

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

А.В. КОЛІСНИК, Т.А. САФРАНОВ  
ЕКОЛОГІЗАЦІЯ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Конспект лекцій

Одеса  
Одеський державний екологічний університет  
2023

УДК 504  
К-60

**Колісник А.В., Сафранов Т.А.**

*К60* Екологізація антропогенної діяльності: конспект лекцій. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2023. 128 с.

ISBN 978-966-186-262-2

В конспекті висвітлені теоретичні основи та інструменти екологізації антропогенної діяльності; принципи організації екологічно орієнтованих форм рекреації та оздоровлення; шляхи підвищення екологічної усвідомленості рекреантів; принципи екологічної освіти в інтересах сталого розвитку. Може використовуватись студентами при вивченні дисципліни «Екологізація антропогенної діяльності», яка є важливою стадією освоєння дисциплін циклу природничо-наукової, професійної та практичної підготовки екологів.

**УДК 504**

*Рекомендовано методичною радою Одеського державного екологічного університету  
Міністерства освіти і науки України як конспект лекцій № 7 від 27.06.2023 р.)*

ISBN 978-966-186-262-2

© Колісник А.В., Сафранов Т.А., 2023  
© Одеський державний екологічний університет, 2023

## ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	7
<b>1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1</b> Загальні уявлення про екологізацію.....	9
<b>1.2</b> Зменшення інтегрального деструктивного впливу виробничої сфери на довкілля.....	10
<b>1.3</b> Екологічне вдосконалення зв'язків «виробництво – споживання» сфери споживання виробів і послуг.....	16
<b>1.4</b> Багатокритеріальний аналіз для ефективних еколого-економічних природоохоронних рішень.....	19
<b>1.5</b> Норми, методи контролю та ефективності природоохоронних технологій при захисті атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, геологічного середовища, біоценозів та ландшафтів.....	20
<b>1.6</b> Біологічна безпека сучасних технологій.....	24
<i>Контрольні питання до змістового модуля 1.....</i>	<i>27</i>
<i>Перелік посилань до змістового модуля 1.....</i>	<i>28</i>
<b>2 ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ ПРИРОДНИМИ СИСТЕМАМИ.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1</b> Природні ресурси. Класифікація природних ресурсів та проблеми їх використання.....	30
<b>2.2</b> Природні фактори. Принципи їх класифікації. Класифікація процесів впливу на природу. Змістова основа класифікації порушення природи.....	77
<b>2.3</b> Основні закони природокористування.....	86
<b>2.4</b> Принципи управління природними системами. Штучне управління природними системами. Природна самоорганізація.....	94
<b>2.5</b> Природокористування в контексті сталого розвитку.....	99
<i>Контрольні питання до змістового модуля 2.....</i>	<i>103</i>
<i>Перелік посилань до змістового модуля 2.....</i>	<i>105</i>

<b>3 ПРИНЦИПИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ОКРЕМИХ ГАЛУЗЕЙ ЕКОНОМІКИ ТА ОСВІТИ.....</b>	<b>108</b>
<b>3.1</b> Принципи екологізації окремих галузей економіки.....	108
<b>3.2</b> Екологічне проектування та впровадження природоохоронних технологій.....	109
<b>3.3</b> Принципи організації екологічно орієнтованих форм рекреації та оздоровлення.....	112
<b>3.4</b> Принципи створення і організації нових об'єктів природно-заповідного фонду та розширення екологічної мережі.....	115
<b>3.5</b> Особливості використання рекреаційних можливостей об'єктів природно-заповідного фонду.....	117
<b>3.6</b> Формування ноосферно-світоглядних позицій, нової біоцентричної філософії життя, взаємовідносин між людиною й природою шляхом впровадження принципів екологічної освіти.....	118
<i>Контрольні питання до змістового модуля 3.....</i>	<i>125</i>
<i>Перелік посилань до змістового модуля 3.....</i>	<i>126</i>

## СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АЕС – атомна електростанція
- БС – біосфера
- БСК – біохімічне споживання кисню
- ВВ – вуглеводні
- ВВС – вуглеводнева сировина
- ВЕУ – вітрова енергоустановка
- ВМР – вторинний матеріальний ресурс
- ГДВ – гранично допустимий викид
- ГДК – гранично допустима концентрація
- ГДН – гранично допустиме навантаження
- ГДР – гранично допустимий рівень
- ГДР – громадська дорадча рада
- ГДС – гранично допустимий скид
- ГЕС – гідроелектростанція
- ГМО – генетично модифіковані організми
- ДЕЕ – державна екологічна експертиза
- ЕА – екологічний аудит
- ЕЕ – екологічна експертиза
- ЕО – екологічна оцінка
- ЕОП – екологічна оцінка проектів
- ЕТ – екологічний туризм
- ЕС – екосистема
- ЖР – жива речовина
- ЖЦ – життєвий цикл
- ЗПК – збалансоване природокористування
- ЗР – забруднювальна речовина
- ККД – коефіцієнт корисної дії
- НРБ – норми радіаційної безпеки
- НПС – навколишнє природне середовище
- НП – нафтопродукти
- НС – навколишнє середовище
- НЯНПС – нормування якості навколишнього природного середовища
- ОВНС – оцінка впливу на навколишнє середовище
- ОЦЖ – оцінка життєвого циклу
- ОКР – освітньо-кваліфікаційний рівень
- ООПТ – особливо охоронювана природна територія

ОПП – освітньо-професійна програма  
ПЗФ – природно-заповідний фонд  
ПЕР – паливно-енергетичні ресурси  
ПЕК – паливно-енергетичний комплекс  
ПК – природокористування  
ПР – природні ресурси  
ПРП – природно-ресурсний потенціал  
ПС – природна система  
ПТК – природно-територіальний комплекс  
ПУ – природні умови  
ПФ – природні фактори  
РТД – рекреаційно-туристична діяльність  
СР – сталий розвиток  
ТЕС – теплова електростанція  
ТЕЦ – теплоелектроцентрально  
ШР – шкідлива речовина

## ВСТУП

Вивчення дисципліни «Екологізація антропогенної діяльності» необхідна ланка у процесі підготовки фахівців рівня вищої освіти (РВО) «молодший бакалавр» зі спеціальності 101 «Екологія». Ця навчальна дисципліна належить до циклу професійної, практичної та природничо-наукової підготовки освітньо-професійної програми (ОПП) «Екологія та охорона довкілля».

Дисципліна «Екологізація антропогенної діяльності» викладається молодшим бакалаврам спеціальності 101 «Екологія» у четвертому навчальному семестрі (другого року навчання).

**Метою** вивчення дисципліни «Екологізація антропогенної діяльності» є: формування знань про теоретичні основи, інструменти та методи екологізації антропогенної діяльності, принципи зменшення інтегрального деструктивного впливу виробничої сфери на довкілля, збереження і відтворення природних ресурсів.

**Завдання навчальної дисципліни** слід визначити такі: знати теоретичні основи, інструменти та методи екологізації антропогенної діяльності; знати принципи зменшення інтегрального деструктивного впливу виробничої сфери на довкілля; знати методи забезпечення ефективних еколого-економічних природоохоронних рішень; знати принципи формування ноосферно-світоглядних позицій екологізації освіти.

**Результатом навчання** мають бути знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля, збалансованого природокористування та екологізації антропогенної діяльності.

Після освоєння дисципліни «Екологізація антропогенної діяльності» студенти повинні **знати**: принципи зменшення інтегрального деструктивного впливу виробничої сфери на довкілля;

1) підходи до екологічного вдосконалення зв'язків «виробництво – споживання»;

2) основні показники оцінки рівнів екологізації; моделі виробничих процесів з екологічної точки зору;

3) норми, методи контролю та ефективності природоохоронних технологій при захисту атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, геологічного середовища, біоценозів та ландшафтів;

принципи організації екологічно орієнтованих форм рекреації та

оздоровлення; принципи екологізації освіти.

Після освоєння цієї дисципліни студенти повинні **вміти**: впроваджувати методи екологізації антропогенної діяльності при екологічному проектуванні та реалізації природоохоронних технологій у всіх сферах діяльності людини; використовувати при рішенні практичних задач екологічний підхід.

Здобувачі отримають **базові навички** пов'язані з розумінням основних концепцій, теоретичних та практичних проблем в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та екологізації антропогенної діяльності.

Дисципліна «Екологізація антропогенної діяльності» складається з декількох головних, відносно самостійних, але тісно пов'язаних між собою частин – модулів: 1) теоретичні основи та інструменти екологізації антропогенної діяльності; 2) принципи управління природними системами; 3) принципи екологізації окремих галузей економіки та освіти.

**Задачами навчальної дисципліни є**: ознайомлення з теоретичними основами та прикладними аспектами екологізації антропогенної діяльності.



# 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

## 1.1 Загальні уявлення про екологізацію

*Екологізація антропогенної діяльності* – це наука, яка вивчає процес неухильного і послідовного впровадження систем технологічних, управлінських та інших рішень, що дозволяють підвищувати ефективність використання природних ресурсів і умов поряд з поліпшенням або хоча б збереженням якості природного середовища (або взагалі середовища життя) на локальному, регіональному та глобальному рівнях (від окремого підприємства до техносфери). Під екологізацією розуміють процес проникнення ідей, знань і законів екології, екологічного мислення в інші сфери науки, виробництва, в життєдіяльність суспільства, держави. Поряд з цим екологізація – це зменшення інтегрального екодеструктивного впливу процесів виробництва та споживання одиниці продукції.

*Екологізація* – процес неухильного і послідовного впровадження систем технологічних, управлінських та інших рішень, що дозволяють підвищувати ефективність використання природних ресурсів і умов поряд з поліпшенням або хоча б збереженням якості природного середовища (або взагалі середовища життя) на локальному, регіональному та глобальному рівнях (від окремого підприємства до техносфери); екологізація – найважливіша вимога сучасності (Н.Ф. Реймерс, 1990).

Л.Г. Мельник (*Екологічна енциклопедія*, 2006, Т. 1, С. 304-305) дає такі визначення терміна «екологізація»: 1) поліпшення екологічного стану природних або соціальних систем; 2) зміна властивостей компонентів природних або антропогенних систем, яка сприяє поліпшенню їх екологічного стану або інших систем, пов'язаних з ними; 3) діяльність, спрямована на поліпшення екологічного стану природних або антропогенних систем або екологічно орієнтованих властивостей їх складових; 4) ступінь причетності когось або чогось до екологічно спрямованої сфери діяльності; 5) підвищення ролі самовідтворюваних природних чинників у виконанні функцій соціально-економічних систем.

В.Я. Шевчук та ін. (2004) під екологізацією розуміють процес проникнення ідей, знань і законів екології, екологічного мислення в інші сфери науки, виробництва, в життєдіяльність суспільства, держави.

## 1.2 Зменшення інтегрального деструктивного впливу виробничої сфери на довкілля

*Екологізація* – це зменшення інтегрального екодеструктивного впливу процесів виробництва та споживання одиниці продукції. *Екодеструктивні процеси* – процеси впливу на людину і природу, що призводять до соціальних, економічних або екологічних наслідків (забруднення, порушення ландшафтів, прямий вплив на організм людини, вплив на особистість людини, вплив на біологічні об'єкти). Під *інтегральним екодеструктивним впливом* розуміють зведені до єдиної критеріальної бази результати негативних наслідків впливу людини на природні системи у процесі виробництва та споживання предметів і послуг (Л.Г. Мельник, 2002).

*Основні принципи екологізації економіки:* 1) *інтегральний підхід* (урахування інтегрального ефекту дій у всьому ланцюжку циклу виробництва і споживання продукції); 2) *орієнтація на причини* (усунення причин, а не боротьба з наслідками); 3) *поділ відповідальності* (встановлення адресності і ступеня відповідальності суб'єктів і об'єктів екодеструктивної діяльності); 4) *адекватність інструментарію* (формування мотиваційного інструментарію, який відповідає нагальним обставинам); 5) *системний підхід* (вплив на всі об'єкти і суб'єкти екологізації, які прямо або опосередковано можуть сприяти досягненню її цілей); 6) *максимальна ефективність* (досягнення конкретних цілей екологізації з мінімальними витратами й отримання максимальної віддачі коштів, спрямованих на розв'язання поставлених завдань).

*Об'єктами екологізації* є процеси виробництва і споживання продукції або самі продукти (вироби, послуги, корисна робота, застосування (використання) яких може спричинювати екологічні наслідки. Ключові стратегії екологізації ґрунтуються на таких засадах: 1) зменшення потреби в продукті; 2) зміни в продукті для підвищення його екологічності; 3) зміни у використанні продукту для підвищення екологічності процесів споживання й утилізації відходів споживання.

*Суб'єкти екологізації* умовно поділяють на керовані і керівні. *Керовані суб'єкти* – ті, які безпосередньо несуть відповідальність за процеси екологічної деструкції (зокрема, виробники і споживачі продукції; ті, що здійснюють процеси торгівлі, транспортування, зберігання продукції, утилізації відходів її споживання тощо). *Керівні суб'єкти*

формують правове і мотиваційне поле впливу на зазначених керованих суб'єктах (урядові органи, організації територіально-адміністративного управління) або здійснюють на них вплив (неурядові організації, засоби масової інформації, освітні і виховні установи тощо). Ключові стратегії впливу на економічні суб'єкти з метою реалізації цілей екологізації економіки є вплив на пропозицію; вплив на попит; вплив на взаємозв'язок між виробниками і споживачами.

*Управління процесами екологізації* передбачає формування основних компонентів керованої систем, тобто тих об'єктів і суб'єктів економічної системи, на яких спрямовано управлінський вплив, а також механізмів, за допомогою яких воно здійснюється. У кожному конкретному випадку механізм реалізації завдань екологізації передбачає формування чотирьох таких взаємопов'язаних системних компонентів, які складають «квадрат» управлінського механізму екологізації: 1) цільові установки; 2) об'єкти екологізації; 3) суб'єкти екологізації; 4) інструменти екологізації (Л.Г. Мельник (2002)).

*Екологізація зв'язків «виробництво – споживання»* – екологічне вдосконалення операцій, що здійснюються у так званій «інтерфейсній сфері» – торгівлі, транспортуванні та зберіганні продукції, яка зв'язує виробників і споживачів продукції. Форми реалізації цієї стратегії: вплив на комунікаційні шляхи; екологізація торговельних механізмів; маркетингові дослідження, розвиток інформаційних систем тощо (Екологічна енциклопедія, 2006, Т. 1, С. 306).

*Екологізація споживання* – процес екологічного вдосконалення сфери споживання виробів і послуг через формування й постійне взаємозалежних екологічно спрямованих складових: потреб, інтересів і можливостей (Екологічна енциклопедія, 2006, Т. 1, С. 309).

*Рівень екологізації* може визначатись за такими показниками: економічні, енергетичні, земельні, порівняння, наявність чи відсутність екологічно «гарячих» місць. Нижче дана стисла характеристика основних показників оцінки рівня екологізації за даними Л.Г. Мельника (2002).

*Економічні показники.* Підхід базується на оцінці рівня екологічності продукції за розміром екологічних витрат (економічного збитку або витрат на його запобігання), зумовлених різними процесами впливу на довкілля.

У загальному вигляді формула реалізації даного підходу для оцінки екологічного рівня виробництва (споживання) продукції для окремо взятої сфери господарства може виражатись таким чином:

$$y_e = \sum_{i=1}^n D_{zi} \cdot y_{zi} + \sum_{j=1}^m D_{lj} \cdot y_{lj} + \sum_{z=1}^k D_{oz} \cdot y_{oz} + \sum_{q=1}^l D_{nq} \cdot y_{nq} + \sum_{d=1}^p D_{\delta d} + y_{\delta d} / Q \quad (1.1)$$

де  $y_e$  – показник оцінки екологічного рівня виробництва через вартісні оцінки;

$D_{zi}$  – кількісний показник  $i$ -го виду забруднення компонентів природного середовища, яким супроводжується даний вид економічного процесу виробництва-споживання продукції (наприклад: валовий за вагою показник викиду шкідливих речовин в компоненти середовища, концентрація цих речовин, інтенсивність шуму чи інших видів фізичного впливу);

$y_{zi}$  – питомий показник економічних витрат, зумовлених одиницею  $i$ -го виду забруднення;

$D_{lj}$  – кількісний показник  $j$ -го виду екодеструктивного впливу на ландшафти (наприклад: площа зруйнованих або затоплених земель, довжина штучних дамб, транспортних магістралей);

$y_{lj}$  – питомий показник економічних витрат, зумовлених одиницею  $j$ -го виду екодеструктивного впливу на ландшафти;

$D_{oz}$  – кількісний показник  $z$ -го виду екодеструктивного впливу безпосередньо на організм людини (наприклад, кількість людей, що працюють протягом року під впливом шкідливих факторів – температур, вологості, підвищеного ризику);

$y_{oz}$  – питомий показник економічних витрат, зумовлених одиничним показником  $z$ -го екодеструктивного впливу на організм людини;

$D_{nq}$  – кількісний показник  $q$ -го виду екодеструктивного впливу психологічного дискомфорту, пов'язаного з процесами виробництва або споживання продукції (наприклад, кількість психічних порушень або встановлених випадків незадоволеності різними факторами);

$y_{nq}$  – питомий показник можливих економічних витрат працюючих, обумовлених одиничним показником  $q$ -м видом психологічного дискомфорту;

$D_{\delta d}$  – кількісний показник  $d$ -го виду екологічного впливу на біологічні об'єкти (наприклад, знищення певних рослинних культур чи тварин);

$y_{\delta d}$  – питомий показник економічних витрат, обумовлених даним видом екодеструкції;

$Q$  – вартісний вираз товарів і послуг (виконаної роботи), виробництва чи споживання яких обумовило коло процесів екодеструкції.

*Енергетичні показники.* Підхід передбачає оцінку рівня екологічності на основі інтегральних показників енергоємності продукції. Концептуально підхід може бути переданий формулою:

$$y_e = \sum K_{ei} \cdot \gamma_i / Q \quad (1.2)$$

де  $y_e$  – показник оцінки екологічного рівня через оцінки енергоємності;

$K_{ei}$  – обсяг  $i$ -го компонента (сировини, комплектуючих, послуг, робіт – у кількісних одиницях), використаного для виробництва (споживання) даного продукту;

$\gamma_i$  – енергоємність  $i$ -го компонента в енергетичних одиницях на кількісну одиницю даного компонента;

$Q$  – показник, аналогічний однойменному показнику формули (1.1).

*Показники екологічного навантаження (земельні показники).* Можна говорити про один універсальний показник – кількість площі землі, необхідної для забезпечення життя і діяльності однієї людини. Чим вища ефективність (з урахуванням економічних і екологічних факторів) рівня виробництва і споживання продукції, тим нижчий питомий земельний показник при порівнюваному обсязі споживань.

В окремих випадках використовують показник *умовної густоти населення* – кількість людей у розрахунку на 1 км<sup>2</sup> території, які можуть прогодуватися винятково своєю працею на даній землі.

*Показники порівняння.* Цей підхід можна реалізувати на основі як кількісних, так і якісних оцінок.

Кількісні показники доцільно використовувати там, де можна говорити про характерний превалюючий показник екодеструктивної діяльності (наприклад, викиди в металургійному виробництві або кількість пестицидів, що використовуються в сільськогосподарському виробництві). У цьому випадку оцінка рівня екологічності може виражатись формулою:

$$y_a = D_{ci} / D_{ai} \quad (1.3)$$

де  $y_a$  – показник оцінки екологічного рівня через порівняння кількісних показників, що існують у даній економічній сфері виробництва і/чи споживання  $i$ -виду продукції (виду діяльності, послуг);

$D_{ci}$  – кількісний питомий показник екодеструктивної діяльності (наприклад: викид шкідливих речовин на одиницю  $i$ -го виду продукції, кількість відходів на одного жителя, або питомі екологічні показники, що характеризують збиток від відповідних деструктивних дій) у розглянутій сфері;

$D_{ci}$  – аналогічний показник для  $i$ -виду продукції (виду діяльності, послуг) у кращих вітчизняних і/чи зарубіжних зразках.

Оцінку зазначеного показника в якісному вигляді доцільно застосувати в тому випадку, якщо, важко в кількісному вигляді визначити оцінку кожного з деструктивних факторів або не вирішене завдання їх порівняння. Залежно від конкретних умов розглянутих видів деструктивної діяльності і господарських завдань, в яких застосовується даний показник, може пропонуватись досить широкий спектр конкретних прийомів оцінки, що зводяться до таких напрямків: 1) двох або багатопозиційна фіксація стану (наприклад: «поступається – не поступається» (аналогам), «поступається – не поступається – перевищує», «поступається – незначно поступається – не поступається» і т.д.; 2) експертна оцінка відхилення (наприклад, у відсотках) відповідного показника від рівня аналога; 3) бальна оцінка рівня відповідного показника (за будь-якою шкалою балів).

Може також пропонуватись відповідний інструментарій до комплексної оцінки різних факторів:

$$y_a = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot B_{ci} / \sum_{i=1}^n \alpha_i B_{ai} \quad (1.4)$$

де  $y_a$  – комплексний якісний показник оцінки екологічного рівня за методом порівняння з аналогом;

$B_{ci}$  – показник якісної оцінки  $i$ -виду екодеструктивного впливу в оцінюваному зразку (виду діяльності, послуг);

$B_{ai}$  – те саме для аналогу;

$\alpha_i$  – ступінь значущості  $i$ -го виду впливу стосовно інших видів екодеструкції; оцінюється експертним шляхом і може набувати будь-яких значень від «нуля» і вище (0,5; 1; 1,5; 2; 3; 10 і т.д.).

