб суспільства.

Окрім деревини велике значення має і ряд інших видів лісної продукції. До них належать різноманітні види технічної сировини, наприклад живиця для виробництва каніфолі і скипидару, інша продукція лісохімії. Ліс володіє значними харчовими і кормовими ресурсами – ягоди і плоди, гриби, горіхи, березовий сік. Щорічний врожай усіх видів харчової продукції лісу вимірюється десятками мільйонів тонн, але з цієї кількості використовують лише малу частину. Водночас окремі види лісних продуктів харчування за вартістю перебільшують саму деревину. Так, вартість врожаю кедрових горіхів в три рази перебільшує вартість кедрової деревини за обіг рубки кедрових насаджень. У лісі заготовляють сіно та інший корм, з сировини лісу отримують хвойно-вітамінну муку, кормові дріжджі. Важливого значення мають продукти лісу (плоди, хвоя, кора, коріння) для виробництва лікарняних препаратів. Широко відомі досить ефективні ліки, отримані з обліпихи, лимонника, женьшеню, конвалії і багатьох інших рослин. Слід відмітити роль лісу в захисті ґрунтів, охороні джерел прісної води, виконанні рекреаційних функцій і т. п.

15.3 Світовий океан

Більшу частину поверхні Землі складає гідросфера, переважно світовий океан (36 км², (максимальна глибина 11 км), що покриває

поверхню. Загальний об'єм гідросфери дорівнює 1.4 млрд км³. Частка ж її по відношенню до всієї маси Землі не перебільшує 0,02 % [8].

На Світовий океан припадає близько 94 % всієї води на Землі; підземні води складають 4 %, лід і сніги Арктики, Антарктики і Гренландії – 2 %, поверхневі води (річки, озера, болота) – 0,4 %. Дуже мала питома вага прісних вод, які мають велике значення для життєдіяльності людини й існування інших живих істот, для розвитку сільського господарства і промисловості. На прісні води припадає менше 2 % загального об'єму гідросфери, а якщо виключити полярні льоди, поки ще практично недоступні для використання, то приблизно 0,3 % стаціонарної кількості води.

Гідросфера, насамперед Світовий океан, відіграє важливу роль у житті планети, в кругообігу води, обміні з атмосферою киснем і вуглекислим газом, який поглинається океанською водою. Океани і моря пом'якшують коливання температури повітря, накопичуючи тепло влітку і повертаючи його атмосфері взимку. В океані відбувається циркуляція і змішування теплих і холодних вод. У ньому знаходиться частина біомаси землі.

Біомаса (суха рослинність океанів і морів в багато разів менше, ніж суші, біомаса ж тварин гідросфери – на порядок більша). При правильному використанні вона може служити великим продуктивним резервом. Проте доки людина тільки бере з тваринного світу океанів і морів, причому бере більш ніж природний приріст тваринного і рослинного світу. Внаслідок посиленого вилову різко зменшилась кількість риби в океанах і морях, знищена значна частина китів, а деякі їх види знаходяться на межі повного знищення.

Більшу кількість виловленої риби використовують не в харчуванні, а перероблюють на добрива або на корм худоби.

Сьогодні застосовують різноманітні шляхи використання людством водних ресурсів. Сила падіння води, а останнім часом і енергія морських приливів є джерелами отримання електроенергії. Стали здійснюватися проекти щодо використання перепаду температур на поверхні океану і в його глибинах для приведення в дію турбін електрогенератора. Проекти подібних електростанцій розроблюють і частково реалізують у США, Японії, Франції. Франції належить також проект станції, яка використовує хвилювання моря для отримання електроенергії.

Океани, моря, ріки і озера є природним шляхом дешевого транспортування вантажу і пасажирів. Для цілей зрошення широко застосовують річкову воду, перетворену за допомогою каналів в іригаційні системи. Значним є рекреаційне значення водних басейнів. Тобто сьогодні у світі наявні значні можливості більш повного і різностороннього використання гідросфери Землі.

За останні десятиріччя різко збільшилось забруднення річок, озер, океану. Погіршився стан таких річок, як Рейн, Дунай, Сена, Міссісіпі, Дніпро та інші водойми.