*Порівняння з попереднім зразком.* Даний підхід аналогічний попередньому з тією тільки різницею, що як аналог виступає зразок, який замінюється оцінюваним виробом. Таким чином, той виріб, який його заміняє, має виступати в ролі оцінюваного. Такі оцінки можуть робитись також відповідно до різних видів діяльності або послуг у сферах господарства (на підприємстві, в галузі, у сфері споживання). У цьому випадку той самий методичний інструментарій, що й у попередньому підході. Зокрема, вихідна формула має вигляд:

$$y_{\delta} = B_{ci} / B_{\delta i} \quad (1.5)$$

де  $y_{\delta}$  – показник оцінки екологічного рівня за методом порівняння з попереднім (базовим) зразком;

$B_{ci}$  – показник, аналогічний формулі (1.4);

$B_{\delta i}$  – те саме для попереднього зразка.

*За наявністю чи відсутністю вузлів екологічної деструкції у виробничому циклі виробництво-споживання виробів.* При цьому випадку можуть бути використані два принципові методичні підходи; 1) прямого обліку тих чи інших видів екодеструктивної діяльності (наприклад, наявність або відсутність викидів шкідливих речовин у компоненти природного середовища, наявність або відсутність процесів зі шкідливим впливом); 2) непрямого обліку екодеструктивних факторів, зокрема за найбільш характерними «носіями» екодеструктивної діяльності (наприклад: наявність тих чи інших цехів чи виробництв – гальванічних, термічних і т.д.; використання тих чи інших матеріалів – токсичних, горючих, вибухонебезпечних і т.д.). У цьому випадку оцінка рівня екологічності може бути виражена формулою:

$$Y_{n(e)} = \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot K_j / Q \quad (1.6)$$

де  $Y_{n(e)}$  – показник оцінки екологічного рівня за наявністю (відсутності) факторів екодеструктивного впливу в умовних одиницях екодеструктивної діяльності на одиницю вартісної оцінки обсягу продукції, виробництво і споживання якої пов'язане з даною деструктивною діяльністю;

$K_j$  – кількість вузлів  $j$ -го виду екодеструктивної діяльності;  
 $a_j$  – ступінь значущості  $j$ -го виду екодеструктивної діяльності;  
 $Q$  – вартісна оцінка продукції, з якою пов'язані дані види екодеструктивної діяльності.

### **1.3 Екологічне вдосконалення зв'язків «виробництво – споживання» сфери споживання виробів і послуг**

Будь виробничий процес являє собою деяку систему, органічно пов'язану із зовнішнім середовищем. Така виробнича система отримує з навколишнього середовища вихідну сировину, матеріали, енергію, а віддає в неї готову продукцію і всілякі відходи. Функціонування системи здійснюється завдяки потоку енергії, що підводиться ззовні або генерується усередині системи за рахунок фізико-хімічних процесів. До відходів належать усі речовини і матеріали, теплові викиди, фізичні та біологічні агенти, які потрапляють у зовнішнє середовище і надалі вже не беруть участь в отриманні продукції або енергії.

Якщо користуватися уявленнями термодинаміки, то, як і всі системи, технологічні процеси в принципі поділяються на три категорії: незамкнуті (відкриті), замкнуті і ізольовані. Абсолютна більшість реальних технологічних процесів відносяться до категорії *незамкнутих систем*. *Замкнутими вважаються такі системи*, у яких відсутній обмін із зовнішнім середовищем речовиною, але можливий обмін енергією. Технологічним аналогом замкнутої системи може служити такий процес, в якому повністю відсутні відходи хімічних речовин – тверді, рідкі та газоподібні викиди. Наприклад, кінцева збірка виробу з готових деталей. При цьому обмін із зовнішнім середовищем вихідною сировиною і готовою продукцією до уваги не береться, хоча продукцію також можна розглядати як відкладений відхід. Теоретично можливі й *ізольована система* процес, тобто процеси, які не дають ні матеріальних, ні енергетичних відходів (Т.А. Акімова та ін., 2001).

Всі технологічні процеси можна розглядати з точки зору їх екологічної відповідності. *Відносно екологічними процесами* можна вважати такі технологічні процеси і виробництва, вплив яких на НПС в рамках певних кількісних співвідношень не порушує нормального функціонування природних екосистем. *Неекологічними процесами* створюють підвищене техногенне навантаження й має негативний вплив на стан НПС. Неєкологічним може бути будь-який технологічний процес. Так, замкнутий



технологічний процес, який не має відводу хімічних речовин у НПС, не можна вважати екологічним, якщо він супроводжується шкідливими фізичними впливами: тепловими викидами, шумами, електромагнітними полями і т.п.

Екологічність виробничих процесів можна оцінити за допомогою *методу сировинних балансів*, який заснований на законах збереження: маса всіх використовуваних ресурсів (сировини, палива, води тощо) в кінцевому підсумку дорівнює масі готових продуктів і промислових відходів (Т.А. Акімова та ін., 2001).

Незамкненому виробничому процесу відповідає наступне рівняння матеріально-технічного балансу:

$$R = P + W = (R - W_y) + W, \quad (1.7)$$

де  $R$  – потік ресурсів (вихідна сировина, основні і допоміжні матеріали, напівфабрикати);

$R$  – потік відходів (хімічні речовини і енергія), що забруднює середовище і відносить певну частину корисних ресурсів;

$W_y$  – потік вловлених відходів;

$P$  – потік готової продукції.

Дужки в рівнянні вказують на єдність потоку (ресурсів і відходів). «Відходність виробництва» можна оцінити за коефіцієнтом  $K_{ex} = W/R$ . Відповідно коефіцієнт безвідходності  $K_6 = P/R$ .

Виробничий процес, що передбачає очистку забруднюючих потоків, представлений рівнянням:

$$P = R - W, \quad (1.8)$$

При використанні вловлених речовин  $W_y$  як вторинної сировини матеріально-технічний баланс описується системою рівнянь:

$$(R + W_y) = (R + W_y - W) + W \quad (1.9)$$

$$W = (W - W_y) + W_y \quad (1.10)$$

У замкненому виробничому циклі відбувається повна переробка та утилізація потоку відходів  $W_y$ , який знову повертається в сферу виробництва.

Тут потоки  $W$  і  $W_y$  кількісно рівні, а потік готової продукції  $P$  відповідає потоку  $R$ :

$$P = R + W_y - W = R \quad (1.11)$$

В основі екологізації виробничих ресурсних циклів лежить ресурсозбереження, засноване на передових технологіях переробки природних ресурсів (ПР) та їх рух від первинного стану до споживача у вигляді готової продукції та подальше використання в наступних циклах.

Шляхи ресурсозбереження показують, що в основу раціонального природокористування покладено максимальне збереження ресурсів на всіх стадіях виробництва і використання.

Природні компоненти виступають лише початковою або проміжною ланкою в довгому ланцюзі ресурсного циклу, яка пов'язує природу і продукцію виробництва, що надходить до споживача, а для останнього неважливо, скільки первинного ПР було використано при виготовленні. Тому виробництво повинно виходити не з ПР, тобто не від того, скільки їх можна використовувати, а від кількості тих ПР, які дійдуть до споживача в складі готової продукції.

Такий підхід вимагає ретельного аналізу взаємозамінності і доповнюваності факторів виробництва (трудові ресурси, засоби виробництва) в народному господарстві з позицій кінцевого результату, заради можливості економії ПР при збереженні кількості та якості виробленої продукції. Таким чином, оптимізація взаємодії факторів росту виробництва, їх комбінування дозволяє знизити навантаження на ПР, а значить, на природу. Тільки з урахуванням такої взаємозамінності факторів, з точки зору економічного та екологічного підходу, визначаються реальні потреби суспільства в ПР. Реалізація можлива шляхом: побудови для кожного ПР природно-продуктивної вертикалі або ланцюжка, що з'єднає первинні ПР з кінцевою продукцією; аналізу можливих шляхів економічного зростання з довгострокових позицій, так як розвиток народного господарства та що до нього суб'єктів передбачає довготривалі програми раціонального ПП.

#### 1.4 Багатокритеріальний аналіз для ефективних еколого-економічних природоохоронних рішень

Як вважає Л.Г. Мельник (2002, 2006), традиційні «атрибути» екологізації (очисні споруди, маловідходні технології, пристрої з переробки відходів і т.д.), є дуже важливими складовими механізми екологізації, однак не вичерпують його і навіть не є в ньому вирішальними ланками. На його думку, до основних елементів відтворювального механізму екологізації економіки відносяться: 1) *відтворення екологічного попиту*; 2) *відтворення екологічно орієнтований пропозиції (виробничої основи)*; 3) *відтворення екологічно орієнтованих людських чинників*; 4) *відтворення мотивів екологізації*.

- *Відтворення екологічного попиту* передбачає постійну діяльність з формування потреб в екологічно сприятливих товарах, а також створення фінансових можливостей реалізації цих потреб. Екологічні товари – це вироби та послуги, що знижують інтегральний екологічний вплив у розрахунку на одиницю сукупного суспільного продукту. Потреби в «чистому середовищі» перетворюються в інтереси, тільки будучи усвідомлені людьми. Інтерес перетворюється в попит тільки за умови підкріплення його фінансовими можливостями.

- *Відтворення екологічно орієнтований пропозиції* – це генерування наукових ідей, формування інформаційних матеріалів, створення технічних засобів, технологічних рішень, що сприяють розвитку екологічно зумовлених виробничих систем. *Екологізація виробництва* передбачає: створення нових, екологічно удосконалених товарів, тобто виробництво яких мінімізувало негативний вплив на НПС; удосконалення конструкції виробів для зменшення негативного екологічного впливу всіх стадій їх *життєвого циклу* (видобуток ресурсів, їх переробка, засоби виробництва і споживання, поводження з відходами; удосконалення технологічних процесів виготовлення виробів, зменшення матеріалоемності та енергоемності та пр. Існують соціальні, економічні і технологічні передумови екологізації виробничих факторів. Розвиток екологічно обумовленої виробничої основи прямо пов'язаний з розвитком екологічного попиту. *Стадії екологізації виробництва* можна символічно назвати етапами: (1) *очисних споруд*; (2) *маловідходних технологій*; (3) *тотальної ефективності*; (4) *екологізації стилю життя*. Екологізація

не тільки природоохоронний захід, але й вигідний напрямок отримання доходу.

- *Відтворення екологічно орієнтованих людських чинників* – постійно відновленні процеси здійснення виховних, освітніх, тренінгових та інформаційних програм і заходів, спрямованих на формування у виробників і споживачів продукції, світогляду, знань, навичок і бажань, достатніх для реалізації завдань екологізації національної економіки.

- *Відтворення мотивів екологізації* – це постійно відновлюваний процес створення організаційних, соціальних та економічних умов (застосування мотиваційних інструментів), що формують прагнення людей ставити і досягати цілі екологізації національної економіки і досягати їх.

*Цілями екологізації економіки* може бути усунення або зменшення дії одного чи кількох екодеструктивних факторів (наприклад, запобігання викиду чи скиду ЗР; зниження активності процесів, що спричиняють порушення ландшафтів тощо).

### **1.5 Норми, методи контролю та ефективності природоохоронних технологій при захисті атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, геологічного середовища, біоценозів та ландшафтів**

До природоохоронних заходів відносяться усі види господарської діяльності, спрямовані на зниження або ліквідацію негативної антропогенного впливу на НПС, збереження, поліпшення і раціональне використання природно-ресурсного потенціалу. Таких заходів належить, наприклад, будівництво і експлуатація очисних споруд і пристроїв; розвиток маловідходних і безвідходних технологічних процесів і виробництв; розміщення підприємств і систем транспортних потоків з урахуванням екологічних вимог; проведення робіт по рекультивации земель, боротьбі з ерозією ґрунтів, охороні і відтворенню флори і фауни, охороні надр і раціональному використанню мінеральних ресурсів і ін.

Природоохоронні заходи повинні забезпечувати: 1) дотримання нормативних вимог до якості довкілля, що відповідають інтересам охорони здоров'я людей і охорони довкілля з урахуванням перспективних змін, обумовлених розвитком виробництва і демографічними зрушеннями; 2) отримання максимального економічного ефекту від поліпшення стану довкілля, збереження і раціональнішого використання природних ресурсів.

Ефективність природоохоронних заходів на різних рівнях оцінюють за допомогою екологічних, соціальних і економічних показників-результатів.

Екологічний результат полягає в зниженні негативного впливу на довкілля і поліпшенні його стану, скорочення обсягів забруднення, що надходять у НПС і рівня його забруднення (концентрації шкідливих речовин у водоймах, атмосфері, рівень шуму, радіації і тощо), а також у збільшенні кількості і поліпшенні якості придатних до використання земельних, лісових, водних ресурсів і атмосферного повітря.

Соціальний результат полягає в поліпшенні умов життя населення, підвищенні ефективності громадського виробництва, збільшенні національного багатства країни. Соціальні результати виражаються в поліпшенні фізичного здоров'я населення, скорочення захворюваності, збільшенні тривалості життя і періоду активної діяльності, поліпшенні умов праці і відпочинку; підтримці екологічної рівноваги, включаючи збереження генетичного фонду; збереженні естетичної цінності природних ландшафтів, пам'ятників природи, заповідних зон і інших територій, що охороняються; створенні сприятливих умов для росту творчого потенціалу особи, розвитку культури і морального вдосконалення людини. Можлива лише неповна оцінка соціальних результатів в грошовій формі. Наприклад, можна визначити приріст валового продукту і національного доходу в результаті збільшення періоду активної діяльності населення, але не можна в грошовій формі визначити соціальні результати підтримки екологічної рівноваги, морального вдосконалення людини і тому подібне. Соціальний результат, який можна виразити в грошовій формі, називається соціально-економічним.

Економічний результат виражається в грошовій формі і полягає в зниженні або запобіганні втратам природних ресурсів, живої і громадської праці, у виробничій і невиробничій сферах і у сфері особистого споживання.

При економічному обґрунтуванні природоохоронних заходів економічні результати зіставляються з витратами на їх здійснення. За необхідності, враховується чинник часу. Тому показники економічної ефективності природоохоронних заходів для довгострокових і короткострокових проектів розрізняються.

При аналізі короткострокового природоохоронного заходу розглядаються такі показники:

1. Показник економічної ефективності,  $E$

$$E = \frac{P}{Z}, \quad (1.12)$$

$P$  – економічний результат від впровадження природоохоронного заходу, грн;

$Z$  – витрати на проведення природоохоронного заходу, грн.

$$P = \Delta Y + \Delta D, \quad (1.13)$$

де  $\Delta Y$  – величина відверненого економічного збитку від забруднення НС, грн:

$$\Delta Y = Y_1 - Y_2, \quad (1.14)$$

$Y_1$  – розрахункова величина збитку до проведення природоохоронного заходу, грн/рік;

$Y_2$  – величина збитку НС після проведення природоохоронного заходу, грн/рік;

$\Delta D$  – додатковий прибуток, що отримується після впровадження заходу, грн/рік.

Витрати на проведення природоохоронного заходу розраховуються за формулою:

$$Z = C + E_n \cdot K, \quad (1.15)$$

$C$  – величина річних експлуатаційних витрат на проведення природоохоронного заходу, грн.;

$K$  – величина капітальних витрат на проведення заходу, грн;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень:

$$E_n = E_z + E_p + E_n, \quad (1.16)$$

де  $E_z$  – гарантована норма прибутковості вкладень в комерційний банк;

$E_p$  – додаткова страхова норма, що враховує ризик вкладень в проект;

$E_n$  – мінімальна гранична норма прибутковості вкладень.

Отже,

$$E = \frac{P}{3} = \frac{(Y_1 - Y_2) + \Delta D}{C + E_n \cdot K}, \quad (1.17)$$

Захід вважається ефективним, якщо  $E \geq 1$ .

2. Чистий економічний ефект від проведення природоохоронних заходів,  $R$ :

$$R = P - 3 = ((Y_1 - Y_2) + \Delta D) - (C + E_n \cdot K). \quad (1.18)$$

3. Загальна ефективність капітальних вкладень в природоохоронний захід,  $E_p$ :

$$E_p = (P - C) / K, \quad (1.19)$$

тобто співвідношення річного повного економічного ефекту від заходу з вирахуванням експлуатаційних витрат до величини капітальних вкладень.

Для довгострокових природоохоронних заходів при розрахунку економічної ефективності необхідно враховувати чинник часу. При економічній оцінці їх ефективності можна використовувати такі показники.

1. Чистий дисконтований дохід – розраховується як різниця між припливами і відтоками грошових коштів за кожен рік реалізації проекту, помножений на відповідний коефіцієнт дисконтування і підсумований по усіх роках життя проекту.

$$\text{ЧДД} = \sum (P - 3) \cdot \alpha, \quad (1.20)$$

де  $P$  – приплив грошових коштів, грн;

$3$  – відтік грошових коштів, грн;

$\alpha$  – коефіцієнт дисконтування:

$$\alpha_n = (1 + T)^{-n}, \quad (1.21)$$

$$\alpha = \sum_{i=1}^n (1 + T)^{-i}, \quad (1.22)$$

де  $n$  – порядковий номер року реалізації природоохоронного заходу;  
 $T$  – ставка дисконтування.

2. Індекс рентабельності –  $PI$ :

$$PI = \sum P \cdot \alpha / \sum Z \cdot \alpha. \quad (1.23)$$

3. Термін окупності інвестицій –  $DPP$ :

$$DPP = \frac{\sum Z \cdot \alpha}{\sum P \cdot \alpha}. \quad (1.24)$$

Показник є кількістю років, впродовж яких капітальні вкладення в проект будуть компенсовані за рахунок що поступає від реалізації проекту припливів.

## 1.6 Біологічна безпека сучасних технологій

Проблема забезпечення біобезпеки сучасних технологій є однією з найважливіших проблем існування людства. Основні вимоги щодо забезпечення біологічно безпечного існування людини знайшли своє відображення в багатьох міжнародних конвенціях.

Одним з перших документів по забезпеченню біологічної безпеки міжнародна спільнота прийняла Конвенцію про охорону біологічного різноманіття (1992 р.) і Картахенський протокол з біобезпеки. Країни, що приєднуються до таких міжнародних документів, формують відповідну власну законодавчу і нормативно-правову базу. Верховна Рада України 29 листопада 1994 р. прийняла Закон України "Про ратифікацію Конвенції про охорону біологічного різноманіття" за № 257/94-ВР.

Картахенський Протокол по біобезпеці, прийнятий в 1999 р. на конференції в колумбійському місті Картахена-де-Індіас, – це міжнародна угода про заходи і процедури, необхідні для безпечного переміщення, переробки і застосування продуктів сучасної біотехнології. Через розбіжності сторін остаточний варіант Протоколу по біобезпеці був прийнятий в 2000 р. в Монреалі. Україна ратифікувала цей Протокол 12.09.2002 р.

Протокол розглядає такі питання як трансграничне переміщення,



транзит, обробка і використання усіх живих змінених організмів (живі змінені організми – ЖЗО або ГМО), які можуть чинити несприятливу дію на збереження і стійке використання біологічної різноманітності, з урахуванням також ризику для здоров'я людини. Протокол сприяє біобезпеці за допомогою створення правил і процедур по безпечній передачі, обробці і використанню ГМО, особливо фокусуючись на трансграничних переміщеннях ГМО. Він передбачає ряд процедур, в тому 169 числі для ГМО, призначених для навмисної інтродукції в довкілля; для ГМО, призначених для безпосереднього використання в їжу або в якості корму, або для обробки. Сторони Протоколу повинні гарантувати, що ГМО оброблятимуться, упаковуватимуться і перевозитимуться з дотриманням умов безпеки.

У Концепції біологічної безпеки держав-учасників Співдружності Незалежних Держав сформульовані загальні положення, принципи, завдання і пріоритетні напрями, що мають засадниче значення для забезпечення біологічної безпеки держав-учасників Співдружності Незалежних Держав. Документ може бути покладений в основу міждержавної взаємодії у сфері біологічної безпеки як складова частина стратегії колективного захисту від біологічних загроз, необхідного в повсякденній діяльності компетентних органів громадської охорони здоров'я і державного санітарно-епідеміологічного нагляду, і в діяльності їх в надзвичайних ситуаціях.

Загальні положення: 1. Проблеми запобігання біологічним загрозам нині є пріоритетними для світової спільноти. Необхідно повною мірою оцінювати реальність і ступінь небезпеки, що виходить від біологічних загроз, і використовувати усі можливості і ресурси для вжиття заходів по їх попередженню і ліквідації. 2. Біологічна безпека держав-учасників Співдружності Незалежних Держав може бути досягнута проведенням єдиної політики по забезпеченню загальної безпеки держав і реалізації заходів економічного, політичного, організаційного характеру, що відповідають існуючим і потенційним видам внутрішніх і зовнішніх біологічних загроз. 3. Основу необхідного рівня захищеності від біологічних загроз складає адекватна система правових норм, що регулюють стосунки у сфері безпеки, погоджена діяльність органів державної влади і управління в цій області, а також діяльність органів забезпечення безпеки, включаючи систему громадської охорони здоров'я і державного санітарно-епідеміологічного нагляду і дієву систему органів

контролю за їх діяльністю. 4. Стан біологічної безпеки держав знаходиться в загальному зв'язку з рішенням проблем наукової, нормативно-методичної, кадрової, матеріально-технічної оснащеності громадської охорони здоров'я і системи державного санітарно-епідеміологічного нагляду, наявністю в існуючій інфраструктурі охорони здоров'я резервів для роботи в надзвичайних ситуаціях у вигляді планів дій, погоджених з іншими державними структурами, підготовлених кадрів, нових технологій, засобів і методів колективного і індивідуального захисту, розроблених заходів по ліквідації наслідків реалізації небезпечних біологічних загроз.

«Конвенція про права людини і біомедицину», прийнята Радою Європи в 1997 р., констатує наявність серйозної небезпеки, що геном людини може підлягати навмисній зміні для отримання людей або цілих груп, наділених особливими характеристиками і необхідними якостями. Щоб відвернути подібну загрозу, у кожному випадку будь-яке втручання, що має на меті видозмінити геном людини, має проводитися лише з профілактичною, діагностичною або терапевтичною метою. Втручання, спрямоване на модифікацію генетичних характеристик, не пов'язаних із хворобою або нездужанням, заборонено. Оскільки в наш час генна терапія соматичної клітини ще перебуває в стадії дослідження, то застосовувати її можна лише в тому разі, якщо вона відповідає стандартам захисту. Втручання, що має на меті внести будь-які зміни в геном нащадків, заборонено. Тому, зокрема, не дозволяються генетичні модифікації сперматозоїда або яйцеклітини з метою запліднення. Проводити медичні дослідження з метою внесення генетичних змін у сперматозоїд або яйцеклітину, не пов'язані з відтворенням потомства, дозволяється тільки в штучних умовах зі схвалення відповідного органа, що займається питаннями етики або управління. У зв'язку з непередбачуваністю наслідків перенесення генетичного матеріалу в статеві клітини, у більшості регламентуючих документів на міжнародному рівні існує заборона на проведення такого роду випробувань. Забороняючи генну терапію статевих клітин, Конвенція не виключає втручання з соматичною метою, що, як зазначалося вище, також може мати небажані побічні ефекти по лінії зародкової клітини.

Заходи по забезпеченню біологічної безпеки і біологічної захищеності включають у себе: ліцензування на володіння матеріалами і обладнанням та на дослідницьку роботу; вимоги до наявності досвіду та професійних знань; перевірка надійності персоналу; облік персоналу, який

має доступ до біологічних матеріалів; класифікація біологічних матеріалів згідно притаманним їм факторам ризику; фізичні вимоги до інфраструктури системи; класифікації ризику для біологічних матеріалів; організаційні заходи по забезпеченню безпечного поводження з мікроорганізмами у відповідності з різними групами ризику, включаючи обмежений доступ до чутливих матеріалів на основі принципу необхідності для роботи; безпечне зберігання мікроорганізмів і токсинів у відповідності з класифікацією груп ризику; документальний облік робочих процедур; дозвіл на переміщення матеріалів лише між ліцензованими об'єктами і з використанням ліцензованими чи іншими компетентними органами.

Правове регулювання питань біобезпеки в Україні здійснюється на основі таких нормативно-правових актів: Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» (31.05.2007); Наказ 171 МОЗ України «Про удосконалення функціонування системи індикації біологічних патогенних агентів» (21.03.2003); Наказ МНС України «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо організації заходів біологічного захисту особового складу підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту при ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків в осередках біологічного зараження» (12.10.2009) та інші.

### **Контрольні питання до змістового модуля 1**

1. Що таке «екологізація»?
2. Що таке «екодеструктивні процеси»?
3. Що таке «інтегральний екодеструктивний вплив»?
4. У чому суть економічних показників рівня екологізації?
5. У чому суть земельних показників рівня екологізації?
6. У чому суть показників порівняння екологізації?
7. У чому суть показників порівняння екологізації з попереднім зразком?
8. У чому суть показників рівня екологізації за наявністю чи відсутністю вузлів екологічної деструкції у виробничому циклі виробництво-споживання виробів?
9. У чому суть відтворення екологічного попиту?
10. У чому суть відтворення екологічно орієнтованої пропозиції?

11. У чому суть відтворення екологічно орієнтованої людських чинників?
12. У чому суть відтворення мотивів екологізації?
13. Які основні принципи екологізації економіки?
14. Які основні об'єкти екологізації економіки?
15. Які основні суб'єкти екологізації економіки?
16. Що таке «квадрат» управлінського механізму екологізації?
17. У чому суть екологізації зв'язків «виробництво – споживання»?
18. У чому суть екологізації споживання»?
19. Які існують групи показників рівня екологізації ?
20. Які шляхи екологізації в промисловості?
21. У чому суть екологізації економіки?
22. Охарактеризуйте принципи оцінки ефективності природоохоронних заходів.
23. Поняття природно-рекреаційного потенціалу території.
24. Техногенне навантаження та основні показники.
25. Основні напрями захисту навколишнього середовища.
26. Інженерні методи охорони атмосферного повітря.
27. Інженерні методи захисту водних об'єктів.
28. Технології рекультивації ґрунтів.
29. Технології захисту ландшафтів.
30. Ефективність природоохоронних заходів.
31. Біобезпека сучасних технологій.

### **Перелік посилань до змістового модуля 1**

1. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Екологія. Природа - Человек - Техника: учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 343 с.
2. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: навч. посіб. Львів: "Новий світ", 2003. 248 с.
3. Екологічна енциклопедія: У 3 т. / Редколегія: А.В. Тостоухов (головний редактор) та ін. К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2006 – Т.1, 2007 – Т.2, 2008 – Т.3.
4. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: підручник. Суми, ВТД «Університетська книга», 2002. 346 с.
5. Батлук В.А. Основи екології: підручник. К.: Знання, 2007. 519 с.

6. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 422 с.
7. Міронова Н.Г., Білецька Г.А. Екологічна стандартизація і сертифікація. К.: «Новий світ 2000», 2009. 140 с.
8. Екологічне управління / В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Г.О. Білявський та ін. К.: Либідь, 2004. 432 с.
9. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 285 с.
10. Охрана окружающей среды / Белов С.В., Барбинов Ф.А., Козьяков А.Ф. и др. М.: Высшая школа, 1991. 319 с.
11. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия, 1989. 512 с.
12. Степановских А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. 751 с.

## 2 ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ ПРИРОДНИМИ СИСТЕМАМИ

### 2.1 Природні ресурси. Класифікація природних ресурсів та проблеми їх використання.

*Ресурси* – це будь-які джерела й передумови для одержання необхідних людям матеріальних і духовних благ, які можна реалізувати за наявних технологій та соціально-економічних умов. Виділяють матеріальні, трудові (у т.ч. інтелектуальні, інформаційні) та природні ресурси. Поряд з поняттям «ресурси» використовується термін «антиресурси» [1], тобто сили природи і фактори, які заважають людині користуватися природними благами (стихійні природні процеси; фізичні, хімічні та біологічні забруднення тощо).

Системна сукупність всіх конкретних ПР (речовинних, енергетичних, інформаційних) як факторів життя суспільства в поєднанні з матеріальними і трудовими ресурсами *М.Ф. Реймерсом* [1] називається *інтегральним ресурсом*. Ця інтеграція характеризується тим, що якісні і кількісні зміни одного з складових інтегрального ресурсу неминуче ведуть до більш або менш помітних змін в кількості або якості інших ресурсів (наприклад, зниження водності змінює енергетичні та інші показники місцевості, умови створення і збереження матеріальних ресурсів та відтворення трудових ресурсів). Проблеми інтегрального ресурсу докладно розглядаються в рамках *ресурсознавства*, а в ПК основна увага приділяється природним ресурсам і умовам.

До 1980-х років традиційним підходом до класифікації *природних факторів* (ПФ) був їх розподіл на *природні ресурси* (ПР) и *природні умови* (ПУ). Сукупність природних ресурсів і природних умов складають «природні фактори» життя суспільства. Оскільки практично всі елементи природи так чи інакше використовуються чи можуть бути використані людиною (потенційні ПР), *Л.Г. Мельник* [3] вважає, що доцільніше розглядати ПФ за їх відношенням до виконуваних функцій: якщо ПФ розглядаються при їх використанні у суспільному виробництві, доцільно застосовувати термін *природні ресурси*; якщо ПФ виконують екологічні, фізіологічні і соціальні функції – термін *природні умови*. Природне середовище в сукупності із соціальним середовищем складає навколишнє середовище людини.

*Природний фактор* (ПФ) – будь-який предмет чи явище, що діє поза участю людини (неантропогенний) чи пов'язаний з її біологічною сутністю, тобто безпосередній вплив природного середовища; в певних межах він може змінюватися, але цілком не знімається дією соціальних факторів, включаючи техногенний вплив [1]. Але поняття «природні фактори» широко використовується в аутекології, де під ними розуміють абіотичні і біотичні екологічні фактори.

*Природні ресурси* (ПР) – природні об'єкти і явища, що використовуються в теперішньому часі, минулому і майбутньому для прямого або опосередкованого споживання, сприяють створенню матеріальних багатств, відтворенню трудових ресурсів, підтримці умов існування людства і підвищенню якості життя [1]. Під ПР традиційно розуміють тіла і сили природи, що на даному рівні розвитку продуктивних сил можуть бути використані в соціально-економічній діяльності людей. Поняття «природні ресурси» охоплює досить широке коло об'єктів. Так, *К.Г. Гофман* [4] під ПР мав на увазі тіла і сили природи, які використовуються (або потенційно придатні для використання) в якості засобів праці, джерел енергії, сировини і матеріалів або безпосередньо в якості предметів споживання. У більшості випадків у якості ПР розглядають природні тіла, які можуть бути використані для задоволення потреб людей [3].

*Природні умови* (ПУ) – сукупність живих організмів, тіл і явищ природи, існуючих поза діяльністю людей (хоча в ряді випадків і перетворених ними), які впливають на інші живі організми, тіла і явища, що розглядаються як центральні в системі існуючих досліджуваних відносин. З економічних позицій ПУ – тіла і сили природи, необхідні для отримання кінцевого продукту прямого або опосередкованого споживання, але які безпосередньо не входять до його складу. Якщо ж виходити з того, що початкові блага завжди обмежені за об'ємом і служать основою суспільного виробництва, яке робить зусилля для їх освоєння, кордон між ПР і ПУ стирається, а «антиресурси», що утруднюють господарювання, також виявляються серед ПР, але зі знаком мінус [1]. Під ПУ розуміють тіла і сили природи, які мають істотне значення для життя і діяльності людського суспільства, однак безпосередньо або побічно не залучені до сфери виробничої чи невиробничої діяльності людей [3].

*К.Г. Гофман* [4] основним критерієм віднесення ПФ до ПР вважав змінюваність після використання у продуктивній діяльності людини;

відповідно, з кола ПР виключалися такі природні блага, як сонячна радіація, енергія вітру, морських течій тощо. Фактор «змінюваності» можна вважати дуже важливим моментом у формуванні економічного інструменту ПК. Основна особливість розвитку продуктивних сил на сучасному етапі – поступове стирання межі між ПР и ПУ. По-перше, зростають масштаби традиційного використання ПФ як ресурсів, у результаті чого фактор, який раніше відносився до ПУ, перетворюється в ПР. По-друге, значно зростає кількість функцій, які може виконувати той самий ПФ як ПР [3].

Крім національних ПР, які повністю знаходяться під суверенітетом тієї або іншої країни, існують багатонаціональні ПР, тобто ресурси прикордонних рік, мігруючих тварин і птахів, внутрішніх морів і озер, на берегах яких проживають народи різних країн. Існують і міжнародні ПР, що є загальним надбанням (ресурси Світового океану за межами територіальних вод, атмосферного повітря, Антарктиди і Космосу); тобто природоохоронні проблеми не знають національних кордонів.

Нова система владно-господарських відносин в сфері ПК повинна передбачити поєднання форм власності на об'єкти ПРП: 1) загальнонародної – на стратегічні природні об'єкти національного значення; 2) державної – на об'єкти ПР, що мають державне значення і масове поширення на всій території України; 3) колективної (в т.ч. регіональної, територіальної і комунальної) на природні об'єкти і ресурси, що передаються у власність колективам для організації їх використання, відтворення і охорони у відносно обмежених масштабах за законами ринкових відносин; 4) індивідуальної (в т.ч. приватної) – на окремі природні об'єкти місцевого значення. *Б.В. Буркинський* і ін. [5] виділяють такі природні об'єкти: водні об'єкти; об'єкти корисних мінерально-сировинних копалин; об'єкти геологічного середовища; об'єкти земельних ресурсів; об'єкти лісових ресурсів; об'єкти біологічних ресурсів. Крім того, виділяються основні структурні складові і елементи природних об'єктів.

Поняття «*прокляття ресурсів*» або «*парадокс достатку*» – явище в економіці, коли країни, що мають значні ПР, економічно менш розвинені, ніж країни з обмеженими запасами ПР. Але є приклади, коли країни зі значними запасами ПР характеризуються високим рівнем економіки (США, Канада, Австралія, Норвегія, деякі країни Персидської затоки, Малайзія, Бруней тощо).



Існує безліч класифікацій ПР. Наприклад, класифікація ПР, що ґрунтується на особливостях їх походження, економічного значення та специфіки господарського використання, передбачає: 1) *природну класифікацію* ПР за природними групами (земельні, водні, мінеральні, біологічні, кліматичні тощо) ПР; 2) *екологічну класифікацію* ПР за ознаками вичерпності і відновлюваності ПР (невичерпні і вичерпні ПР, в складі останніх – відновлювані і невідновлювані); 3) *господарську класифікацію* ПР, що враховує можливості їх використання (реальні і потенціальні ПР); теоретично всі речовини Землі можна розглядати як потенційні корисні копалини.

Зазвичай ПР поділяються на *невичерпні* (сонячна енергія, вітер, вода, приплив) і *вичерпні*; останні в свою чергу поділяються на *поновлювані* (чисте повітря, прісна вода, родючий ґрунт, рослини і тварини) і *непоновлювані* (викопне паливо, металева і неметалева сировина) ресурси [6].

Детальна класифікація ПР запропонована С.І. Дорогунцовим та ін. [7], які виділяють шість основних класифікаційних ознак.

І. Виходячи з *належності, відношення до ПС, а також розміщення*, ПР поділяються на такі групи:

1) *за ознакою належності до природних систем*: космічні (проміння, метеорити), планетарні (геліоенергія, гравітаційна енергія), ресурси Землі (атмосфера, гідросфера, літосфера);

2) *за відношенням до природних систем*: елементи ПС (мінерали, ґрунти, види рослин і тварин тощо) та результати їх функціонування (поліпшення родючості ґрунтів, приріст біологічної маси, зростання поголів'я та маси тварин тощо); проте останні важко віднести до чисто природної класифікації, оскільки вони показують результати взаємодії природи з суспільством;

3) *за видом і тривалістю кругообігу*: у довготривалому кругообігу (космічний, геологічний) і в короткотривалому (біологічний кругообіг води);

4) *за характером розміщення на поверхні землі*: відносно рівномірно розподілені (атмосфера, біосфера) та зосереджені (гідросфера, літосфера та їх елементи);

5) *за можливістю переміщення по території*: такі природні ресурси, що переміщуються природно (повітряні маси, вода, тварини), та такі, що не переміщуються (рослинні);

б) *за видами*: мінеральні, кліматичні, водні, земельні, лісові, рекреаційні тощо.

II. *Виходячи з господарського використання*, ПР поділяються на такі групи:

1) *за територіальною належністю*: світові (глобальні) та національні (зв'язані з певною територією);

2) *за вичерпністю*: всі ПР діляться на вичерпні і невичерпні.

3) *за поновленням*: поновлювальні (біологічні), частково поновлюванні або ті, що залучаються у повторне використання (сировинні), непоновлювані (горючі копалини); до *поновлювальних* ПР відносяться біологічні ресурси, поновленість яких в часі залежить від тривалості їх життєвого циклу (злакові культури 6-12 місяців, ліси – 70-100 років тощо); до групи *частково поновлювальних* ПР належать торф, самосадні солі, ґрунти, ресурси деревини, темпи поновлення яких значно відстають від темпів експлуатації; *непоновлювані* ПР – це природні ресурси, що не самовідновлюються після їх використання або відновлюються протягом дуже тривалого часу (до них належить більшість корисних копалин – рудні, нафта, природні горючі газы, вугілля, горючі сланці, ядерна енергія поділу урану та термоядерна, мінеральні та будівельні матеріали тощо).

4) *за напрямком використання*: паливно-енергетичні, мінерально-сировинні, продовольчі та ін.;

5) *за рівнем вивченості*: прогнознi, виявлені, детально вивчені;

б) *за можливістю використання*: недоступні, резервні, можливі для використання й ті, що використовуються;

7) *за характером використання*: одноцільового (сировинні) та багатоцільового використання (лісові, водні, земельні);

8) *за якістю*: кожний вид ПР поділяється на класи, групи, типи та інші класифікаційні одиниці;

9) *за впливом виробництва*: зазнають шкідливого впливу (біологічні), зазнають невеликого впливу (гідросфера, атмосфера, поверхня літосфери), не зазнають впливу (глибинна частина літосфери).

III. *За можливістю залучення до господарського обігу* ПР можна поділити на можливі для експлуатації (дійсні) та потенційні. До можливих для експлуатації належать ресурси верхньої оболонки Землі та енергії Сонця, а до потенційних належать ресурси космосу та морських глибин. Потенційні ресурси хоча й наявні, але не використовуються внаслідок

недостатнього рівня розвитку техніки, нерозробленості технологій або економічної неефективності.

IV. У господарському відношенні можливі для експлуатації ПР поділяються на чотири групи:

- 1) *зовнішні* – енергія Сонця, гравітаційна енергія;
- 2) *поверхні Землі*, що в свою чергу поділяються на ресурси фізичного середовища (поверхні літосфери та гідросфери) та біологічні (наземні, водні, ґрунтові);
- 3) *земних глибин* – мінерально-сировинні (металічні, неметалічні);
- 4) *паливно-енергетичні*.

V. За цільовим призначенням ПР поділяються на: матеріальні, пізнавальні, естетичні, рекреаційні тощо.

VI. За рівнем необхідності для життя людини ПР поділяються на: вкрай необхідні (повітря, вода, їжа) і відносно байдужі.

Слід вказати на деякі недоліки цієї класифікації: в I.1 – не вказана педосфера; I.3 – навряд чи доцільно і практично можливо розрізнити ПР за видом і тривалістю кругообігу; I.4 – невдала ознака; крім того, біосфера охоплює всі перелічені оболонки Землі; I.4 – енергія штучного атомного поділу і ядерного синтезу віднесена до одного ряду з паливними корисними копалинами та будівельними матеріалами); II.9 – під впливом виробництва: шкідливого впливу можуть зазнавати не тільки біологічні ресурси, але і всі абіотичні компоненти; IV.3 – металічні та неметалічні корисні копалини не обов'язково пов'язані з земними глибинами і т.д. Тим не менш, заслуговує на увагу спроба створення такої докладної класифікації ПР.

Принципово новий підхід до класифікації ПР був запропонований *М.Ф. Реймерсом* [8], який представляв собою комбінацію «функціональної» і «екологічної» класифікації та виходив з концепції «інтегрального ресурсу», що розглядається як системне утворення, яке експлуатується різними господарськими галузями і підтримує життя на Землі. Групи ресурсів (енергетичні, газово-атмосферні, водні, ґрунтово-геологічні, біологічні, кліматичні, рекреаційні, антропоекологічні, інформаційні, простору і часу) і види ресурсів (більше 76 компонентів), утворюють інтегральні і комплексні сукупності.

Найбільш докладно класифікація ПР викладена в наступних роботах *М.Ф. Реймерса* [1, 9]. Згідно з цією класифікацією ПР диференціюються за такими ознаками:

1) *за джерелом і місцеположенням*: енергетичні ресурси, газово-атмосферні ресурси, водні ресурси, ґрунтово-геологічні ресурси, ресурси продуцентів, ресурси консументів, ресурси редуцентів, комплексна ресурсна група – кліматичні, рекреаційні, антропоєкологічні, пізнавально-інформаційні, ресурси простору і часу.

2) *за швидкістю вичерпання*: швидковичерпні (наприклад, ресурси цінних видів іхтіофауни), повільновичерпні ПР (наприклад, ресурси NaCl та інших солей Світового океану);

3) *за можливістю самовідновлення і культивування*: відновлювані і невідновлювані – відповідно здатні або нездатні до самовідновлення (через розмноження або інші природні цикли відновлення) за строки, порівняні з термінами їх споживання (наприклад, рослинність, вода в річці, ґрунтові води – відновлювані ПР; мінерально-сировинні корисні викопні – невідновлювані ПР);

4) *за темпами економічного відшкодування* (за рахунок пошуку нових джерел або нових технологій вилучення): відшкодовані невідшкодовані ПР – відповідно, які можуть або не можуть відшкодувати для потреб галузей економіки (наприклад, дефіцит нафти, природного газу, заліза і марганцю на суші можна компенсувати освоєнням їх покладів або скупчень на дні океанів і морів);

5) *за можливістю заміни одних ресурсів іншими*: замінні (наприклад, метали – пластмасою або керамікою, паливно-енергетичні ресурси можна замінити гідроенергією, атомною, сонячною та вітровою енергією) і незамінні (оптимальний для дихання склад атмосферного повітря, природно-збалансований хімічний склад питної води, унікальні природні об'єкти тощо).

Нижче наводиться коротка характеристика стану, запасів, ступеню і перспектив використання ПР, виділених *М.Ф. Реймерсом* [9], за джерелом і місцеположенням, з деякими змінами, доповненнями та коментарями.

### ***Енергетичні ресурси та проблема їх використання***

*Енергетичні ресурси* – це всі доступні для промислового і побутового використання джерела різноманітних видів енергії: механічної, теплової, хімічної, електричної, ядерної.

До *невідновлюваних енергоресурсів* відносяться в першу чергу різні види мінерального палива: нафта, природний газ, вугілля, горючі сланці, торф, інші каустобіоліти (горючі викопні гірські породи органічного походження) нафтового та вугільного рядів, а також радіоактивні

(переважно уранові) руди. Вони використовуються в сучасному світовому господарстві в якості паливно-енергетичної сировини особливо широко і, тому, нерідко називаються «традиційними енергоресурсами», тобто джерелами енергії для *традиційної енергетики* (теплоенергетики, гідроенергетики, ядерної енергетики). В принципі всі перелічені енергоресурси здатні до відновлення, але терміни їх відновлення вимірюються в масштабах геологічного часу.