Міжнародною проблемою є поверхнєве забруднення Світового океану. Як свідчить Тур Хейердал, (який бачив океанську воду з близької відстані, з борту «Кон-Тікі» та «Ра», а не з високого борту океанських лайнерів) за час перебування між двома його плаваннями вода стала більш забрудненою різного роду відходами. Ці відходи виносяться річками, потрапляють з прибережних міст і промислових підприємств, з судів.

Моря і океани забруднені нафтою. Одна тонна нафти, яка попадає в океан, може покрити тонкою плівкою до 1200 га, або 12 км² води, фактично ж в океан тільки під час виливання залишків нафти і нафтопродуктів з танкерів попадає щорічно до 1 млн т. Велика кількість нафти виливається в море внаслідок аварій танкерів.

Очищення води й узбережжя від забруднення нафти коштує дорого і результатом цих аварій є позови, надані представниками потерпілої сторони власникам танкерів.

За останні роки прийняті законодавчі заходи, які регламентують проходження танкерів в територіальних водах відповідних країн. Багато нафти викидається в океан через аварії при видобуванні нафти з морського дна, а саме в Північному морі, у Мексиканській затоці. Бувають випадки забруднення у районі Каспійського моря. Щорічно забруднення нафтою складають більше 16 млн т. Про забруднення води океанів і морів можна судити з того, що у виловленій морській рибі знаходять ртуть, мідь, кобальт, фосфор, радіоактивні відходи. Відомий досліджувач моря Жак-Ів Кусто вважав, що за 1950-1970 рр. життя під водою скоротилося на 40 %. Рибні запаси Середземного моря знизилися на 80 %. Забруднення Середземного моря негативно впливає на морські курорти Лазурного берега Франції, побережжя Італії.

На деяких курортах навіть забороняють морські купання. Все більше забруднюється Північне море, в якому не так давно було багато риби. В це обмеліле море потрапляють забруднювачі з річок, що впадають у нього, з промислових підприємств і електростанцій узбережжя Англії, Німеччини, Бельгії, Данії, Голландії, Норвегії, великих портів, вантажних судів, які скидають нафтові і хімічні залишки з своїх трюмів і промивають їх, морських вишок, не кажучи вже про постійну загрозу аварій багаточисельних танкерів, що заходять в порти. Значно забруднені майже всі моря, які омивають береги промислово розвинутих країн.

Тож необхідні заходи з очищення водоймищ і запобігання їхньому забрудненню, витягнення з них шкідливих речовин, частина яких може бути використана у виробництві.

Моря і океани – скарб всього людства і їхня подальша доля багато в чому залежить від успішного міжнародного співробітництва. На жаль,

наявні немалі труднощі у сфері розроблення, ратифікації і дотримання міжнародних вимог, спрямованих на захист Світового океану.

15.4 Атмосфера

Умовою появи та розвитку життя на Землі є атмосфера, оточуюче Землю газове середовище. Її маса – близько $5,15 \times 10^{15}$ т, або менше однієї мільйонної всієї маси Землі. Товщина нижнього шару атмосфери (тропосфери), який має близько 80 % її маси, – від 8 км в полярних широтах до 18 км в екваторіальному поясі. У стратосфері, яка розташована до 55 км над поверхнею, знаходиться до 20 % маси атмосфери. Сухе повітря на поверхні Землі отримує за об'ємом 73 % азоту та 21 % кисню, малі частки аргону і вуглекислого газу [9].

Атмосфера затримує більше половини енергії сонячного випромінювання, яке досягає зовнішньої її межі. Короткохвильове та гама-випромінювання, які могли б бути згубними для життя на Землі, цілком поглинаються атмосферою, точніше розміщеною у її верхньому шарі іоносферою, а також шаром озону, та до поверхні Землі не доходять. Атмосфера захищає поверхню Землі і від падіння метеоритів. Між атмосферою та поверхнею Землі відбувається постійний тепло-, волого- і газообмін, регулюється атмосферний тиск, здійснюється циркуляція повітря, що має велике значення для зміни погоди.

Через наявність в атмосфері водяної пари і вуглекислого газу вона майже не пропускає теплове випромінювання, утворюючи так званий «парниковий ефект». Це сприяє утриманню тепла на поверхні та формуванню вищих температур, ніж вона була б без обволікаючої Землю атмосферної оболонки.