До *відновлюваних енергоресурсів* (ресурсів «одного урожаю») належать: промениста енергія Сонця; енергія вітру; енергія течій води (переважно гідравлічна енергія річок), хвиль, припливно-відпливна енергія; тепла енергія Землі (в тому числі геотермальна), повітря, морів та океанів; енергія біомаси. Вони є джерелами енергії для *нетрадиційної енергетики* (малої гідроенергетики, вітроенергетики, геліоенергетики, геотермальної енергетики, біоенергетики тощо). Відновлювані енергоресурси постійно відновлюються за рахунок природного надходження за строки, які співрозмірні з термінами їх експлуатації, тому їх умовно можна віднести до «невичерпаних» ПР.

Енергетичні ресурси за *М.Ф. Реймерсом* [9] поділяються на підтипи:

*підтип А* – беруть участь в постійному кругообігу речовин або потоці енергії (космічного походження – сонячна радіація, космічні випромінювання, енергія припливів і відливів; *планетарного походження* – геотермальна, земний магнетизм, енергія природного радіоактивного розпаду та спонтанних хімічних реакцій, біоенергія тощо);

*підтип Б* – не беруть участі в постійному кругообігу речовин або потоці енергії (*депоновані* – нафта, природний газ, вугілля, сланці, торф; *штучно одержувані* – енергія штучно викликаного атомного розпаду та ядерного синтезу).

*Сонячна радіація.* Випромінювання Сонця є найпотужнішим джерелом енергії. Практично невичерпні енергоресурси (в 13 тис. раз більші сучасного рівня використання енергії людством), слабо використовуються. Вельми перспективна як енергетичний ресурс в рамках природного надходження, але мало концентрована. Використовується обмежено природним стоком енергії з біосфери. За прямим використанням геліоенергетики на душу населення перше місце займає Кіпр, де 90% котеджів і велике число готелів і будинків мають сонячні водонагрівачі. В Ізраїлі 65%, а в США тільки 0,5% гарячого водопостачання за рахунок геліоенергетики. За допомогою фотоелектричних перетворювачів сонячне

випромінювання перетворюється на електричний струм. За вартістю електрична енергія, що виробляється таким чином, дешевша за енергію АЕС і може конкурувати з ТЕС. У Каліфорнії вже побудована сонячна електростанція, що забезпечує електроенергією близько 2,5 тис. жителів будинків (дзеркала на площі декілька га фокусують сонячне світло на котлі, який знаходиться на вершині вежі; висока температура перетворює воду на пару, що приводить в рух турбогенератор). Перспективні сонячні ставки, тобто штучні водоймища, що заливаються розсолем, понад яким знаходиться прісна вода. Сонячні промені проходять крізь прісну воду і поглинаються більш густим розсолем, перетворюючись при цьому на тепло, а гарячий розсіл використовується для обігрівання приміщень [10]. Існують і інші способи використання сонячної енергії. У Криму (поблизу Керчі) діє експериментальна геліоелектростанція; вода нагрівається і перетворюється на пару з температурою до 300°C, обертаючи турбіну з генератором. Потужність станції 1200 кВт, але вважається, що на її принципі можна створити станцію потужністю 100 тис. кВт, яка займе набагато більшу площу земель. У Японії в 1998 р. встановлено майже 7 тис. дахових («*roof-top*») сонячних систем; у кінці 1998 р. німецький уряд оголосив мету – 100 тис. дахів у країні, а Італія – 10 тис. дахів.

Ширшому використанню цього джерела перешкоджають потреби у великих площах для розміщення оптичних систем, накопичувачів тепла і сонячних батарей, а також сильні коливання інтенсивності сонячного випромінювання залежно від географічної широти місця та кліматичних і погодних умов. Існує два способи використання цього виду енергії. Один з них – спорудження бойлерів, в яких вода нагрівається і випаровується під впливом сонячної енергії, що концентрується за допомогою системи дзеркал. При цьому водяна пара, що утворюється, приводить у рух парову турбіну, як це робиться на теплових або атомних електростанціях. Для встановлення та обслуговування таких сонячних бойлерів потрібні великі ділянки землі. Наприклад, одна така станція потужністю 80 МВт налічує 852 бойлери діаметром 100 м кожен (із системою дзеркал). Другий спосіб – використання сонячних батарей, що безпосередньо перетворюють сонячну енергію на електричну, цей метод широко використовується в космічній техніці, а також у побутових калькуляторах. Подібні панелі в період експлуатації не забруднюють довкілля, але їх виробництво вимагає величезних витрат енергії, оскільки вони складаються з очищеного високоякісного кремнію, а після виведення їх з експлуатації утворюються

відходи, які важко розкладаються. Сонячні батареї можна використовувати в домашньому господарстві. Особливо ефективно їх використання в посушливих районах, де переважає безхмарна погода і є незаселені землі.

*Вітроенергетика.* Вітрова енергія виробляється з кінетичної енергії, яка знаходиться в повітрі, походження якої пов'язано з енергією Сонця. Причина вітру – нерівномірне нагрівання атмосфери сонячними променями. Вже сотні і тисячі років тому люди почали використовувати вітер як джерело енергії, будуючи вітряки та парусні судна. Сучасні вітряні турбіни перетворюють вітрову енергію на електричну. Електроенергія, що виробляється таким чином, коштує не набагато більше тієї, що виробляється на теплових електростанціях. Вітрові енергоустановки (ВЕУ) не забруднюють повітря токсичними викидами, але створюють шумове забруднення. Концентрація великої їх кількості в одному місці є економічно вигідною, але існує думка, що це «псує пейзаж». Чим сильніший вітер, тим продуктивнішою є робота вітряних установок. Але сильні шторми та урагани можуть їх знищувати. При досить високій швидкості і стійкому режимі вітрів вважається перспективним використання ВЕУ. Чим більші лопаті, тим більша потужність ВЕУ, але тим більший ризик поломки (розмах лопатей може сягати більше 100 м), тому більш ефективним є використання невеликих за розмірами ВЕУ з розмахом лопатей до 17 м і потужністю 100 кВт. Від 50 до декількох тисяч таких установок утворюють вітростанцію (наприклад, на сході від Сан-Франциско). При цьому вартість 1 Вт складає близько 1 долару. Найбільш поширені (декілька сотень тисяч) ВЕУ потужністю до 15 кВт, хоча є розробки установок до 3-4 тисяч кВт. В Астрахані виробляли вітроустановки «Циклон-6» потужністю 2 і 4 кВт. ВЕУ працюють в наш час більш як в 100 країнах світу. В Україні перспективи вітроенергетики пов'язуються з південними регіонами і з північною частиною Криму. Є перспективи для використання їх в регіонах з постійними вітрами (Канада, Данія, Нідерланди і т.д.). Екологічна шкода від них мізерна. Перехід до сонячно-вітрової енергетики вже розпочався, як видно із тенденцій світового енергокористування, з 1990 до 1998 року (річний приріст вітрової енергії – 22%, сонячної – 16%). Данія вже одержує 8% своєї електроенергії від вітру, окремі регіони Німеччини – 11%, Іспанії – 20%. Серед країн, що розвиваються, лідирує Індія з її 900 Мвт потужності. Китай у 1998 р. запустив першу вітроелектростанцію потужністю 24 Мвт у Внутрішній Монголії. Зважаючи, що вартість

виробництва електроенергії вітровими електростанціями падала з 1980 р до 1998 р., вітрова енергетика скоро стане важливішим джерелом енергозабезпечення. У 2005 р. сумарна потужність усіх ВЕУ світу перевищила 50 тис. МВт, з них у Європі – 74%.

*Космічні промені.* Всі види космічних випромінювань практично невичерпні, але дуже слабо використовуються. Вельми перспективні як енергетичний ресурс в рамках природного надходження, але мало концентровані. Використовуються обмежено природним стоком енергії з біосфери.

*Енергія морських припливів і відпливів, океанічних течій.* Це енергія, яка виникає під дією сили тяжіння Місяця на океанічну поверхню. Значна, слабо використовується, перспективна, але з обмеженнями (перехід в теплову енергію додає тепло в тропосферу, а тому і в біосферу). Припливи і відпливи, які змінюють один одного двічі на день, створюють енергію, яка використовується поки що на декількох припливно-відпливних електростанціях (Росія, Франція). При припливі вода приводить в рух лопаті турбіни, а при відпливі нахил лопатей міняється на протилежний і генератори продовжують працювати. Вироблення електроенергії рентабельне при амплітуді коливань рівня води не менше за 6 м, а таких місць на Землі близько 15 [10]. При спорудженні таких електростанцій порушується естетична цінність ландшафту, вони затримують намули, порушують природну циркуляцію і перемішування морських і прісних вод, перешкоджають міграції деяких гідробіонтів і т.д. Потенціал їх незначний. Хвилі породжуються вітром. Вихід енергії в існуючих хвильових генераторах (з урахуванням витрат на будівництво і експлуатацію) дорівнює нулю або взагалі негативний. Можливості цього джерела незначні навіть на ділянках сталого хвилювання, наприклад, в прибережних частинах Англії, Ірландії і т.д. Малопотужні експериментальні установки діють в різних країнах. Передбачається використання енергії океанічних течій. Так, наприклад, виноситься проект створення і встановлення турбіни за течією Гольфстріму на глибинах 30-130 м, де швидкість течії становить 3,2 км/годину. За рахунок різниці температур верхніх і нижніх шарів морської води також утворюється енергія. Перспективи використання її пов'язуються з тропічними і субтропічними районами, де значні глибини океану спостерігаються поблизу берегів, а температура води знижується від 30°C на поверхні до 8-10°C на глибині 400-500 м. Сприятливі умови для створення таких станцій



існують біля південно-західного узбережжя Сахаліну, Кримського півострова, на Кавказькому узбережжі Чорного моря, на Каспійському морі (Апшерон). У Чорному і Азовському морях не спостерігаються припливно-відпливні коливання необхідної амплітуди.

*Геотермальна енергія.* Енергія глибин Землі. Можуть бути використані природні виходи геотермальних вод, свердловини для отримання таких вод, а також енергія нагрівання газів і рідин, що закачуються у глибини. Тепло термальних вод може бути перетворене на електроенергію за допомогою генераторів, що приводяться в рух турбінами. Використання геотермальної енергії зазвичай спричиняє теплове забруднення довкілля, але ця проблема є характерною також для інших джерел енергії. Великою проблемою, пов'язаною з використанням цього виду енергії, є те, що геотермальні води часто мінералізовані й агресивні, і тому є корозійно-активними, а це вимагає застосування спеціальних матеріалів і більш частого проведення профілактичних робіт. До того ж, якщо температура термальних вод є недостатньою для вироблення перегрітої пари, необхідної для функціонування турбін, доводиться використовувати проміжні теплоносії (наприклад, розплав натрію). Ці матеріали є коштовними, корозійно-активними і самі по собі представляють небезпеку для НПС. В Росії на Камчатці, Курильських островах, на Кавказі і в деяких інших місцях є джерела термальних вод. Більшою мірою термальні води використовуються в Ісландії, Японії, Новій Зеландії. В Україні особливий практичний інтерес представляють зони аномально високих температур в надрах, куди можна було б закачати воду, а потім використовувати її в теплоенергетичних цілях, а також райони розповсюдження термальних вод.

*Потенційна і кінетична енергія повітря, води (льоду) і гірських порід (у т.ч. енергія тиску і різниці тиску, сейсмічна енергія і т.п.).* Значна, слабо використовується, перспективна, але з обмеженнями. Так, гідроенергетика небезпечна через порушення екологічного балансу водоймищ і системи «океан – води суші». У 1989 р. на ГЕС світу отримано 6% всієї енергії. Наприклад, в США близько 300 ГЕС дають 13,5% електроенергії. Екологічно доцільне спорудження не великих і гігантських ГЕС, що порушують рівновагу річкових екосистем, а дрібних ГЕС.

*Атмосферна електрика.* Ресурси відносно обмежені. Не використовується.

*Земний магнетизм.* Має велике значення. По гіпотетичним уявленням поступово ослаблюється. Вірогідна необхідність відновлення або регуляції.

*Енергія природного атомного розпаду і спонтанних хімічних реакцій.* Інтенсивно використовується уран. Перспективи використання проблематичні через неліквідність радіоактивних відходів і небезпеку концентрації діючого начала.

*Біоенергія.* Ресурси значні, надмірно експлуатуються в одних місцях і видах (лісоматеріали) і недостатньо використовуються в інших видах (органічні відходи). Енергію також можна отримувати шляхом спалювання рослинної біомаси. Цей метод не сприяє значному підвищенню рівня парникового ефекту, оскільки в атмосферу виділяється  $CO_2$ . Крім того, якби ми не спалювали цю біомасу, майже такий самий обсяг  $CO_2$  виділявся б у повітря в результаті природного розпаду рослин. Незважаючи на те, що під час спалювання біомаси не виділяється  $CO$  і сажа, коефіцієнт корисної дії енергоустановок на подібному паливі невисокий через низьку калорійність палива. Тикам чином, вироблена в такий спосіб енергія коштує досить дорого, а витрата біомаси є дуже великою. За рахунок спалювання біомаси в 1989 р. в світі отримували 11% виробленої енергії. Такі країни як Швеція та Австрія забезпечують до 15% потреб у електроенергії за рахунок спалювання біомаси. З іншого боку, біомаса залишається найважливішим джерелом теплової енергії для опалювання та деяких виробничих процесів. Зокрема у країнах Азії понад 43%, Африки – 21% енергії для опалення отримують при спалюванні рослинної біомаси. Вирубка кущово-деревного покриву є причиною ерозії і деградації ґрунтів. Для збереження лісових екосистем необхідне використання дров і відходів переробки деревини не більше 5% в енергетичному балансі. Навіть в США більш як 5 млн. будинків опалюються повністю, а 20 млн. будинків – частково, дровами, що призводить до деградації лісів і забруднення атмосферного повітря.

Існує й інший спосіб урегулювання проблеми: розкладання органічних речовин у спеціальних установках (метантенках) з подальшим використанням метану (біогазу), що утворюється, в електроенергетиці або в побуті (для приготування їжі або для опалювання приміщень). Цей метод доцільний там, де є великі об'єми сільськогосподарських, лісових або комунальних відходів, а також відсутня вічна мерзлота. Якщо із сільськогосподарських або лісгосподарських відходів шляхом

ферментації отримувати метиловий або етиловий спирти, то їх можна використовувати безпосередньо як моторне паливо або добавку до інших видів палива. Використання біомаси для отримання біогазу (метану) дуже перспективне. Гній зброджують в анаеробних ферментах, отриманий біогаз використовують для видобутку електроенергії, а збагачений біогенами (або після зброджування) гній використовується як органічне добриво. 1 Вт такої енергії обходиться приблизно у 80 центів, а на ТЕС і АЕС відповідно у \$3 і \$5. Якби всі молочні ферми США отримували таким шляхом енергію, то вони виробляли б електроенергії більше ніж на АЕС. Досвід отримання паливного спирту з цукрової тростини, з кукурудзяної рослинності мають Бразилія, США та інші країни. Спирт використовується як пальне для автомобілів або змішується для цих цілей з бензином (бензоспирт). Частка такого палива поки що складає близько 0,5% від традиційного вуглеводневого палива. При виробництві спирту використовуються рослини, що представляють продуктивний інтерес. Так, в Бразилії, кращі землі стали займати під цукрову тростину, в той час як площі посівів інших продовольчих культур скоротилися на 10-15%, що ускладнило розв'язання продовольчої проблеми в країні із зростанням народонаселення. Виробництво спеціальних сільськогосподарських культур для отримання паливного спирту здатне викликати збільшення деградації ґрунтів. Крім того, виробництво паливного спирту є «брудним» (утворюється багато кіптяви і т.д.), хоч згоряння спирту – відносно «чистий» процес [10].

*Термально-енергетичні, радіаційні і електромагнітні забруднення («антиресурси»)*. Значні, слабо використовуються, але можуть бути утилізовані (наприклад, тепло, що відходить, горючі тверді відходи та інші.).

*Нафта*. В залежності від методичного підходу, пов'язаного з політикою цін, з відмінністю політичних і економічних інтересів виробників і споживачів, з кон'юнктурними міркуваннями і рядом інших факторів, світові потенційні ресурси нафти і газу оцінюються по-різному, іноді відрізняючись у 3-4 рази. Цікаво відзначити, що найбільш низькі оцінки ресурсів вуглеводневої сировини (ВВС) наводяться експертами найбільших нафтових монополій, які зацікавлені в підвищенні цін на нафту і газ. Така різниця значень не дає достатньо об'єктивного уявлення про те, скільки ВВС залишилося в надрах планети. Розвідані запаси нафти складають приблизно 1200-1300 млрд. барелів (164-177 млрд. т),

нерозвідані – 300-1500 млрд. барелів (41-205 млрд. т). Сучасний видобуток нафти складає приблизно 30 млрд. барелів (4 млрд. т), тобто при існуючих обсягах споживання розвіданих запасів нафти вистачить на 40 років, нерозвіданих запасів – ще на 10-50 років. Фахівці американського геологічного суспільства прогнозують, що в світі ще буде розвідано приблизно 1000 млрд. барелів (14 млрд. т) нафти, що дозволить збільшити строк споживання цієї сировини до 73 років. З урахуванням нетрадиційних джерел, строки використання рідкої вуглеводневої сировини можуть бути істотно збільшені. За даними ОПЕК (Організації країн-експортерів нафти; ОПЕС, англ. – *The Organization of the Petroleum Exporting Countries*) щоденний попит нафти у 2010 р. складав приблизно 90 млн. барелів (12,31 млн. т), а у 2020 р. буде складати 107 млн. барелів (14,64 млн. т) на день, що прискорить процес споживання нафти.

Потрібно назвати також природні продукти перетворення нафти в різних фізико-хімічних умовах (бітуми) в геологічному минулому і рідкі вуглеводні (ВВ), що знаходяться в гірських породах в дисперсному стані, запаси яких перевищують запаси нафти. Оскільки будь-яка осадова порода містить як дисперсні газоподібні, так і рідкі ВВ, то в останні роки виникла можливість добути «сланцевої нафти», або «нетрадиційної нафти». Перший тип «сланцевої нафти» (англ. «*tight oil*») – це легка нафта, що знаходиться в низько-проникних колекторах, який за технологію видобутку (горизонтальні свердловини, гідророзрив тощо) і відповідно за негативними наслідками аналогічний видобутку «сланцевого газу». Саме видобуток цього типу нафти став причиною «нафтової сланцевої лихоманки» в США та інших країнах. Другий тип «сланцевої нафти» (англ. «*shale oil*») – це нафта, яка отримується з «керогену» горючих сланців. Для цього товщу горючих сланців нагрівають за допомогою спеціальних «нагрівальних» свердловин, а по контуру родовища звичайно розташовують «охолоджуючі» свердловини для запобігання забрудненню підземних вод. Крім того, виникають і інші труднощі. Собівартість видобутку 1 бареля (0,1364 т) такої «сланцевої нафти» складає \$80-100. В середньому собівартість видобутку бареля «сланцевої нафти» в США наближається до \$50-60 (для порівняння видобуток 1 бареля нафти в Саудівській Аравії – \$7, в російському Західному Сибіру – \$18-22), тому високі ціни на нафту стимулюють розробку нових технологій, які дозволять підвищити економічну і технологічну ефективність проектів з видобутку «сланцевої нафти». Основна частка (70%) запасів «сланцевої

нафти» припадає на США, а 7% (друге місце) на Росію. Світові запаси «сланцевої нафти» складають більше 3 трлн. барелів (409,2 млрд. т) проти 1,2-1,3 трлн. барелів (164-177 млрд. т) традиційної нафти. Останнім часом компанії, які видобували «сланцевий газ» переходять на видобуток «сланцевої нафти».

У межах території України виділяються три нафтогазоносні райони: Східний (Дніпровсько-Донецька западина і північно-західна частина Донбасу), Західний (Волино-Подільська плита, Прикарпаття, Карпати і Закарпаття) і Південний (Причорномор'я, Крим та шельф у межах виключної (морської) економічної зони Чорного та Азовського морів). Державним балансом запасів корисних копалин враховано запаси нафти, газу і газового конденсату за 381 родовищем. Основна їх кількість – 211 – зосереджена у Східному регіоні, 112 – у Західному, 45 – у Південному. Обсяг щорічного видобутку рідких ВВ за останні роки в середньому становив 4 млн. т нафти з конденсатом, що дорівнює 10%, що споживаються в країні. Вцілому протягом 2011-2020 рр. планується приростити 32,5 млн. т, а протягом 2021-2030 рр. – 40 млн. т нафти і конденсату [11].

*Природний газ*, який представляє собою суміш вуглеводневих ( $CH_4$  та його гомологи) та неуглеводневих ( $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $He$  тощо) компонентів, може бути у вигляді: вільний газ в породах-колекторах (в пастках структурного і неструктурного типів); метан вугільних родовищ; попутний газ нафтових і нафтоконденсатних покладів; скупчення в щільних колекторах; газогідрати морських донних відкладів.