Збільшення вмісту вуглекислого газу в атмосфері через людську діяльність, процеси горіння, в яких випалюється кисень і утворюється

вуглекислий газ та ін. гази, призводить до підсилення «парникового ефекту», що визиває підвищення середньої температури та загрожує розтаванням полярного льоду. Також на склад атмосфери негативно впливають викиди інших різноманітних шкідливих речовин – окисів сірки, окисів азоту, вуглеводнів, твердих частинок (пилу) та ін.

Рух реактивних літаків руйнує тонкий шар озону, який знаходиться у верхньому шарі тропосфери та нижньому шарі стратосфери і служить захистом від радіації.

Найбільше забруднює атмосферу транспорт, переважно автомобільний – основне джерело вуглекислого газу, вуглеводню, та окисів азоту. Загалом на його частку приходить більша половина усіх викидів у атмосферу. Великим джерелом забруднення є електростанції, які викидають окиси сірки, окиси азоту та пил; далі – промисловість, яка випускає вуглекислий газ, окиси сірки, вуглеводні та тверді частинки. Інші джерела забруднюють атмосферу переважно вуглекислим газом, вуглеводом, твердими частинками. Забруднення атмосфери продуктами виробничої діяльності здійснює зворотній різноманітний шкідливий вплив на виробництво та побут людини.

Особливо сильне забруднення атмосфери у розвинених країнах. Промислові райони США випускають у повітря таку велику кількість забруднювачів, які вимірюються сотнями мільйонів тон щорічно. Тож, як би не рух повітря з океанів над континентом, то наслідки могли б бути дуже тяжкими. Досить несприятливо це відбувається над тими містами, де циркуляція повітря мала. Наприклад, у Нью-Йорку, Лос-Анджелесі, Токіо, Лондоні в безвітряні дні тяжко дихати, збільшуються захворювання та смертність від бронхіту, астми, емфіземи легень. Установлено залежність між смертністю від бронхіту та забрудненням повітря в Англії. Особливо тяжко відбивається на здоров'ї суміш диму та туману («смог» – smoke+fog). Смертність від раку легень вище у містян, ніж у сільських

мешканців. За розрахунками американських економістів, зниження забруднення повітря дає значну економію у витратах населення на лікування.

Велику шкоду забруднення повітря наносить будівлям та спорудам через корозію і т. п. Під загрозою руйнування знаходяться історичні пам'ятки Італії, Греції, Єгипту.

Забруднення повітря наносить шкоду сільському господарству. Наявність двоокису вуглеводу в атмосфері перешкоджає диханню рослин. Фтористі сполуки погано впливають на фотосинтез. Зменшується кількість та вага плодів. Так, щорічно втрати у сільському господарстві США від шкідливих речовин, які потрапляють в атмосферу, складають багато мільйонів доларів. Тільки у східних регіонах цієї країни щорічні збитки від втрат урожаю досягають 20 млн т.

За спостереженнями, забруднення атмосфери наносить значну шкоду хвойним лісам. Джерелом забруднення є димові труби електростанцій.

Особливо велика втрата наноситься сірчаним антифризом, який взаємодіє з вологою атмосфери, через це на землю зливаються кислотні дощі, які не тільки зашкоджують деревам, але й роз'їдають мармур і залізо. До небезпечних газів, які вміщують двоокис сірки, окис вуглецю, окис азоту і потрапляють до атмосфери з промислових підприємств країни, додаються викиди, що надходять з інших країн через державні кордони. Так, шкідливі викиди з труб промислових підприємств північного сходу США отруюють атмосферу не тільки США, а й Канади. Викиди з Японії так само дістають США. З Англії сірчаний ангідрид та інші забруднювачі досягають Норвегії та Швеції, з Франції потрапляють до Німеччини. Рівень кислотності в озерах та інших водоймищах Норвегії місцями дорівнює кислотності томатного соку або навіть винного оцту.

Атмосфера відноситься до тих природних багатств, які неможливо обмежити національними або державними межами, – повітряна маса

постійно рухається та знаходиться у використанні всього людства. Так, забруднення атмосфери однією країною наносить шкоду іншій країні.

США на своїй території використовують удвічі більше кисню з повітря, чим його викидається у межах її території, вони отримують його поза межами країни. Тож необхідне співробітництво країн щодо використання ресурсу повітря як загального для всієї планети ресурсу.