На сьогоднішній день світові запаси природного газу вивчені не. Розвідана лише четверта частина геологічних структур, що мають перспективу на природний газ. Однак, навіть цих запасів достатньо для того, щоб забезпечувати світову потребу в природному газі протягом подальших 63 років. Лідером по забезпеченості надр землі природним газом є Росія, на її частку припадає 23,7% загальносвітових запасів. В Ірані зосереджено 15,8% світових запасів газу, а в Катарі 13,5%. Далі в списку «газових гігантів» слідують Туркменістан, Саудівська Аравія, США, ОАЕ, Венесуела, Нігерія, Алжир. Примітно, що займають 6-е місце за величиною доведених запасів газу США, вирвалися в лідери з видобутку цього природного ресурсу, зумівши в 2009 р. обігнати навіть Росію. Якщо розглядати розподіл запасів газу в кубічних метрах по основним світовим регіонам, то на першому місці стоїть Близький Схід (76,18 трлн. м<sup>3</sup>), потім

ідуть Євразія (63,09 трлн. м<sup>3</sup>), Азіатсько-Тихоокеанський регіон (16,24 трлн. м<sup>3</sup>), Африка (14,76 трлн. м<sup>3</sup>), Північна Америка (9,16 трлн. м<sup>3</sup>), Центральна і Південна Америка (8,06 трлн. м<sup>3</sup>). Згідно звіту компанії British Petroleum, починаючи з 1980 р., людство витратило 60 трлн. м<sup>3</sup> природного газу. Та запаси, що залишилися, складають 176 трлн. м<sup>3</sup>. За даними Міжнародного газового союзу (англ. *International Gas Union* - IGU), за 2000 р. було використано 2442 млрд. м<sup>3</sup>, в 2009 р. – приблизно на 500 млрд. м<sup>3</sup> більше. При таких темпах споживання світових запасів природного газу вистачить на 70 років. За даними IGU, до 2030 р. людство щорічно буде споживати 4381 млрд. м<sup>3</sup> природного газу.

Видобуток природного газу з середини 1970-х років в Україні знизився з 68,3 до 20 млрд. м<sup>3</sup> і продовжує знижуватися, а видобуток нафти зменшився з 11,6 до 3,5 млн. т. Основними причинами скорочення видобутку ВВС є різке зменшення обсягів геологорозвідувальних робіт (що призвело до значного зниження приросту запасів ВВС) і виснаження нафтогазових родовищ. Обсяг щорічного видобутку природного газу в Україні за останні роки в середньому становив 18-20 млрд. м<sup>3</sup>, що становить 20% від споживаних в країні. В цілому протягом 2011–2020 рр. планується приростити 127 млрд. м<sup>3</sup>, а протягом 2021-2030 рр. – 160 млрд. м<sup>3</sup> газу [11].

Крім традиційної газоподібної ВВС інтерес представляють *нетрадиційні джерела природного газу* (сланцевий газ, метан вугільних пластів, газогідрати).

«Сланцевий газ» (англ. *shale gas*) – природний газ, що видобувається з сланців. Оскільки назва газу надана за типом продуктивної породи, то доцільно нагадати, що сланці – це гірські породи з паралельним (шаруватим) розташуванням мінералів, що входять до їх складу. Вони відносяться до метаморфічних (кристалічні сланці) або до теригенних осадових (глинисті, вуглисті, горючі) порід. До каустобіолітів (горючих викопних гірських порід) відносяться лише *горючі сланці* – гірські породи зазвичай світло-коричневого або сірого кольору, які на 15-40% складаються з органічної речовини (ОР) – продуктів біохімічної трансформації водоростей та інших водних організмів. Якщо ОР більше 40%, то горючий сланець називається «сапропелітом», або «сапропелевим вугіллям». Горючі сланці приурочені до відкладів озерного і приморського походження (фацій мілководних заток, відокремлених від моря смугами піску). Нерідко в них зустрічаються перетворені у вугілля залишки вищих

рослин. При сильному збільшенні можна побачити, що сланці складаються із залишків різноманітних водоростей і молюсків, скелетів риб і тварин, а також продуктів їх повного розкладу. Приблизно 40% всіх горючих сланців приурочено до палеозойських, близько 30% – до мезозойських та 25% – до кайнозойських відкладів. Поклади горючих сланців звичайно являють собою пласти товщиною в декілька метрів (наприклад, естонські «кукерсити» залягають у вигляді тонких шарів з вмістом органічної речовини до 70%, розділених прошарками мергелів і вапняків, які об'єднані в «промисловий пласт» товщиною до 5 м). Але зустрічаються сланцеві поклади (з прошарками різних осадових порід) загальною товщиною навіть до 600 м (Грін-Рівер, США). Основними характеристиками сланців є вологість, вміст попелу і сірки, теплота згоряння і вихід смоли при нагріванні без доступу повітря до 500°C. Сукупність цих властивостей дозволяє оцінити якість сланців і визначити основні напрямки їх використання (як паливо, для отримання газоподібного і рідкого палива та хімічних продуктів). При підвищенні пластової температури і тиску органічна складова горючих сланців («кероген») розкладається та утворюються різні вуглеводні (ВВ).

Найбільш відомим родовищем горючих сланців в Україні є Бовтиське на межі Кіровоградської та Черкаської областей. Запаси горючих сланців складають приблизно 4 млрд. т, вміст смоли у сланцях 10-18%. «Менілітові сланці» поширені в однойменній свиті олігоцен-міоценових відкладів складчастих Карпат і Передкарпатського прогину. Вміст ОР у чорних аргілітах та силіцитах менілітової свити складає 10-20%, а тому вони вважаються джерелами генерації нафтових ВВ.

Оскільки типові горючі сланці поширені лише в окремих ділянках (районах), то, наш погляд, не можна називати «сланцевим газом» різновид природного газу, який знаходиться у вигляді невеликих газових скупчень в аргілітах, алевролітах, щільних глинистих, глинисто-карбонатних та піщаних породах. Незважаючи на незначні запаси окремих газових скупчень, вони можуть займати дуже великі площі, а тому на думку деяких експертів, запаси «сланцевого газу» відносяться до категорії практично невичерпаних.

Технологія видобутку «сланцевого газу» передбачає буріння однієї вертикальної свердловини і декількох горизонтальних свердловин довжиною до 2-3-х км. У пробурені свердловини закачується суміш води,

піску та хімікатів, в результаті гідророзриву руйнуються стінки газових колекторів, і весь доступний газ відкачується на поверхню.

Позитивними сторонами розробки родовищ «сланцевого газу» вважалися: можливість використання глибинного гідророзриву пласта в горизонтальних свердловинах в густозаселених районах (за винятком проблеми використання важкого транспорту); знаходження родовища «сланцевого газу» в безпосередній близькості від кінцевих споживачів; видобуток «сланцевого газу» без втрати парникових газів.

Однак після 10 років експлуатації свердловин на деяких родовищах «сланцевого газу» в США виникли наступні проблеми: 1) технологія гідророзриву продуктивного пласта вимагає великих запасів води поблизу родовищ (для одного гідророзриву використовується 7500т суміші води, піску та хімікатів); в результаті поблизу родовищ скупчуються значні обсяги відпрацьованої забрудненої води; 2) свердловини мають набагато менший термін експлуатації, ніж свердловини при експлуатації газових родовищ; 3) видобуток «сланцевого газу» призводить до значного забруднення підземних вод толуолом, бензолом, диметилбензолом, етилбензолом, миш'яком і іншими поллютантами (до 85 найменувань), які входять до складу «хімічного коктейлю» (наприклад, для однієї операції гідророзриву використовується 80-300 т соляно-кислотного розчину, загущеного за допомогою полімерів); 4) є значні втрати метану, що призводить до посилення парникового ефекту; 5) видобуток «сланцевого газу» рентабельний тільки при наявності попиту і високих цін на газ.

Використання великої кількості води для здійснення гідророзриву є найбільш гострою проблемою для розвитку сланцевого видобутку в густонаселених районах. Незважаючи на те, що гідророзриви проводяться набагато нижче рівня ґрунтових вод, токсичні ЗР надходять до ґрунтово-рослинного покриву і земної поверхні крізь тріщини техногенного походження. Крім того, істотно зростає газонасиченість підземних вод, як наслідок цього – спонтанне виділення газів. Як правило, горючі сланці та інші осадові породи збагачені не тільки органічною речовиною, але і радіоактивними елементами, тому в районах видобутку «сланцевого газу» спостерігається підвищення радіаційного фону. В окремих випадках (наприклад, на узбережжі Північно-Західної Англії) гідророзриви призвели до виникнення невеликих землетрусів техногенного походження.

Таким чином, є багато фактів щодо екологічної небезпеки розробки скупчень «сланцевого газу», що обумовлює необхідність подальшого



удосконалення технології його видобутку, особливо в густозаселених районах.

Хоча перша спроба розробки була у 1821 р. в США В. Хартом, але масштабне виробництво почалося в США у 2000-х рр. на родовищі *Barnett Shale*. За прогнозами Міжнародного енергетичного агентства, видобуток «сланцевого газу» в США у 2030 р. може досягати 150 млрд. м<sup>3</sup> на рік, в країнах ЄС – 15-40 млрд. м<sup>3</sup> на рік.

Основні родовища «сланцевого газу» зосереджені в США, де за версіями різних агентств обсяг доведених до промислової експлуатації родовищ складає від 7,1 до 24,4 трлн. м<sup>3</sup>. Ведеться розвідка родовищ в Канаді, Європі, Австралії, Ізраїлі, а також інших країнах. Найбільш активні дії в галузі розвідки сланцевого газу спостерігаються в тих країнах, які не мають достатніх запасів власного природного газу.

До нетрадиційних видів ВВС (газ ущільнених колекторів, вугільний метан) належить також газ сланцевих товщ («сланцевий газ»), з видобутком якого деякі фахівці пов'язують великі надії для України. Запаси «сланцевого газу» за станом на 1.01.2010 р. в державному балансі запасів корисних копалин не обліковувалися. До 2012 р. цілеспрямованими теоретичними та практичними дослідженнями проблем і можливостей видобування «сланцевого газу» в Україні не займалася жодна організація. У природних умовах родовища «сланцевого газу» є сильно розсіяними, газонасичення порід досягає від десятих часток до кількох відсотків, товщина продуктивних пластів змінюється в значних обсягах до сотень метрів з глибиною залягання до 3000 м і більше, та належить до важко-видобувних корисних копалин. Поклади сланцевого газу пов'язані з сланцями (аргілітами) нафтогазоносних басейнів, у тому числі центральнобасейнового типу, а також родовищами горючих сланців Українського кристалічного щита, Волино-Поділля та Причорномор'я. Першочерговими для розробки «сланцевого газу» є Олесьька (Люблінський басейн) та Юзовська (Дніпрово-Донецька западина) перспективні площі. За попередніми оцінками прогнозовані ресурси на цих площах складають 4 трлн. м<sup>3</sup> та 3 трлн. м<sup>3</sup> відповідно, але можливості видобутку обмежуються дуже складними геологічними умовами, а тому щороку на Олесьській площі передбачається добувати 15-20 млрд. м<sup>3</sup>, а на та Юзовській площі – 30-40 млрд. м<sup>3</sup>. Слід зауважити, що значні резерви нетрадиційного газу України становлять: газ низько-проникних колекторів центрально-басейнового типу, ресурси якого складають більше 8 трлн. м<sup>3</sup>;

метановий газ родовищ вугілля Донбасу – від 12 до 25 трлн. м<sup>3</sup>; газ сланцевих товщ, ресурси якого, за різними джерелами, складає від 2 до 32 трлн. м<sup>3</sup>. Перспективи газоносності пов'язуються з аргілітами, алевроліто-глинистими породами та щільними піщаниками девонсько-карбонного та пермського періодів, які лише умовно відносяться до «сланцевих порід».

*Метан вугільних пластів* використовується понад 50 років. На початку ХХІ століття ресурси метану вугільних пластів ФРН становлять 3-4 трлн. м<sup>3</sup> Англії – 1,9-2,8 трлн. м<sup>3</sup>, Австралії – 6,0 трлн. м<sup>3</sup>, Польщі – 1,6-2,0 трлн. м<sup>3</sup>, Китаю – 25-30 трлн. м<sup>3</sup>, США – 8,5-14 трлн. м<sup>3</sup>. Ресурси метану вугільних пластів в Україні оцінюються приблизно в 2 трлн. м<sup>3</sup>, що є підставою для включення у першу десятку держав за кількістю метану вугільних пластів. Головні ресурси метану вугільних пластів України зосереджені в Донецькому та Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейнах. Газоносність вугільних марок від газових до пісних коливається в межах від 5 до 30 м<sup>3</sup> газу на тону (сухої беззольної або горючої маси вугілля), досягаючи в антрацитах 35-40 м<sup>3</sup>/т вугілля. Крім вугілля газ присутній і у вміщуючих його пісковиках та алевролітах, де газоносність становить 3-5 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> породи. За оцінками окремих зарубіжних та вітчизняних експертів, сумарні ресурси метану вугільних пластів до глибини 1800 м перевищують 12 трлн. м<sup>3</sup>. Може видобуватися як самостійне паливо, та як попутний продукт, який отримується в процесі дегазації шахт перед видобутком вугілля. Оскільки метан є парниковим газом, цінним ПЕР та причиною вибухів у шахтах, то розробка метану вугільних та субвугільних пластів має екологічне і соціально-економічне значення. Для видобутку метану вугільних пластів бурять звичайно неглибокі свердловини. Для збільшення продуктивності вугільних та особливо субвугільних пластів використовуються технології гідророзриву.

Станом на 1.01.2010 р. в Україні балансові запаси категорій А+В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> оцінені в 313,9 млрд. м<sup>3</sup> метану вугільних пластів (на балансі діючих шахт – 140,8 млрд. м<sup>3</sup>). У цьому напрямі передбачаються: розробка методів вивчення і оцінки запасів метану вугільних пластів; проведення геологорозвідувальних робіт з оцінкою запасів і ресурсів метану вугільних пластів окремих ділянок; одержання промислових категорій запасів метану вугільних пластів для забезпечення його видобутку в обсязі 8 млрд. м<sup>3</sup> у 2020 р. та 16 млрд. м<sup>3</sup> у 2030 р.

*Газгідрати (клатрати)* схожі на пресований сніг або крихкий забруднений лід. Вони утворюються при низьких температурах (близьких до 0°C) і високих тисках (не менше 50 МПа). При таких термодинамічних умовах вода, в якій погано розчиняється  $CH_4$ , утворює кристалічну структуру із багатьох дрібніших осередків, утворених молекулами води, всередині яких, немов у клітці, заключені молекули  $CH_4$  ( $CH_4 \cdot 6H_2O$ ) або інших низькомолекулярних газів ( $C_2H_6 \cdot 7H_2O$ ;  $C_3H_8 \cdot 17H_2O$ ; і  $C_4H_{10} \cdot 17H_2O$ ). Газгідрати утворюються в умовах вічної мерзлоти і при низькій температурі морських донних відкладів на глибинах 400-500 м. В багатьох джерелах інформації потенціальні світові ресурси газогідратів оцінюються  $1,5-2,1 \cdot 10^{16}$  м<sup>3</sup>, що в три рази перевищує прогнозні запаси «звичайного» вуглеводневого газу [12].

Газгідрати створюють реальну конкуренцію традиційним ВВ в силу великих ресурсів, широкого розповсюдження в донних відкладах морів і океанів (97% всіх ресурсів газогідратів), неглибокого залягання і концентрованого стану (1 м<sup>3</sup> природного метан-гідрату містить приблизно  $165-180$  м<sup>3</sup>  $CH_4$  і  $0,87$  м<sup>3</sup>  $H_2O$ ).

Експериментально встановлено, що  $CH_4$  в присутності  $H_2O$  при температурі +3 °C і тиску 2 МПа утворює клатрат метану (метан-гідрат), а при тиску 2 МПа – клатрат суміші гомологів метану. Ці термодинамічні параметри відповідають глибинам Чорного моря понад 200 м [13]. Найбільш перспективні глибокі частини Чорного моря [14], але вони знаходяться за межами територіальних вод України, тобто прибережних морських вод шириною 12 морських миль (370,4 км), що відраховуються від лінії найбільшого відпливу як на материку, так і на островах, що належать Україні. В центральній глибоководній частині Чорного моря кількість метан-гідрату оцінюються в 20-30 трлн. м<sup>3</sup>, а в цілому в морському басейні в 60-80 трлн. м<sup>3</sup>. За даними академіка НАНУ *Є.Ф. Шнюкова* (2012), запаси метан-гідрату досягають 25 трлн. м<sup>3</sup>, та із них на Україну припадає приблизно 7 трлн. м<sup>3</sup>. В 1993 р. вийшла постанова уряду України щодо виконання програми «Газогідрати Чорного моря», але відсутність коштів та індиферентність щодо рішення цієї проблеми не дозволили вирішити цю проблему.

За даними *Ю.Ф. Макогона* [12], термодинамічні умови стабільного існування газогідратів в товщі води і осадових породах Чорного моря існують на глибині понад 750 м, а для сірководню – від декількох метрів. Найбільш перспективна площа знаходиться в 20 км південніше від Ялти.

Важливою особливістю Чорного моря є відсутність накопичення органіки в товщі придонних відкладів. Емісія  $CH_4$  в водну товщу для рішення проблеми газогідратів не має значення тому, що процеси окиснення метану в аеробній товщі води і в придонних відкладах перевищують процеси генерації  $CH_4$ . В придонних шарах на глибинах більше 750 м сірководень утворює гідрати, які накопичуються в придонних відкладах тому, що їх щільність більша щільності метан-гідрату. Гідрат метану у вигляді мікрокристалів, які утворюються на поверхні бульбочки газу, спливає і достатньо швидко розчиняється в товщі води.

Проблема практичного використання газогідратів полягає у тому, що вони існують лише при низькій температурі і високому тиску (навіть при нормальному атмосферному тиску при 10-20 °С вони починають плавитися), а тому виникають труднощі їх деструкції на морському дні. Є деякий досвід експлуатації скупчень газогідратів на суші (наприклад, на півострові Таймир в Росії, в північно-західній Канаді тощо), але енергетичні витрати на вивільнення метану дуже великі, що обумовлює нерентабельність видобутку газогідратів. Собівартість видобутку газогідратів на суші складає 100-200% витрат при розробці традиційних газових покладів, а при розробці морських газогідратів витрати будуть набагато більші. Крім того, при розробці скупчень морських газогідратів виникає ризик вибуху та надходження в атмосферу метану (парникового газу). Тим не менш, у ряді країн світу (Японія, Південна Корея, Індія, США тощо) розробляються проекти видобутку природного газу з газогідратів, в тому числі і на морському дні. При цьому експлуатація газогідратів може стартувати вже в другій половині XXI століття. Із можливих варіантів розробки покладів газогідратів найбільш відомі: зниження пластового тиску нижче рівноважного значення; підвищення температури газгідрату в пласті вище рівноважного значення; введення в пласт каталізаторів розкладання газогідратів. На вивчення газогідратів та їх розробку в світі витрачено \$1,2 млрд., але нової технології поки ще немає. Проекти розробки скупчень газогідратів існують і в Україні. Наприклад, пропонується встановити над розвіданим скупченням газогідратних покладів напівзанурену платформу, з якої необхідно пробурити дві свердловини. В одну з них (нагнітальну) подаватиметься концентрований сольовий розчин з іншої свердловини (витяжна) – вилучати метан. Влітку пропонується закачувати не сольовий концентрат, а теплу морську воду. Вважається, що при руйнуванні газогідратів будуть

вивільнятися  $CH_4$  і прісна  $H_2O$ . Приблизна вартість піонерського газодобувного комплексу складає 500 млн. доларів США. Наявність сірководневої зони ускладнює технологію видобутку газогідратів в Чорному морі.

*Вугілля* є найбільш поширеним з усіх видів ПЕР органічного походження. Його запаси перевищують сумарні запаси нафти і газу. Світові розвідані запаси вугілля складають понад 5 трлн. т, а достовірні – близько 1,8 трлн. т, при сучасному рівні світового видобутку 4,5 млрд. т у рік забезпеченість запасами складає 440 років. Вугільні ресурси розвідані в 75 країнах світу, більше 96% запасів зосереджено в 10 країнах: США (445 млрд. т), Китаї (272 млрд. т), Росії (200 млрд. т), ПАР (130 млрд. т), Німеччині (100 млрд. т), Австралії (90 млрд. т), Великобританії (50 млрд. т), Канаді (50 млрд. т), Індії (29 млрд. т) і Польщі (25 млрд. т). На вироблення електроенергії витрачається близько 65% вугілля, що видобувається. Використання вугілля в цій сфері стримується в зв'язку з утворенням значної кількості  $CO_2$  при його спалюванні, що сприяє утворенню парникового ефекту.

Вугілля в Україні – єдина енергетична сировина, запасів якої потенційно достатньо для забезпечення енергетичної безпеки держави. Видобуток вугілля і його переробка в готову вугільну продукцію на прогнозований період залишається основним джерелом забезпечення потреб України в енергоносіях. Загальні ресурси вугілля України: балансові, позабалансові, прогнозовані (за станом на 1.01.2010 р.) становлять 117,12 млрд. т, у т. ч. розвідані запаси – 56,25 млрд. т, з них коксівних марок – 17,21 млрд. т (30,6%), антрацитів – 7,60 млрд. т (13,5%). Разом з тим вугільні родовища України характеризуються дуже складними природними умовами їх розробки, а наявний шахтний фонд – високою зношеністю і низьким технічним рівнем, внаслідок чого вітчизняна вугільна промисловість є збитковою і потребує державної підтримки.

*Горючий сланець.* Запаси горючих сланців значні, але використовуються недостатньо. Мало перспективні через значні відходи і викиди, що важко усуваються. Як зазначено вище, в Україні можуть використовуватися горючі сланці Бовтиського родовища (запаси 4 млрд. т) і менілітові сланці олігоцен-міоценових відкладів складчастих Карпат і Передкарпатського прогину.

*Торф.* Запаси торфу значні: 150 млрд. т (по вуглецю), з щорічним накопиченням 210 млн. т (по вуглеводу). Використання торфу мало перспективне через високу зольність і комплекс екологічних порушень.

*Енергія штучного атомного розпаду і ядерного синтезу.* Серед традиційних джерел енергії особливе місце посідає атомна енергетика. Починаючи з 1950-х до 1970-х рр., неухильно зростала частка атомної енергетики в паливно-енергетичному балансі індустріально розвинених країн. У середині 1980-х років найбільшими продуцентами атомної енергетики в світі США, Франція, СРСР, Великобританія, Канада, ФРН, Іспанія, Бельгія. Але після низки серйозних аварій на АЕС в США і особливо після Чорнобильської аварії, ряд країн вирішили взагалі відмовитися від АЕС (Ірландія, Люксембург, Данія, Нова Зеландія, Австралія), інші країни вирішили ліквідувати вже побудовані атомні реактори (Швеція, Філіппіни, Австрія). Однак США, Франція, ФРН, Великобританія продовжують з різним успіхом тримати курс на розвиток атомної енергетики.

Нормальне функціонування АЕС не загрожує навколишньому середовищу. Проблеми виникають у зв'язку зі зберіганням та переробкою радіоактивних відходів, а також через загрозу атомних аварій. Тривале зберігання радіоактивних відходів викликає тривогу та є серйозною проблемою, для урегулювання якої ще не знайдено чітких рішень. Загроза посилюється через ризики та проблеми, пов'язані з обробкою відходів, які виникають після виведення з експлуатації атомних реакторів. Навіть якщо виходити з того, що імовірність аварії на АЕС надзвичайно мала, то це не виключає проблеми забруднення НПС при видобутку уранової руди, при отриманні радіоактивної сировини, похованні радіоактивних відходів тощо. Наприклад, на березі р. Колумбія (США) розташована АЕС; радіоактивність води незначна, а концентрація радіонуклідів у рибах та птахів у десятки тис. разів більша ніж у воді. Радіоактивні компоненти накопичуються в НПС і можуть обернутися загибеллю для людської популяції. Один американський учений-атомник так образно охарактеризував атомну енергетику: «Дракон мертвий, тільки він про це не знає». Запаси атомної енергії фізично невичерпні, але екологічно вона надто небезпечна доти, поки не буде знайдений спосіб дезактивації радіоактивних відходів. Що ж до термоядерної енергії, яка отримується в ході злиття (синтезу) більш легких ядер в більш важкі, то використання її поки вельми проблематичне. Термоядерні реакції некеровані і поки немає

розробок, що дозволяють управляти ними. Крім того, немає речовин, здатних витримати температури  $3 \cdot 10^9$  °С.

Необхідно зазначити, що на всіх етапах *ядерного паливного циклу* (видобування – збагачення уранової руди – ядерне паливо – АЕС – повторна обробка по витяганню урану, плутонію – поховання радіоактивних відходів) відбувається надходження радіоактивних речовин в довкілля і існує різна міра екологічного ризику. Існують не лише екологічні, але й економічні обмеження розвитку ядерної енергетики. Так, в США в 2000 р. планувалося ввести в дію 1000 атомних реакторів, але починаючи з 1975 р. замовлення на будівництво АЕС скоротилися. Причиною цьому були соціально-економічні і екологічні проблеми. Зокрема, при будівництві АЕС виникають такі проблеми: 1) нові стандарти по безпеці АЕС збільшують їх вартість у 5 разів; 2) протест громадськості («радіофобія») призводить до затримки пуску АЕС, тому витрати зростають і це лягає на плечі споживачів енергії; 3) робота АЕС пов'язана з ризиком за лічені хвилини великі прибутки перетворити в колосальні збитки; 4) термін служби АЕС складає не більше 30 років через «крихкість» металевих конструкцій і т.д., що також підвищує вартість електроенергії (витрати на будівництво повинні окупатися швидко); 5) енергія, що виробляється на АЕС, не використовується транспортом, як ВВС, оскільки поки що мало електромобілів [10]. У нерозсудливому прагненні до широкого розвитку АЕС в 60-70 рр. проблема ліквідації ядерних реакторів ігнорувалася, хоча в цій серйозній проблемі існують як екологічні, так і економічні аспекти. Для демонтажу близько 350 атомних реакторів (включаючи створення об'єктів зберігання) буде потрібно 63-270 млрд. доларів. У разі демонтажу діючої АЕС треба буде знешкодити 150 млн. куб. фунтів низько активних відходів, тобто в 70 разів більше ніж утвориться щорічно на АЕС всього світу, а також забезпечити поховання більше ніж 100 тис. тонн високоактивних відходів, їх ізоляцію від людей на 10 тис. років. Витрати на демонтаж АЕС, що закривається, зростають в середньому на 15% щороку, подвоюються кожні 5 років. Посилення нормативних актів збільшує вартість видалення радіоактивних відходів.

За даними МАГАТЕ по енергетичних реакторах, на кінець 1994 р. в 30 країнах експлуатувалося 432 АЕС загальною потужністю 340 ГВт (ел.). Станом на 1.01.2012 р. у всьому світі було в експлуатації 435 ядерних реакторів загальною потужністю 369 ГВт (ел.), а в стадії будівництва було ще 65 ректорів. Незважаючи на аварію на АЕС «Фукусіма», в деяких

країнах спостерігається тенденція підвищення потужності, відновлення та продовження строків функціонування діючих реакторів. До 2030 р. потужність АЕС буде зростати до 746 ГВт (ел.), а кількість ядерних реакторів збільшиться від 90 до 350 одиниць [15].

Ядерна енергія сьогодні в принципі є реальним, істотним і перспективним джерелом забезпечення потреб людства в довгостроковому плані. Зрозуміло, ядерна енергетика не безаварійна, не застрахована від технічних збоїв, пов'язана з відходами, які вимагають особливого поводження. Але ці реальні проблеми піддаються сучасним і надійним технічним рішенням, покликаним гарантувати максимальну безпеку.

Ресурси сучасної паливної бази для ядерної енергетики визначаються вартістю видобутку урану при витратах, що не перевищують \$130 за 1 кг  $U_3O_8$ . Понад 28% ресурсів ядерної сировини припадає на США і Канаду, 23% – на Австралію, 14% – на ПАР, 7% – на Бразилію. В інших країнах запаси урану незначні. Ресурси торію (при витратах до \$75 за 1 кг) оцінюються приблизно в 630 тис. т, з яких майже половина знаходиться в Індії, а інша частина – в Австралії, Бразилії, Малайзії та США [15].

На 5 українських АЕС працюють 14 реакторів, які нині виробляють близько 50% загального обсягу електроенергії, що виробляється в Україні. Задоволення потреб у сировині для атомної енергетики на 30% досягається за рахунок розробки Ватутінського, Центрального та Мічурінського родовищ, Кіровоградського урановорудного району Українського кристалічного щита. Готується для введення в експлуатацію Новокостянтинівське родовище. Загальний стан уранової мінерально-сировинної бази оцінюється як задовільний. Основу її становлять великі за запасами родовища у Кіровоградському рудному районі, уранові руди яких за якістю належать до рядових і бідних. Друге місце за своїм промисловим значенням займають родовища у вуглисто-піщаних відкладах палеогену Дніпровського басейну, які придатні для відпрацювання методом підземного вилуговування на місці їх залягання. Хоча окремі родовища цього типу невеликі за запасами, але їх загальні ресурси значні. До резервних належать невеликі за запасами родовища на Українському кристалічному щиті – Южне, Лозоватське і Калинівське, руди яких разом з ураном містять торій, молібден та рідкісноземельні метали. Крім того, в Україні є перспективи для відкриття родовищ з багатим урановим зруденінням, що дасть змогу суттєво покращити стан мінерально-сировинної бази.



Підсумовуючи відомості про енергетичні ресурси, необхідно зазначити, що існують різні оцінки енергетичного потенціалу Землі. За даними [16] при перерахунку в *тони умовного палива* (1 *т.у.п.* =  $2,93 \cdot 10^{10}$  Дж, визначається як кількість енергії, що виділяється при згорянні 1 т палива з теплотворною здатністю 7000 ккал/кг) наша планета має потенціал: біомаси – 5,6, гідроенергетики – 2,8, геотермальної енергії – 2,8, енергії припливів і відпливів – 0,04, сонячної енергії (сонячні елементи, колектори та інші.) – 6,31 *т.у.п.* У сумі цей потенціал більш ніж в 2 рази перевищує витрати енергії, яка в цей час витрачається в світі. Але в найближчому майбутньому основними енергоресурсами залишатимуться паливні корисні копалини, насамперед традиційні та нетрадиційні джерела ВВС.

Пам'ятаючи про те, що запаси основних традиційних джерел енергії не безмежні, уже застосовуються засоби до їх більш раціонального використання, впроваджуються нові малоенергоємні технології. Проводяться роботи по впровадженню альтернативних джерел енергії: 1) *геліоенергетика* (геліоконденсатори, сонячні батареї); 2) *біоенергетика* (виробництво біомаси, біосинтез водню, рідке біопаливо – етанол, рослинна олія і ін., сміттєспалюючі установки, «деревні таблетки» – паливо із деревних відходів); 3) *вітроенергетика*; 4) *альтернативна гідроенергетика* («малі» ГЕС, припливні і хвильові електростанції; станції, які використовують енергію морських течій); 5) *енергетика, що використовує різницю температур* (високоградієнтні установки геотермальної енергії «мокрого» і «сухого» типу, низькотемпературна енергетика, що використовує різницю температур глибин і поверхні моря, теплові насоси і т.д.); 6) *вторинна енергетика* (яка використовує скидне тепло); 7) *космічна енергетика* (отримання енергії на спеціальних штучних супутниках Землі з вузькоспрямованою її передачею на наземні приймачі). Ведуться також роботи по використанню відновлюваних джерел енергії та змішаних джерел енергії (атомно-водневі, сонячно-водневі і ін.).

***Можливості використання традиційних і альтернативних джерел енергії стосовно до України.*** В сировинному секторі світового господарства провідну роль відіграють *паливно-енергетичні ресурси* (ПЕР). На думку фахівців, у 1995-2015 рр. загальне споживання ПЕР може збільшитись в 1,6-1,7 разів і буде складати 17 млрд. *т.у.п.* При цьому в структурі споживання домінуюче положення збережеться за ПЕР органічного походження (94%), в той час, як частка атомної і

гідроенергетики буде незначна (6%). Вважається, що лідируючу роль збереже нафта, на другому місці залишиться вугілля, на третьому – природний газ.

*Первинними джерелами енергії* є як невідновлювані, такі і відновлювані енергетичні ресурси. Ступінь їх використання варіює у європейських країнах, що зумовлює різні обсяги виробництва. Усі вони слугують основним джерелом виробництва енергії. Залежно від вкладу у глобальне потепління, первинні джерела можна поділити на паливо з високим вмістом вуглецю (тверде паливо, нафта, газ) та з низьким вмістом вуглецю або його відсутністю (вітрова та сонячна енергія, енергія біомаси, гідроенергія, геотермальна та атомна енергія). З первинних джерел енергії отримують *вторинні енергоресурси*, які вже можуть безпосередньо використовуватися кінцевими споживачами. Це електрика, нафтопродукти та тепла енергія.

Під час виробничого циклу (починаючи з видобування енергії та закінчуючи її споживанням) усі види енергії тією чи іншою мірою здійснюють вплив на НПС. Спалювання викопного палива супроводжується виділенням кислотних газів, пилу, кіптяви або інших ЗР. Видобувна діяльність у відкритих рудниках призводить до знищення природних ландшафтів. Використання АЕС супроводжується значним ризиком, а зберігання радіоактивних відходів у результаті вироблення атомної енергії коштує надто дорого та спричиняє технічні труднощі.

Енергію можна добувати за допомогою більш «чистих» методів шляхом використання відновлюваних енергоресурсів (сонця, вітру, термальних вод, біомаси тощо). Незважаючи на значні переваги, відновлювані джерела енергії все-таки здійснюють певний негативний вплив на навколишнє середовище. За винятком гідроелектростанцій, ця дія є порівняно обмеженою і має локальний характер.

У майбутньому експлуатація енергетичних станцій, функціонування яких ґрунтується на відновлюваних джерелах енергії, вимагатиме значних площ і супроводжуватиметься певним негативним впливом на навколишнє середовище. Вони можуть псувати зовнішній вигляд ландшафту (вітряні генератори, сонячні колектори), підвищувати рівень шуму (вітряні генератори), погіршувати якість повітря (геотермальна енергія, спалювання біомаси).

Незважаючи на це, відновлювані джерела енергії мають потенціал скорочення викидів парникових і кислотних газів, а також інших

забруднювальних речовин, що виділяються при виробленні енергії.

За останнє десятиріччя спостерігалось зниження викидів парникових газів та ЗР повітря. У Західній Європі причиною цього є перехід на інші види палива (скорочення споживання вугілля і нафти), а в Східній Європі це зумовлено скороченням виробництва. Сприяють цьому і значні зусилля, спрямовані на підвищення енергоефективності, а також ширшого використання відновлюваних джерел енергії. Західна Європа має значний технічний потенціал підвищення енергоефективності, зокрема у побуті та в транспортному секторі. Очікується, що посилення економічних зв'язків Східної Європи із Заходом сприятиме ефективнішому використанню енергії, але водночас це призведе до збільшення кількості викидів парникових газів та ЗР повітря, зокрема в промисловості, побуті та в транспортному секторі. В Україні у 2003 р. відновлювані джерела енергії у структурі загального енергоспоживання становили майже 3%. У 1997 р. Кабінет Міністрів України затвердив Програму державної підтримки розвитку нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики до 2010 р. Прийнято Закон України «Про альтернативні джерела енергії» (2003 р.).

Україна має достатні запаси практично всіх енергетичних ресурсів. Це обумовлює розвиток в країні потужного *паливно-енергетичного комплексу* (ПЕК).

У 1999 р. виробництво електроенергії в Україні здійснювалось за рахунок: ТЕС (39,1%), ГЕС (11,2%), АЕС (46,9%), інших джерел енергії (2,8%). За даними 2000 р., найбільша частина електроенергії вироблялась на ТЕС – 48% (АЕС – 45,3%, ГЕС – 6,7%), частка вугілля була 22%, нафти – 44%, природного газу – 21%, ядерної енергетики і гідроенергетики разом – 13%. За даними Міністерства палива і енергетики України, основними джерелами виробництва електроенергії в 2004 р. були: АЕС (48%), ТЕС (45,3%), ГЕС (6,5%). Частка відновлюваних джерел енергії за різними даними в останні роки становила 0,3-3,0% у структурі загального енергетичного балансу. В 2005-2006 рр. українські АЕС виробляли понад 50% всієї електроенергії країни. Для порівняння: у 2002-2003рр. світова структура виробництва електроенергії за різними джерелами інформації була представлена таким чином: нафти – 32-34,8%, вугілля – 23,5-25%; природного газу – 17-21,1%, ядерної енергії – 5-6,8%, гідроенергії – приблизно 6%, біомаси – 14%. Наприклад, основними джерелами електроенергії в Росії в 2002 р. були: природний газ – 34%, вугілля – 25%;

нафта – 14%, ядерна енергія – 12%. Таким чином, структура енергетичного балансу України відрізняється від структури окремих країн і загальної світової структури використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). До останнього часу частка власних ПЕР в паливно-енергетичному балансі України становить майже 50%; забезпеченість власним вугіллям оцінюється на рівні 92%, нафтою приблизно на 10%, природним газом – на 20%. Ядерне паливо практично повністю імпортується із Росії.

*Теплова енергетика.* Саме їй належить значна роль у виробництві електроенергії в Україні, і ці тенденції будуть зберігатися, очевидно, і в доступній перспективі. Однак, в енергетичному балансі держави з теплоенергетикою конкурує атомна енергетика. За обсягами викидів забруднюючих речовин в атмосферу тепло-електроенергетика перевершує будь-яку іншу галузь промисловості. Протягом кількох десятиліть ТЕС є безперервно діючими джерелами викидів продуктів згоряння палива та скидів у водойми великої кількості стічних вод, а також низькопотенційного тепла. Розглядаючи вплив ТЕС на атмосферу, рослинний і тваринний світ, перш за все враховують викиди тих речовин, на які встановлені ГДК та їх вміст в повітрі населених міст. При спалюванні природного газу – це оксиди азоту ( $NO$ ,  $NO_2$ ), чадний газ ( $CO$ ) і бенз(а)пірен ( $C_{20}H_{12}$ ). При спалюванні твердого та рідкого палива до них додаються ще оксиди сірки ( $SO_2$ ,  $SO_3$ ) і зола. В процесі спалювання органічного палива багато ЗР можуть бути видалені з промислових викидів завдяки очисному обладнанню. Причому, витрати на очистку викидів звичайно нижчі від вартості збитків, що завдаються в результаті емісії ЗР у НПС. Однак в сучасній промисловості відсутні методи істотного зниження емісії основного парникового газу –  $CO_2$ . При оцінці екологічності теплоенергетики важливе значення має структура паливного балансу ТЕС, тобто облік тих енергоносіїв, які спалюються для отримання електроенергії. У всьому світі тут домінуюче положення залишається за вугіллям. Низька якість вугілля, використання застарілих технологій спалювання, а також застосування застарілих технологій очищення викидів є причиною того, що підприємства теплоенергетики є істотними джерелами забруднення атмосферного повітря. Зі скидами стічних вод ТЕС ситуація трохи краща, ніж з викидами в атмосферу. Скиди стічних вод з українських ТЕС мають слабо виражену тенденцію до стабільного скорочення. Досягається це за рахунок застосування природоохоронних заходів у галузі, спрямованих на обмеження забруднення водних об'єктів,

які включають у себе впровадження систем оборотного водопостачання й удосконалення систем очищення стічних вод.

*Атомна енергетика.* Особливо слід підкреслити ризик використання атомної енергії та її вплив на довкілля будь-якої країни. Україна в цьому відношенні не є винятком, насамперед, після аварії на ЧАЕС. Основна частина атомних реакторів зосереджена в басейні річки Дніпро, що створює потенційну загрозу. Крім того, екологічну небезпеку становлять підприємства з видобутку і переробки уранової руди. Звичайно, одним з вагомих аргументів на користь використання енергії є те, що атомні реактори не виділяють газів, які забруднюють атмосферу і спричиняють парниковий ефект. Але атомна енергетика – це джерело утворення особливо небезпечних відходів. Вже сьогодні пристанційні сховища на багатьох українських АЕС заповнені відпрацьованим ядерним паливом, зберігання та переробка якого пов'язана з технологічними та екологічними проблемами на 60-80%. Проблема знешкодження радіоактивних відходів або їх надійного безпечного захоронення на сьогоднішній день остаточно не вирішена ніде у світі. Тому при захороненні відходів атомної енергетики може статися або стійке (на багато тисячоліть) забруднення природних екосистем, або суспільство одержить потенційну атомну бомбу уповільненої дії. Радіоактивні викиди українських АЕС вносять свій вклад в забруднення земної атмосфери радіоактивними речовинами (у т.ч. криптоном-85). Крім того, експлуатація атомних станцій збільшує ризик і ймовірність атомних аварій з катастрофічними наслідками для населення і природи будь-якої країни або регіону. Протягом останніх 10 років ядерно-енергетичний комплекс забезпечує близько 50% виробництва електроенергії в країні. Енергетичною стратегією на період до 2030 року, схваленою урядом України у 2006 р., передбачається зберегти таку домінуючу роль атомної енергетики в енергозабезпеченні країни. Частка виробництва атомної електроенергії протягом всього періоду буде становити не менше 50% від сумарного річного виробництва. Це означає, що до 2030 року виробництво атомної електроенергії має зрости майже в 2,5 рази, а встановлені потужності АЕС заплановано збільшити до 29,5 млн. кВт.

*Гідроенергетика.* Гідроенергетичний потенціал є природним даром, який можна поставити в один ряд із запасами палива. Світовий економічний гідроенергетичний потенціал досягає 9,7-9,8 трлн. кВт. год. (тобто та його частина, використання якої на даному етапі економічно

виправдане) і використовується в даний час на 21%. Ступінь освоєння гідроенергетичного потенціалу особливо великий в Західній і Центральній Європі (70%), в Північній Америці і Росії він нижчий (відповідно 38 і 20%). Вплив використання енергії ГЕС на навколишнє середовище: виселення людей з районів, де будуть побудовані водосховища; втрата лісів і родючої землі; негативний вплив на дику природу та рибні ресурси; руйнування природних ландшафтів; втрата джерела доходів для людей, які займаються рибним ловом, землеробством і пов'язаними з цими видами діяльності роботами; зміни в руслах річок, що може викликати конфлікт інтересів у зв'язку з використанням води. Екологічні наслідки в результаті цих дій мають комплексний характер. Крім того, їх важко заздалегідь передбачити. Дуже часто негативний вплив на навколишнє середовище є настільки значним, що стає неприйнятним, а це призводить до відмови від реалізації подібних гідроенергетичних проєктів. Можна тільки ще раз нагадати про те, що будівництво рівнинних ГЕС виключило з обороту величезні площі родючих заплавних земель України, порушило екосистеми та природну рівновагу в басейнах Дніпра, Дністра та інших річок.

Будівництво гідротехнічних споруд завдало значної шкоди стану річок і природному середовищу багатьох українських регіонів. Екологічні наслідки будівництва гігантських водосховищ з каскадами гребель були очевидні вже через кілька десятиліть. Водосховища, що утворились в результаті будівництва гребель, стали акумуляторами забруднювальних речовин, що знаходять з неочищеними і недостатньо очищеними стічними та іншими зворотними водами. У них сповільнилася швидкість процесів самоочищення води, і в результаті стали розвиватися процеси евтрофікації («цвітіння води»). Створення водосховищ призводить до підтоплення прилеглих територій, підняття рівня ґрунтових вод, активізації процесів абразії тощо. Прикладом того, який збиток був заподіяний в результаті гідротехнічного будівництва багатьом українським річкам, може служити ріка Дніпро. Краса і повноводність цієї річки оспівані багатьма поколіннями українців. Сьогодні відомо, що природний режим цієї величної річки змінився настільки сильно, що її тепер можна назвати практично повністю штучним водним об'єктом. Сталося це тому, що українські річки перегороджені численними греблями (Дніпро, Дністер, Сіверський Донець, Оскіл, Південний Буг, Інгулець, Кальміус, Салгир, Альма); найбільші в Україні – на Дніпрі (загальна площа 6-ти водосховищ

складає 4708 км<sup>2</sup>). Це негативно позначається на гідроекологічних умовах, а отже, на якості питної води; необхідно нагадати, що основна частина населення України для господарсько-питних цілей використовує воду із Дніпра. Відбулося погіршення стану і деградація багатьох українських річок. Це виразилось в погіршенні якості води, затопленні родючих заплавлених земель, значному зниженні уловів прохідних і напівпрохідних риб, які століттями були одним з традиційних продуктів харчування місцевого населення і важливим експортним товаром. Подовження термінів водообміну в річках загрожує незворотними наслідками. Але постраждали не тільки екосистеми річки та її берегів, але і її біологічні ресурси, а відтак природним екосистемам в результаті гідротехнічного будівництва було завдано непоправного збитку.