15.5 Корисні копалини

Із зростанням виробництва промислової продукції у світі велике значення отримує сфера природних ресурсів, адже для розвитку продуктивних сил освоюють надра землі, які утримують корисні копалини. В надрах землі, а місцями на поверхні, знаходяться запаси викопного палива – вугілля, нафти, газу, уранової руди, запаси різноманітного роду металів, неметалевих руд, сировини для виробництва будівельних матеріалів. Ці корисні копалини видобувають у трьох станах: рідкому, твердому та газопобідному [7].

Поклади корисних копалин мають різноманітну ступінь вивченості та точності оцінки.

Попри значний розвиток геолого-розвідувальних робіт вивченість надр є ще недостатньою. Питома вага достовірних запасів для деяких видів корисних копалин іноді складає декілька відсотків від геологічних запасів.

Запаси корисних копалин по країнах досить відмінні.

Як паливно-енергетичні ресурси найбільшими у світі є запаси вугілля. Його геологічні запаси, за окремими оцінками, досягають 9-11 трлн т. Розвідані запаси вугілля значно менше геологічних – 1,1 трлн т. З цієї кількості на США припадає 305 млрд т, Німеччину – 100, Англію – 100, Індію – 23, Канаду – 29. Основна маса вугілля добувається в США, Китаї, Німеччині, Польщі, Чехії та Англії.

У найближчі роки співвідношення між видами потрібних у світі енергоресурсів буде змінюватися в сторону зниження питомої ваги нафти, джерела якої обмежені. Відповідно буде зростати питома вага вугілля, природного газу та ядерної енергії.

Запаси вугілля у світі можливо більші, ніж впливає з наявних оцінок. У період, коли розвідані запаси нафти в багато разів перебільшували річне видобування, не було особливої потреби проводити розвідувальні роботи щодо вугілля. У деяких країнах його ресурси взагалі не ураховувались. Рахувалося, наприклад, що в Австралії запаси вугілля незначні, але пізніше внаслідок проведених пошукових робіт виявилося, що вони великі. Великі запаси вугілля знайдені в ЮАР. Загалом світові запаси вугілля численні, та забезпеченість ними більша, ніж іншими видами палива. Однак, широке використання вугілля для енергетичних цілей вимагає проведення заходів щодо очищення продуктів його горіння від сірчаних з'єднань, розроблення більш удосконалених технологій згоряння вугілля й ін. Ціни на вугілля досить низькі і навіть після врахування додаткових витрат на його очищення вугілля залишається конкурентоспроможним з іншими видами органічного палива.

Достовірні запаси нафти складають 127 млрд т умовного палива і ймовірні – 360 млрд т умовного палива. Крім того, ймовірні запаси нафти з нетрадиційних джерел – палива сланців та бітумних писків – складає до 750 млрд т. У географічному відношенні достовірні запаси нафти у світі традиційних джерел розподіляються так: на Близькому Сході (у Саудівській Аравії, Кувейті, Ірані, Іраку) – 70 %, в Африці (у Ангорі, Алжирі, Лівії) – 9-10 %, Північної Америки – 8-10 %, Центральній та Південній Америці – 5 %, Західній Європі – 5 %. У наш час менше половини традиційних запасів нафти припадає на прибережні шельфи.

Динаміка достовірних запасів нафти показує, наскільки сильно змінюється зображення про забезпеченість або потреби. Ще у довоєнні

роки 20-го століття була думка, що запасів нафти у США досить не більш ніж на 10-12 років. У дійсності достовірні запаси нафти постійно зростали, обганяючи збільшення добування, і забезпечення запасами підвищувались. Не зважаючи на щорічне значне зростання добування нафти у світі (тільки за 1950-1985 рр. воно збільшилося у 6,5 раза) достовірні запаси останнім часом збільшуються приблизно на 800 млн т на рік. Після Другої світової війни були відкриті великі родовища нафти в арабських країнах – Іраку, Ірані, а також у країнах Північної Америки, у Нігерії, Мексиці, на Алясці, у Північному морі. Нафта, ймовірно, залишається основним паливно-енергетичним ресурсом до кінця поточного століття, потім її значення має скорочуватись. Водночас потрібно урахувати, що за наявної техніки добування на поверхні видобувається у середньому тільки 35-40 % нафти, яка наявна у надрах землі.

Геологічні запаси природного газу в світі визначають у 540 трлн м³. Хоча наявні й інші дані. За ними, у світі є природного газу (в перекладі на умовне паливо) 79 млрд т достовірних запасів та 276 млрд т імовірних запасів (власне 66 та 230 трлн м³ у натуральному вираженні).

Найбільш великі достовірні запаси газу знаходяться у розвинутих країнах – Іраку, Саудівській Аравії та в інших країнах Близького і Середнього Сходу, а також в Алжирі, Лівії, Нігерії, Венесуелі, Мексиці. З розвинутих країн значними запасами газу володіють США, Канада, Австралія, а в Європі – Великобританія, Норвегія, Голландія (запаси Північного моря). В багатьох з цих країн запаси газу були відкриті за останні 10-15 років, тож можливі подальші відкриття. Добування природного газу в світі сягає 1,7 трлн м³. Частка газу в світовому енергопостачанні за оцінками складає 15 %.

Все більш важливим джерелом паливно-енергетичних ресурсів стає атомна енергія. Найбільша кількість атомних електростанцій працюють в США, Великобританії, Франції, Німеччині та Японії. Попри значну загрозу

частка електроенергії, яка виробляється на атомних електростанціях, постійно зростає, що потребує значного збільшення добування урану.

Запаси урану поділяються на дві категорії залежно від ціни за 1 кг концентрату. Загальні запаси урану в світі перевищують 4 млн т, так, достовірні запаси першої категорії – 1650 тис. т і другої – 540 тис. т; передбачувані запаси першої категорії – 1510, а другої – 590 тис. т. Найбільшими запасами володіють США, Канада, Південна Африка, Австралія, Франція та інші Західноєвропейські країни.

Світове виробництво електроенергії на гідроелектростанціях дорівнює 1,8 трлн кВт·год на рік, або близько 21 % всього виробництва електроенергії. Недоліком цього засобу виробництва електроенергії є те, що створення штучних водосховищ призводить до затоплення значних просторів землі, зокрема цінних сільськогосподарських угідь. Внаслідок останніми роками в багатьох країнах відмічаються зниження цікавості до споруд гідроелектростанцій.

Наявні й інші практично невичерпані джерела енергії – сонячна енергія, а також енергія вітру, приливів та хвиль, геотермальна, енергія біомаси та ін. Запаси нетрадиційних «м'яких» видів енергії дуже великі, але поки ще не знайдені ефективні методи їхнього використання.

Велике значення для розвитку виробництва мають поклади залізної руди. Залізо, за наявними підрахунками, найбільш розповсюджений хімічний елемент Землі.

Промислові типи залізної руди залягають у вигляді магнетитів, гематитів (червоні залізняки); бурих залізняків та сидеритових (карбонатних) залізняків. Геологічні потенціальні запаси залізної руди оцінюються трильйонами тон. Ресурси відомих родовищ враховуючи ті, використання яких на сьогодні економічно не вигідно, досягають приблизно 600 млрд т, а достовірні та ймовірні запаси – 260 млрд т. Найбільші поклади залізної руди у світі знайдено у Бразилії, Австралії,

Канаді, США, ЮАР, а серед європейських країн – Франції, Великобританії, ФРГ, Швеції та Норвегії. Великі залежи залізної руди у Китаї. Вміст заліза у відомих родовищах промислових руд не перебільшує 40 %.

Бідні руди зі змістом заліза 30-35 % і менше проходять процес оснащення на гірничо-збагачувальному комбінаті.

Багаті руди – зі змістом заліза вище 45 % використовуються і без збагачення.

Добування залізної руди у світі складає близько 800 млрд т на рік. За останні роки добування зростає повільно і, за розрахунками відомих запасів, вистачить приблизно на 250 років. Значна частка чорних металів виплавляється з брухту. У США, наприклад, кількість брухту в чорних металах складає щорічно до 55 % від кількості сталі, виплавленої в мартенівських печах, і 30-35 % – в конвеєрах з поданням кисню, у Франції – відповідно 85 і 22 , у Німеччині – 70 і 20.