*Геотермальні електростанції* завжди були географічно «прив'язані» до районів геотермальних родовищ. В Україні першу геотермальну циркуляційну систему (на основі застосування підйомних та нагнітальних свердловин) збудовано у 1988 р. на території с. Іллінки Сакського району Криму. Станом на 2004 р. в Україні введено 9 геотермальних установок із сумарною тепловою потужністю 10,6 МВт. Звичайно, в загальному балансі енергетики України цей вид енергії не може відігравати значну роль, але для районів зі сприятливими геотермічними умовами геотермальні електростанції можуть задовольнити потреби в електроенергії; їх можна застосовувати в технологічних процесах харчової та місцевої переробної промисловості, при виробництві будівельних матеріалів, в сушильних установках тощо). Екологічні переваги геотермальної енергії: відсутність порушень значних площ поверхні землі, викидів шкідливих речовин в атмосферу і відходів виробництва; невичерпність, повсюдність, близька дислокація до споживача, економічна конкурентоспроможність (вартість нижче, ніж при використанні паливно-енергетичних ресурсів) тощо. Недоліки геотермальної енергії: низький температурний потенціал теплоносіїв на виході із установки, труднощі транспортування та депонування, теплове забруднення, викиди деяких шкідливих речовин в атмосферу, скиди забруднювальних речовин у водойми тощо. Розроблена Програма «Екологічно чиста геотермальна енергетика України» (1996 р.), однак, про істотні результати практичної реалізації цієї програми, на жаль, говорити не доводиться.

*Вітрові і сонячні електростанції.* Засоби використання вітрової і сонячної енергії, а також еколого-економічні і соціально-правові аспекти

використання альтернативних джерел енергії наведені в багатьох навчальних посібниках [18, 19, 20] та інших джерелах інформації. Якщо на теперішній час у всьому світі вітроенергетика перетворилась на окрему галузь, що дає в окремих країнах (Німеччина, Данія тощо) істотний внесок в енергетичний баланс цих країн, а сонячні колекторні батареї вже міцно увійшли в побут європейців, то в Україні розвиток вітроенергетики та сонячної енергетики поки що знаходяться на початковому етапі. Згідно «Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» орієнтовно частка відновлюваних джерел енергії до 2010 р. повинна становити 2-3%, до 2030 р. – 6-7% і більше. В «Комплексній програмі розвитку вітроенергетики», що розроблена і затверджена КМУ в 1996 р. в рамках «Національної енергетичної програми України» (Постанова ВР України №191/96-ВР 1996 р.) до 2010 р. сумарна потужність вітроустановок України повинна бути 1990 МВт. До 2002 р. було розроблено 14 галузевих керівних документів, які стосуються специфіки забезпечення процесів виробництва вітроустановок (ВЕУ), проектування і експлуатації ВЕУ; 3 Державних стандарти України (ДСТУ 3896-99, ДСТУ 4037-2001, ДСТУ 4051-2001), адаптовані до умов Системи ДСТУ 9 міжнародних стандартів з вітроенергетики, які введені в дію в 2003 р. В Україні перспективи вітроенергетики насамперед пов'язуються з узбережжями морів, південним берегом Криму, вершинами гір, Донецькою височиною, Приазовською та Причорноморською низовинами, які характеризуються середньорічною швидкістю вітру 5,5-6,0 м/с і мають дуже високий вітроенергетичний потенціал. Є перспективи для використання їх в інших регіонах України з постійними вітрами. Встановлена потужність ВЕС України складає 0,75-17,3 МВт (разом 58,38 МВт) [18]. Екологічна шкода від ВЕУ мізерна, їх використання сприяє скороченню викидів парникових газів, джерелом яких є спалювання викопного палива. Разом з тим, їх експлуатація пов'язана з шумовим забрудненням, загибеллю птахів від ударів лопатей та ін.). В Україні ВЕУ доцільно розміщувати в місцях, де постійно дмуть вітри: на узбережжях морів, великих озер і водосховищ, в степах, передгір'ях та у гірських районах, тобто в районах зі значним вітроенергетичним потенціалом.

*Припливно-відпливні електростанції.* Деяко відокремлено від інших нетрадиційних електростанцій розглядаються припливно-відпливні електростанції. Перевагою таких установок є невичерпність використовуваного джерела енергії та його дешевизна. Як зазначено вище,



Чорне і Азовське моря не відносяться до припливно-відпливних морів, а тому можливостей для створення припливно-відпливних електростанцій в Україні не існує.

*Малі гідроелектростанції.* В Україні нараховується понад 63 тис. малих річок і водотоків загальною довжиною 135,8 тис. км. При використанні енергетичних ресурсів малих річок важливе значення має тривалість льодяного покриву взимку, що впливає на кінетичну енергію потоку річок. На початку 1950-х рр. кількість малих ГЕС в Україні становила 956 одиниць із загальною потужністю 30 тис. кВт. Однак через концентрування виробництва електроенергії на потужних ТЕС і ГЕС їх будівництво було призупинено, почалася їх консервація, демонтаж, сотні малих ГЕС були зруйновані. Залишилось лише 48 малих ГЕС, які характеризуються незадовільним технічним станом. АО «Київенергомаш» в рамках «Програми розвитку малої енергетики України» розробляє проекти з відновлення і реконструкції існуючих та будівництва нових малих ГЕС. Мала гідроенергетика через її незначну питому вагу (0,2%) в загальному енергобалансі не може істотно впливати на умови енергопостачання країни, однак експлуатація малих ГЕС дає можливість виробляти майже 250 млн. кВт електроенергії на рік, що еквівалентно щорічній економії до 75 тис. тонн дефіцитного органічного палива. За оцінкою Світової енергетичної ради економія органічного палива за рахунок малих ГЕС в загальному виробництві енергії в 2030 р. може становити від 69 до 99 млн. т умовного палива. Оскільки малі ГЕС спричиняють зменшення стоку, то внаслідок їх функціонування виникає загроза рекреаційному потенціалу і гідробіонтам, можуть зруйнуватися мальовничі ландшафти водно-болотних угідь. В маловодний період року ефективність малих ГЕС зменшується.

Перспективна *біоенергетика* – одержання корисної енергії або палива шляхом використання біомаси. За рахунок перетворення біомаси можна генерувати електроенергію, теплоту, виробляти рідке, газоподібне й тверде паливо. У 2004 р. енергетичне використання біомаси становило: в США 3,2%, Данії – 8%, Австрії – 11%, Швеції – 19% і Фінляндії – 21% загального споживання первинних енергоносіїв (в основному шляхом використання відходів деревини). В Україні цей показник був лиш 0,6%, але перспективний енергетичний потенціал становить 122 млн. МВт·год/рік [18]. Одним із перспективніших напрямів у процесі забезпечення себе доступними джерелами енергії в Україні вважається

використання енергії біопалива, але виключно за рахунок переробки відходів, збагачених органічними речовинами.

Саме використання альтернативних джерел енергії дозволяє економити непоновлювані ресурси і значно зменшувати забруднення природних систем. Сьогодні у світі використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії досягло промислового рівня. Вітроенергетика успішно розвивається в Данії, Німеччині та інших західноєвропейських країнах. В Україні в теперішній час внесок нетрадиційних джерел енергії дуже низький і становить в останні роки 0,3-3,0% у структурі загального енергетичного балансу. Наприклад, є значні передумови для одержання енергії із біомаси, насамперед, із відходів лісопереробної, харчової та інших галузей промисловості, відходів тваринницьких комплексів, твердих побутових відходів. Такий підхід до отримання енергії більш екологічний, ніж використання в якості сировини сільськогосподарської продукції, яка дедалі стає більш дефіцитною у зв'язку з наростаючою світовою кризою у виробництві продуктів харчування. Перспективи для розвитку нетрадиційної енергетики визначаються українським законодавством: Національна енергетична програма (затверджена ВР України від 15.03.1996 р. №19/96-ВР); Закон України «Про електроенергетику» (затверджений ВР України від 16.10.1997 р. №575/97-ВР); Закон України «Про енергозбереження» (затверджений ВР України від 1.09.1994 р. №875/94-ВР); Закон України «Про альтернативні джерела енергії» (затверджений ВР України від 20.02.2003 р. №555-IV-ВР).

В Україні розроблена «Енергетична стратегія України на період до 2030 року», основна мета якої і вищий пріоритет полягає в максимально ефективному використанні природних ПЕР і наявного науково-технічного та економічного потенціалу ПЕК для підвищення якості життя населення країни. Одне із важливих завдань стратегії – забезпечення екологічної безпеки та зменшення техногенного впливу на стан довкілля за рахунок впровадження нових технологій видобутку, переробки, транспортування і реалізації електроенергії та тепла, збільшення частки відновлюваних джерел енергії і т.д.

### ***Газово-атмосферні ресурси***

*Ресурси окремих газів атмосфери.* Особливе значення мають ресурси  $O_2$  і  $CO_2$ ; співвідношення між ними за багато млн. років існування БС відповідає осцилюючому стаціонарному. Глобально за 100 років

концентрація  $O_2$  знизилася з 20,948 до 20,946 % (за іншим даними до 20,5-20,8%). Баланс приходу і витрати  $O_2$  негативний. У містах концентрація  $O_2$  нижча за 20%. Потрібно приділяти пильну увагу зміні концентрації  $O_2$ . Глобально за 100 років концентрація  $CO_2$  зростає на 14-16% і за існуючих темпів і масштабів надходження можливе збільшення концентрації  $CO_2$  за 20 років на 50%. Концентрація  $CO_2$  зростає на 0,3% кожен наступний рік, але нерівномірно. Вживаються засоби щодо скорочення викидів  $CO_2$ . Не менш важливі ресурси озону в межах озонового шару стратосфери. Потенційно втрачено близько 10% озонового шару. Застосовуються регулюючі засоби (зниження і припинення викидів ХФВ та інші.). Ресурси  $CH_4$  і інших малих газових домішок в атмосфері різко збільшуються через зростаючу техногенну емісію.

*Газові складові гідросфери.* У багатьох континентальних водоймищах знижена концентрація  $O_2$ . У Світовому океані розчинність  $CO_2$  може знизитися приблизно з 40% до 20% від викидів в атмосферу, що приведе до негативних екологічних наслідків.

*Озоновий екран.* Проблему деградації озоносфери розглянуто вище.

*Фітонциди та інші біогенні летючі речовини.* В урбанізованих районах їх концентрації значно нижчі від біологічних норм, а місцями в зв'язку з дезадаптацією людини перетворюються на алергени. Потрібна регуляція.

*Газові домішки мінерального неатмосферного походження (природні). Важкі і легкі іони.* Спостерігається зниження кількості легких іонів і загальної іонізації повітря із збільшенням його антропогенного забруднення, особливо в урбанізованих районах. Потрібна регуляція. Іонізація – перетворення атомів і молекул в позитивно і негативно заряджені іони. Міра іонізації визначається відношенням числа іонів до числа нейтральних часток. Іонізація відбувається під впливом різних фізичних полів, рослинності і т.д. Підвищені концентрації легких іонів корисні для організму людини. У лісовому повітрі міра іонізації кисню в 2-3 рази вища, ніж над морем, в 5-10 раз вища, ніж над лугом, і в 150 раз вища, ніж у повітрі житлових приміщень. Одні рослини (акація біла, дуб, ялина, сосна, ялівець та інші) володіють високою негативно іонізуючою здатністю, а інші (черемха, тютюн, евкаліпт, мімоза та інші), навпаки, знижують кількість легких іонів.

*Газові забруднення (антропогенні).* У багатьох районах, особливо в промислово-міських, вміст газових забруднень вище прийнятних норм

(ГДК), потрібне регулювання. *М.Ф. Реймерс* [1] відносить їх до «антиресурсів», тобто до агентів, знецінюючих інші ресурси. У той же час багато які газові викиди можуть бути залучені до процесу виробництва (наприклад, отримання повторного гіпсу при пропусканні діоксиду сірки крізь вапняковий розчин).

### ***Водні ресурси та проблема їх використання***

*Атмосферна волога.* Спостерігається тенденція до нерівномірності балансів. Регіонально сильно підкислена (кислотні опади) – значення *pH* доходить до 2,3-1,5% при нормі 5,6. Необхідна регуляція.

*Океанічні і морські води.* Кількість істотно не змінилася. Сталося деяке регіональне підкислення вод мілководь (наприклад, Азовське море), змінилася солоність, глобально зріс вміст важких металів (свинцю – до 3 разів і т.д.). Спостерігається дисбаланс між стоком з материків і перенесенням на них вод, що випаровуються з поверхні Світового океану. Негативний баланс оцінюється в розмірі 47-630 км<sup>3</sup>. Рівень Світового океану зростає приблизно на 1-1,6 мм за рік.

*Озера, водосховища і ставки.* Водосховища зосередили близько 5000 км<sup>3</sup> вод. Озера змінюють рівень під антропогенним впливом: підйом дамбами і спуск вод (Байкал), забору вод на зрошення (Арал) і т.д. Місцями спостерігається підкислення внаслідок випадання кислих (кислотних) опадів. Потрібна увага і в ряді місць регуляція.

*Води рік, струмків, поверхневого і глибинного стоку.* У ряді випадків глибоко антропогенно трансформовані і безповоротно використовуються (глобально приблизно на 5-9%, місцями до 100%), сильно забруднені. Водний стік порушений. Потрібна пильна увага і регуляція.

*Тимчасові малі замкнені водоймища (калюжі, мілководні озера і т.п.).* Сильно забруднені, нерідко підкислені.

*Ґрунтова волога (вільна і зв'язана).* Місцями знижується. Потрібна увага, бо від оптимальної кількості ґрунтової вологи багато в чому залежить родючість землі.

*Волога, зв'язана з живою речовиною.* Загальна кількість вологи в біомасі (як і сама біомаса) знизилася. Потрібна увага.

*Рідкі поверхневі забруднення.* У тому числі штучно принесена вода в екосистемах, забруднення води в звичайному значенні слова «антиресурси», як і газові забруднення. Місцями значні, перевищують здатність водоймищ до самоочищення. Передбачається забруднення океану вище допустимих норм. Потрібна регуляція.

*Гідрогеологічні ресурси (ресурси ПВ).* Ресурси ПВ значні, вони інтенсивно використовуються, місцями виснажені, що веде до кризових і катастрофічних змін інженерно-геологічних умов. Місцями ПВ недопустимо забруднені. Спостерігається підтоплення в деяких населених пунктах. Потрібна регуляція.

*Глибинні забруднення первинного і повторного антропогенного походження.* Які природно просочуються, які закачані і виникли внаслідок ланцюгових хімічних реакцій. Місцями дуже істотні, особливо в регіонах масового застосування мінеральних добрив, закачування токсичних відходів, великих звалищ. Можуть бути використані як ресурси і небажані як «антиресурси». Потрібна пильна увага.

У наш час основними водними ресурсами, доступними для експлуатації, є прісні поверхневі і підземні води, які використовуються або можуть бути використані людством. На прісну воду припадає лише 3% від загального об'єму води на Землі, але із цієї кількості лише близько 20% доступно для практичного застосування. Загальний об'єм вод суші складає 900000 км<sup>3</sup>, але об'єм води, доступної для використання, без остраху за негативні наслідки, складає усього 25000 км<sup>3</sup>. При оцінці водних ресурсів розрізняють зазвичай два поняття: 1) *статичні* (вікові, постійні) запаси, тобто такі, що одноразово знаходяться у водних об'єктах суші і вимірюються в об'ємних величинах (м<sup>3</sup>, км<sup>3</sup>); 2) *поновлювані ресурси* (динамічні запаси), тобто такі, які поновлюються щорічно в процесі кругообігу води і вимірюються в м<sup>3</sup>/с, м<sup>3</sup>/рік і т.д. (наприклад, статичні запаси озера Байкал дорівнюють 23000 км<sup>3</sup>, а ресурси, що поновлюються у вигляді стоку р. Ангари – 60 км<sup>3</sup>, тобто 0,26%, у той час як решта 96,74% є постійним об'ємом в озері і складає 82% статичних запасів усіх прісноводних озер колишнього СРСР). Незважаючи на видимий достаток, чиста прісна вода при усе зростаючому темпі її споживання стає рідкістю в біосфері.

У найближчі 15-20 років проблема прісної питної води стане однією з найгостріших екологічних, економічних і політичних проблем, які виникнуть перед людством. Конфлікти через землі та нафту видадуться малозначущими порівняно з боротьбою за воду. Наприклад, на воді Нілу, стік якого внаслідок посух за останні 10 років скоротився, окрім Єгипту претендує ряд інших країн; Туреччина і Ірак сперечаються за право на воду Євфрату, Мексика і США – за р. Колорадо. Щодня від пов'язаних із водою хвороб гине приблизно 40 тис. дітей (майже 15 млн. на рік). Ще

10 років тому 3/4 городян країн, що розвиваються, не були повністю забезпечені чистою питною водою. Щоб нормально функціонувати, людському організму на день необхідно в середньому 1,4 літри. Ґрунтам вода необхідна задля підтримки свого природного стану і живлення кореневої системи рослин. Сутність водної проблеми у багатьох країнах світу полягає не в нестачі водних ресурсів, а у їх нерівномірному розподілі щодо використання у господарській діяльності. Часто води замало там, де вона особливо необхідна для розвитку сільського господарства і промисловості. Навіть у вологих тропіках недостатньо води, щоб запобігти ерозії ґрунтів через те, що їх втрати перевищують 100 т/га, хоча швидкість ґрунтоутворення 1 т/га на рік. Усілякі проєкти, пов'язані із перекиданням вод, неминуче пов'язані із порушенням ЕС.

### ***Ґрунтово-геологічні ресурси***

*Ґрунти і підґрунтя.* Глобально сильно порушені. Еродовані до вибуття з сільськогосподарського обороту більше за половину земель. Особливо небезпечне зникнення дрібнозему. Необхідна рекультивация земель.

Проблема забезпеченості населення Землі необхідними продуктами харчування є однією з самих серйозних проблем сучасності. За оцінками експертів ООН в 1971 р. більш як 1 млрд. мешканців планети не мали достатньої кількості продуктів харчування. У зв'язку із зростанням населення Землі і деградацією ґрунтів спостерігається зменшення сільгоспугідь, які обробляються, на душу населення. Так, у 1975 р. в світі на 100 чоловік припадало 35 га оброблених земель, в 1985 р. – 31 га, в 1991 р. – 27 га. У США відповідно 65, 64, 63 га, а у колишньому СРСР – 89, 82, 79 га. Незважаючи на це, світове споживання кілокалорій на душу населення постійно зростає (за оцінками 1991 р. в світі – 2620 ккал, в розвинених країнах – 3330 ккал, в країнах, що розвиваються, – 2200 ккал, в Південній і Південно-Східній Азії – 2100 ккал і т.д. (Н. Хубулава, 1993). Всі родючі землі вже розорані (близько 3,2 млрд. га, з яких обробляється 1,3 млрд. га). У деяких районах Південної Азії, Далекого Сходу, Середнього Сходу, Північної Африки, Південної Америки, тропічної Африки і в інших регіонах немає можливості збільшити орні землі. Але невміле використання орних земель, нераціональні меліоративні роботи, безжалісна експлуатація пасовищ справляли і справляють негативний вплив на родючість земель. Клин орних земель скорочується через будівництво промислових і цивільних об'єктів, ГЕС, водосховищ,

розробки родовищ корисних копалин і т.д. Щорічно із сільськогосподарського обігу виключається 5-7 млн. га угідь внаслідок водної і вітрової ерозії ґрунтів, опустелювання, забруднення токсичними речовинами, відчуження земель під різні види будівництва. Це створює труднощі у виробництві продуктів харчування. Тут необхідно зазначити і соціально-економічні фактори у виробництві продуктів харчування, які гостро стали і перед країнами колишнього СРСР.

За класифікацією ФАО існують такі типи і види землекористування: землеробське, пасовищне, змішане, землі, непридатні в сільському господарстві.

За даними Державного агентства земельних ресурсів України на 1.01.2012 р. земельний фонд країни становив 60354,9 тис. га (сільськогосподарські угіддя – 70,9%, ліси та лісовкриті площі – 17,6%, забудовані площі – 4,2%, відкриті заболочені землі – 1,6%, території, що покриті поверхневими водами – 4%, інші землі – 1,7%). За 6 років, починаючи з 1.01.2006 р., площа сільськогосподарських земель зменшилася на 165,7 тис. га, на 107,6 тис. га збільшилися площі лісів та лісовкритих територій, забудованих земель стало на 55,7 тис. га більше, відкритих заболочених – на 14,1 тис. га, площа територій, вкритих поверхневими водами, збільшилася на 5,9 тис. га.

*Виходи материнських гірських порід.* Збільшилися по площі в зв'язку з водною ерозією верхніх горизонтів, змивом і дефляцією ґрунтів.

*Кріогенний субстрат (льодовики та інше).* Місцями спостерігається деяке зменшення потужності гірських льодовиків (Памір, Тянь-Шань, Кавказ тощо). Потенційні ресурси великі. Існує теоретична загроза танення материкових льодів і деградації вічної мерзлоти у зв'язку з вірогідним потеплінням клімату.