У виробництві чорних металів велике значення мають добавки для виробництва якісних сталей – марганець, нікель, кобальт, хром. Більша частина покладів руд цих металів знаходиться в Африці, Австралії, Америці; марганцеві руди – в ЮАР, а також Габоні, Індії, нікель – у Новій Каледонії, Канаді, Індонезії та на Філіппінах. До 1,5 трлн т залізо-марганцевих конкрецій наявні в більшості на дні океану, в них знаходиться приблизно 360 млрд т марганцю. Запаси вольфраму і молібдену, які застосовуються також у виробництві якісних сталей і сплавів, загалом невеликі і значна їхня частина зосереджена в країнах Америки.

Загальні запаси бокситів (сировини для виробництва алюмінію) складають 22 млрд т, з них достовірні і ймовірні – близько 13 млрд т. Добування бокситів досягає 80 млн т, головно в Австралії, Гвінеї та на Ямайці.

Загальні запаси мідних руд визначаються в 500 млн т достовірних і ймовірні – 400 млн т. Основна частина загальних запасів мідних руд знаходиться в США, Чилі, Заїрі, Замбії, а також в Канаді, Панамі, Перу.

Обмежені запаси й інших кольорових металів – свинцю, олова, цинку. Так, загальні запаси свинцю складають 130 млн т, а ймовірні – 100 млн т, більша частина запасів знаходиться в США, Австралії, Канаді.

Загальних запасів олова мається 8,3 млн т достовірних і ймовірних – 2,8 млн т. На першому місці за загальними запасами є Індія, потім Таїланд, Болівія.

Загальні запаси цинку складають 200 млн т, у т. ч. достовірні – 150 млн т. Значна частина запасів цинку знаходиться в США, Канаді, Австралії, Перу, Мексиці.

Що стосується дорогоцінних металів, то світові запаси золота оцінюються в 40 тис. т, приблизно стільки знаходиться в сховищах банків. Велика частина золота знаходиться в Південній Африці (30 тис. т), Канаді і США. Річне добування золота складає близько 1 тис. т.

Достовірні і ймовірні запаси срібла оцінюються в 150 тис. т і знаходяться в Америці – США, Канаді, Мексиці, Перу. Річне добування срібла складає близько 8 тис. т.

Достатньо великі в світі запаси агрохімічної сировини – калійних солей, фосфоритів. Загальні запаси калійних солей визначаються у 80 млрд т. Найбільша їхня частина знаходиться в Канаді, Німеччині, Ізраїлі. Щорічне добування калійних солей у світі досягає 30 млн т.

Фосфоритів нараховується близько 90 млрд т при щорічному добуванні близько 120 млн т.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Михайлов О. М., Темченко А. Г., Ковалевський В. О.. Ресурсозберігаюча та маловідходна технологія: підручник. Кривий Ріг: Мінерал, 2003. 298 с.
- 2 Коржнев М. М. Економіка природокористування. Київ: Вид. КНУ, 2005. 99 с.
- 3 Економіка природокористування: вектори розвитку / М. А. Хвесик; НАН України, Держ. Установа «Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку НАН України». Київ: ДУ ІЕПСР НАН України, 2019. 397 с.
- 4 Економіка природокористування: навч. посіб. [для студ. ВНЗ спец. 101 Екологія, 103 Науки про Землю] / Шаравара В. В., Любинський О. І.; М-во освіти і науки України, Кам'янець-Поділ. нац. ун-т ім. І. Огієнка. Кам'янець-Подільський : Друкарня «Рута», 2020. 250 с.
- 5 Білоскурський Р. Р. Механізми державного регулювання в системі еколого-економічного розвитку України. *Український журнал прикладної економіки*. 2017. Т. 2. Вип. 1. С. 14–27.
- 6 Каличева Н. Є. Концептуальні положення управління еколого-економічним розвитком підприємств залізничного транспорту. *Науковий вісник міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. 2020. Вип. 43. С. 110-113
- 7 Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник / В. І. Лаврик, В. М. Боголюбов, Л. М. Полетаєва та ін.; за ред. В. І. Лаврика. Київ : Академія, 2010. 400 с.
- 8 Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: навч. посіб. Київ, 2004. 367 с.
- 9 Корсак К. В., Плахотніков О. В. Основи сучасної екології. Київ: МАУП, 2002. 104 с.

Н. Є. Каличева, І. В. Соломніков, М. В. Кондратюк

ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Конспект лекцій

Частина 3

Відповідальний за випуск Каличева Н. Є.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 29.09.2025 р.

Умовн. друк. арк. 4,0. Тираж . Замовлення № .

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.