*Ґрунтові забруднення, в тому числі засолення.* Швидко збільшуються. Засолено близько 20% всіх зрошуваних земель. Потрібна увага і регуляція.

*Ерозія ґрунтів (всіх видів).* Глобальне антропогенне опустелювання (зниження або руйнування біологічного потенціалу землі, яке може привести до умов пустелі) оцінюється в розмірі 6,7% всієї суші. Причиною розвитку процесів опустелювання може бути перевантаженість пасовищ (Африка, Калмикія), розробка родовищ газу (Астрахань), вторинне засолення зрошуваних земель (Середня Азія, Калмикія).

Опустелювання є однією з найбільш небезпечних глобальних екологічних проблем, тому потрібна негайна регуляція.

*Геоморфологічні структури* (гори, рівнини і т.д.). Практично не змінені, хоча локально такі зміни сталися: денудація гір в ході видобутку корисних копалин і т.д.

*Поверхневі геоморфологічні* (за положенням в просторі, наприклад, ізоляція горами та інші). Практично не змінені.

*Геоморфологічні глибинні* (зумовлені властивостями порід, сейсмічною активністю і т.д.). Змінені локально, наприклад, внаслідок заповнення водосховищ (викликані, «наведені» землетруси до 6 балів по 12-ти бальній шкалі), відкачки ПВ, усихання великих водоймищ (Арал) і інших причин. Потрібна увага.

*Металеві і неметалеві руди, нерудні копалини.* Поступово виснажуються, але ресурси значні, крім ряду металів (міді, свинцю, срібла, золота тощо), запаси яких перспективні на 15-20 років. Накопичення на поверхні землі важких металів, що добуваються з надр, має кризовий характер, загрожує геохімічними і екологічними катастрофами. Потрібна негайна регуляція і пильна увага. Сучасне індустріальне суспільство потребує металевих і неметалевих корисних копалин, які утворюються виключно повільно, тому використовуються одноразово. Це найважливіші ресурси у житті людського суспільства, про що свідчать найменування періодів розвитку людства: кам'яний, бронзовий і залізний віки. Запаси різних металів в літосфері обмежені. В даний час з надр видобувається близько 200 видів корисних копалин, що включають усі стабільні ХЕ, а річний обсяг світового видобутку мінеральної сировини досягає 17-18 млрд. т/рік [21]. Співвідношення запасів і потреби в них для деяких видів мінеральної сировини виглядають таким чином: *Au, Cd* – 1,1; *S* – 1,0; *Ba*, асбест, гіпс – 0,8; *Br, Ge* – 0,7; *Zn* – 0,6; графіт – 0,5; *Bi, Ag, F* – 0,3; слюда – 0,1. За прогнозами експертів США скрута з кольоровими металами (*Cu, Pb, Zn, Sn, Al*) виникне іще до кінця ХХ сторіччя. При існуючому видобутку золота (приблизно 940 т у 1975 р.) розвіданих запасів золота вистачить на 50-60 років. Однак слід враховувати, що удосконалення технологій дозволить розробляти родовища з дуже низьким вмістом корисних компонентів, що у наш час чи то недоступно, чи то економічно недоцільно. Проводяться роботи по використанню вторинних ресурсів, впровадженню маловідходних технологій, комплексному використанню мінеральної сировини (деметалізація нафти і природних вод, видалення



побіжних компонентів і т.д.), що дозволяє економити мінеральну сировину. Відкриті невідомі раніше залізисто-марганцеві конкреції на дні океанів (їх запаси становлять 1,5 трлн. т, у той час як на суші світові запаси заліза дорівнюють 141000 млн. т, а марганцю 450 млн. т), нові типи родовищ рудних корисних копалин (наприклад, стратиформні). Розробляються технології більш повного видобування широкого спектру корисних компонентів, що дозволяє доволі оптимістично оцінювати потенційні ресурси багатьох видів мінеральної сировини (заліза, марганцю, алюмінію, кобальту і ін.).

У зв'язку із обмеженими ресурсами мінеральної сировини великий інтерес представляють відвали розкривних порід і порід відпрацьованих родовищ, відходи гірничо-збагачувальних фабрик і т.п., тобто реальні або перспективні *вторинні матеріальні ресурси*. Щорічно на земній поверхні накопичується техногенна маса з вмістом заліза – 350, фосфору – 7,4, міді – 5,7, свинцю – 2,8 та барію – 2,5 млн. т, урану – 230, миш'яку – 190, ртуті – 7,9 тис. т [22], утилізація яких дозволила б поліпшити екологічну ситуацію в багатьох регіонах.

#### ***Біологічні ресурси та проблема їх використання***

*Ресурси продуцентів:* генетико-видовий склад рослинності і хемопродуцентів (під загрозою зникнення до 10% видів рослин, потрібна їх охорона); рослинна біомаса, в тому числі лісові ресурси (в статистиці біомаса продуцентів глобально знизилася приблизно на 7%, за іншими даними на 20% і більше; господарська продуктивність рослинного покриву не відповідає сучасним потребам господарювання, може бути підвищена лише в обмежених масштабах, необхідний перехід на агрометоди виробництва і економне використання, доцільний інтенсивний пошук замінників); системно-динамічні якості фітоценозів як функціональної частини ЕС (простежується спрощення до монокультур, що потенційно небезпечно, потрібна регуляція і пильна увага). Властивості в природних системах, включаючи виробництво вільного кисню - нижче природних норм і потреб людства, місцями потрібне відновлення); ботанічні «забруднення» (можуть бути зумовлені випадковою інтродукцією, локально приносять збиток – амброзія і інше, потрібна увага).

*Ресурси консументів:* генетико-видовий склад тваринного світу (під загрозою зникнення близько 1000 видів великих і невідоме число дрібних тварин, потрібне збереження реальних і потенційних ресурсів); біомаса консументів (загалом стабільна, але нерідко по-господарському небажані

форми заміняють корисні, великих тварин заміняють дрібні, потрібна регуляція і увага); повторна біологічна продуктивність (загалом нижча за бажаний для людей рівень, може бути підвищена, особливо локально); господарська продуктивність консументів (загалом нижча за бажаний для людей рівень, може бути підвищена, має перспективи аква- і марикультури); системні динамічні якості консументної ланки екосистем, як керуючої підсистеми в системах біосфери, недостатньо враховуються і використовуються, штучно придушуються шляхом боротьби з «шкідниками» пестицидами); роль тварин як санітарів, поглиначів хімічних речовин, запилювачів і т.д. (місцями пригнічена, що призводить до економічних збитків – зниження врожайності і т.п.); консументні забруднювачі (можуть бути зумовлені випадковою інтродукцією, регіонально дуже небажані, потрібна пильна увага).

*Ресурси редуцентів:* генетико-видовий склад редуцентів (генетичні ресурси мікроорганізмів, очевидно, майже не змінені, але питання вивчене слабо, можливе виникнення нових форм, в тому числі небажаних і навіть небезпечних - нових захворювань, руйнівників матеріалів і т.п., потрібна увага); біомаса редуцентів (немає оцінок біомаси редуцентів); фізико-хімічна активність редуцентів з її господарською оцінкою (нижча бажаного рівня – не відбувається самоочищення середовища життя, потрібна пильна увага); системно-динамічні якості підсистеми редуцентів в екосистемах (певно, незмінні); мікробіологічні забруднення, в тому числі вірусні (посилюються, створюють пандемії, але в процесі боротьби з ними придушуються, потрібний повсякденний контроль і напружена боротьба, особливо за допомогою ослаблення культур, перетворення «в друзів» без звільнення екологічних ніш).

Цінність природної біоти в наступному: 1) основа для сільського і лісового господарств; 2) ресурси для медицини; 3) пряма користь (попередження ерозії, запилення, деревина і т.п.); 4) можливість для відпочинку, задоволення естетичних і наукових потреб; 5) комерційні можливості. Зниження цінності біологічних ресурсів відбувається через: руйнування місця мешкання і внаслідок відчуження земель, забруднення, надмірної експлуатації, інтродукції нових видів, поєднання негативних факторів деградації середовища.

Інтегральним показником ресурсно-екологічної кризи слід вважати зміну генетичного фонду БС. За даними Міжнародної спілки охорони природи (ІСОП) з 1600 р. зникло біля 40 видів ссавців, а більше ніж 120

знаходиться на межі зникнення; зникло 100 видів птахів і 190 їх можуть зникнути; під загрозою зникнення знаходяться 20-25 тис. видів вищих рослин. За даними *Н. Майерс (Myers, 1980)* в середині 1970-х років на Землі зникав щодня один вид, а в 1990-і роки зникнення одного виду обчислюється однією годиною. Вже на початку XXI ст. може зникнути близько 1 млн. видів від сучасної кількості.

### ***Комплексна ресурсна група***

*Кліматичні ресурси:* природні кліматичні ресурси (існує загроза різкої зміни, необхідна регуляція); видозмінені кліматичні ресурси (видозміни місцевого клімату мають як позитивні (зони агролісомеліорації), так і негативні (міста) сторони, необхідна увага).

*Рекреаційні ресурси:* ресурси природного середовища – оптимуму повсякденних умов для життя людей (загалом благополучні, крім окремих місць, особливо в урбанізованих регіонах, потрібна регуляція); ресурси відпочинку (відбувається швидке вичерпання ресурсів відпочинку, потрібна увага); лікувальні ресурси (відбувається швидке вичерпання лікувальних ресурсів, потрібна увага і їх охорона).

У структурі ПРП України значне місце займають *природні рекреаційні ресурси*, тобто це природні умови, об'єкти, явища, які сприятливі для рекреації. Природні рекреаційні ресурси України різноманітні (біокліматичні ресурси, мінеральні води, лікувальні грязі тощо). Вся її територія знаходиться в смузі кліматичного комфорту. Україна має прекрасні умови для організації відпочинку на берегах і лиманах Чорного та Азовського морів, водойм і річок, у Кримських горах та Українських Карпатах. Кліматичні умови України дозволяють організувати масовий літній відпочинок протягом 140-145 днів у північно-західних регіонах, 180-190 днів – у степовій зоні морського узбережжя, 220 днів – у південній частині Криму. Карпатський регіон сприятливий для зимових видів відпочинку протягом 90-120 днів. Площа рівнинних рекреаційних ландшафтів становить 7 млн. га, а передгірних і гірських – понад 2 млн. га.

*Антропоєкологічні ресурси:* Природно-осередкові епідемії і трансмісивні захворювання (ведеться успішна боротьба, можливе виникнення осередків нових типів, потрібна пильна увага); соціально-антропоєкологічні ресурси (соціальне середовище ускладнюється, зростають стреси, потрібна особлива увага); генетичні ресурси людства

(напружені, місцями близькі до вичерпання і спостерігається генетичне виродження – руйнування генофонду).

*Пізнавально-інформаційні ресурси:* природно-еталонні ресурси (поступово зникають, потрібна увага, по можливості необхідне відновлення); природно-історичні інформаційні ресурси (деградують, необхідне збереження і підтримка, при можливості відновлення).

До пізнавально-інформаційних ресурсів належать території і об'єкти *природно-заповідного фонду* (ПЗФ). ПЗФ України – це ділянки суші і водного простору, природні комплекси та об'єкти, які мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного і рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення фонового моніторингу навколишнього природного середовища. До ПЗФ України належать: природні території та об'єкти – природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища; штучно створені об'єкти – ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва. За роки незалежності площа ПЗФ України зросла більш ніж удвічі. Сьогодні до його складу входять понад 7607 об'єктів загальною площею 3,3 млн. га, що становить 5,4% території держави. Це, зокрема, 19 природних та 4 біосферних заповідники, 38 національних природних парків, 55 регіональних ландшафтних парків, 3203 пам'ятки природи, 2853 заказники, 635 ботанічних, зоологічних садів, дендропарків та парків-пам'яток садово-паркового мистецтва, 800 заповідних урочищ. Незважаючи на це, площа ПЗФ в Україні залишається значно меншою, ніж у більшості країн Європи, де в середньому показник заповідності становить 15%.

*Ресурси простору і часу:* ресурси простору (територіального, водного і повітряного, включаючи найближчий космос; спостерігається переущільнення населення, засмічення навіть найближчого космічного простору, потрібна увага); ресурси часу (один з самих дефіцитних ресурсів, людство не встигає реагувати на зміни середовища, що створюються ним же, виникає загроза глобального дисхронозу історичного розвитку); ресурси загального екологічного балансу (ресурси близькі до вичерпання, необхідна особлива увага).

Як справедливо відмічає *М.Ф. Реймерс* [9], в цілому спостерігається ресурсна напруженість і необхідне формування системного ресурсного мислення. У цих умовах особливо важливу роль має оптимізація методів використання ПР.

## **2.2 Природні фактори. Принципи їх класифікації. Класифікація процесів впливу на природу. Змістова основа класифікації порушення природи.**

*Природокористування* (ПК) – сукупність впливів людства на географічну оболонку Землі, що розглядаються в комплексі (на відміну від галузевих понять водокористування, землекористування, лісокористування та ін.).

Існують і інші визначення ПК: 1) сукупність продуктивних сил, виробничих відносин і відповідних організаційно-економічних форм і установ, пов'язаних з первинним привласненням, використанням і відтворенням людиною об'єктів оточуючого природного середовища для задоволення її потреб; 2) використання природних ресурсів в процесі суспільного виробництва з метою задоволення матеріальних і культурних потреб суспільства; 3) сукупність всіх форм експлуатації природно-ресурсного потенціалу; 4) комплексна наукова дисципліна, що досліджує загальні принципи раціонального (для даного історичного моменту) використання природних ресурсів людським суспільством [1]; 5) теорія і практика раціонального використання людиною природних ресурсів або сфера суспільно-виробничої діяльності, яка направлена на задоволення потреб людства в якості і різноманітності навколишнього середовища, на поліпшення використання природних ресурсів біосфери [6].

У формулюванні автором терміну «природокористування» *Ю.Н. Куражковського* [23], «задачі природокористування, як науки, зводяться до розробки загальних принципів здійснення усякої діяльності, що пов'язана або з безпосереднім користуванням природою і її ресурсами, або зі змінюючими її впливами». Кінцевою метою цієї розробки є забезпечення єдиного підходу до природи як до загальної основи праці.

*Об'єктом ПК* як науки служить комплекс взаємовідносин між природними ресурсами, природними умовами життя суспільства і його соціально-економічним розвитком. *Предметом ПК* можна вважати оптимізацію цих відносин, прагнення до збереження і відтворення

середовища життя. Під *оптимізацією* (від лат. *optimum* – найкраще) розуміється: 1) отримання максимуму можливого при мінімумі зусиль (витрат), звичайно у відносно коротких інтервалах часу (оптимізація економічна); 2) прагнення до стану, найбільш близького до динамічної рівноваги (квазістаціонарного стану); 3) отримання співвідношення, найбільш бажаного в господарському значенні; 4) прихід до стану, найбільш бажаного з точки зору людини для збереження її здоров'я [1].

Природокористування, як наукова дисципліна, включає компоненти природних, соціально-економічних і технічних наук і в організаційному відношенні може вважатися таким же самостійним розділом знання, як біологія, географія, економіка, екологія тощо. Найчастіше ПК розглядається у зв'язку з розв'язанням екологічних проблем і питань охорони навколишнього середовища. ПК найтісніше пов'язане з екологією, енвайронментологією, енвайронменталістикою, ресурсознавством (вченням про інтегральний ресурс і його складові – природні, матеріальні і трудові), екологією (наукою про гармонізацію економіки і екології), економікою природокористування та іншими науковими дисциплінами. Оскільки основним теоретичним базисом були і продовжують залишатися географія і екологія, то ПК поки що потрібно відносити до природничих наук [1], хоча напевно без урахування власне соціально-економічних аспектів можна розглядати ПК як цілісну науку.

Розрізняють *оптимізацію* навколишнього середовища, оптимізацію територіально-екологічну, господарську оптимізацію, економічну оптимізацію, еколого-господарську оптимізацію тощо [24]. Стосовно до ПК, під оптимізацією слід розуміти один з найкращих можливих варіантів розв'язання задач природокористування, тобто оптимальне ПК є тотожним поняттю раціонального ПК. Оптимальне (раціональне) ПК – система діяльності по забезпеченню економічної експлуатації природних ресурсів і умов та найбільш ефективний режим їх відтворення з урахуванням перспективних інтересів господарства, що розвивається, і збереження здоров'я людей. Так, під раціональним (оптимальним) використанням природних ресурсів розуміється досягнення максимальної ефективності використання природних ресурсів при існуючому рівні розвитку техніки і технології і одночасне зниження техногенного впливу на навколишнє середовище [25]. Система діяльності, що не забезпечує збереження природно-ресурсного потенціалу, яка веде до вичерпання природних ресурсів, підриву відновлювальних можливостей природних середовищ,

зниження оздоровчих і естетичних якостей природного середовища, називається нераціональним (неоптимальним) природокористуванням.

Як приклад, можна розглянути *оптимізацію ландшафту*, тобто систему заходів, які направлені на досягнення максимально можливої продуктивності ландшафту, найбільш раціональної екологічної рівноваги за допомогою сприятливого поєднання компонентів і ЕС з різним ступенем перетворення людиною [10]. Ця оптимізація у застосуванні до певних потреб людини носить еколого-економічний характер, використовуючи комплекс спеціальних технічних (агротехнічних, агрохімічних, агро меліоративних і ін.) прийомів.

В основу оптимального ПК необхідно покласти наступні принципи: 1) поєднання соціальних, екологічних і економічних критеріїв ПК; 2) превентивна, а не виправляюча система заходів; 3) урахування реалій, що склалися, тобто аналіз всіх можливих наслідків ліквідації екологічно небезпечного об'єкту; 4) комплексний аналіз наукових рекомендацій; 5) економічну вигоду природоохоронних заходів; 6) узгодженість природоохоронних заходів між суміжними регіонами (країнами). Оптимізація ПК повинна сприяти збереженню основних характеристик природних систем при досить високій соціально-економічній ефективності їх використання.

Раціональне (оптимальне) ПК має забезпечити повноцінне існування і розвиток сучасного суспільства, але при цьому зберегти високу якість середовища проживання людини. Це досягається завдяки економічній експлуатації ПР і ПУ та найефективнішому режимі їх відтворення з урахуванням перспективних інтересів розвитку господарства і збереження здоров'я людей.

У загальному вигляді *принципи раціонального* (оптимального) ПК можуть бути сформульовані так [7]:

- *Принцип «нульового рівня» споживання природних ресурсів.* Цей принцип використовується в багатьох економічно розвинених країнах для регулювання споживання первинних переробних ресурсів у державному масштабі. Називається він так через те, що за нульовий рівень береться обсяг первинних ПР, використаних підприємством за попередній рік, а на наступний – перевищення цього рівня споживання обмежується в державному масштабі чітко визначеним коефіцієнтом (це може бути для певних видів ресурсів 2-7%). Дотримання коефіцієнта обов'язкове,

оскільки з порушника стягується штраф, який може перевищити прибутки підприємства.

- *Принцип відповідності антропогенного навантаження природно-ресурсному потенціалу регіону.* Дотримання цього принципу дозволить уникнути порушень природної рівноваги завдяки чітко визначеному збалансованому циклові використання і відновлення. Таке порушення законів функціонування ПС відбувається у двох випадках: за перевищення рівня антропогенного навантаження; за невідповідності спеціалізації виробництва специфіці ПРП.

- *Принцип збереження просторової цілісності природних систем у процесі їх господарського використання.* Цей принцип впливає з найважливіших закономірностей взаємозв'язку змін компонентів природи під впливом антропогенної діяльності. Вплив людини на окремі компоненти природи та окремі види ресурсів не обмежується змінами лише в них. Зміни одного з компонентів природної системи призводять до змін в інших, а іноді – до зміни якості екосистеми в цілому.

- *Принцип збереження природообумовленого кругообігу речовин у процесі антропогенної діяльності.* ПР, що видобуваються людиною з ПС, пройшовши, врешті-решт, цикл «ресурс-виробництво-споживання» знову повертаються у вигляді відходів в ПС. Якщо це повернення наближається до природного кругообігу, воно не завдає шкоди природі, природна речовина поступово асимілюється. Сутність принципу зводиться не тільки до того, щоб технологічні процеси конкретних виробництв обмежувались циклічністю, а й щоб циклічні процеси представляли послідовний ряд стадій виробництва, пов'язаних між собою чи комплексністю переробки сировини, чи постадійним її використанням. Порушення цього принципу призвело до утворення великої кількості відходів, які не включаються в природний кругообіг речовин і змінюють властивості багатьох ПС у регіоні. Академік *Б.М. Ласкорін* запропонував спеціальний термін «техногенні родовища», підкреслюючи, що у відвалах і «хвостах» збагачувальних фабрик, у стічних водах є значна кількість важливих компонентів, запаси яких можна зіставляти з природними родовищами.

- *Принцип погодження виробничого і природного ритмів.* Динаміка БС в часі має ритмічний характер. Принцип ритму – один із тих принципів, що властивий усьому Всесвіту. Подібне погодження дотримується в сільськогосподарському виробництві, де ритмічно функціонують сировинні й переробні ланки АПК. Цим принципом часто нехтували під



час спорудження ГЕС на рівнинних ріках, не беручи до уваги, що періодичність падіння рівня води позначається на роботі не лише ГЕС, а й підприємств, які споживають енергію. Принцип погодження виробничого і природного ритмів впливає з того, що будь-яка ПС і кожний її компонент підпорядковується своєму часовому ритму. Щоб ПС зберігала рівновагу необхідно, аби загальна швидкість її внутрішніх процесів керувалася найповільнішою її ланкою, оскільки будь-який антропогенний вплив, що змушує котрись частину циклу працювати швидше ніж працює вся ПС, призведе до порушення стабільності екосистеми. Циклічна ритмічність природних процесів веде до їх повторюваності, що дозволяє враховувати багато процесів у перспективному плануванні, погоджуючи належним чином у часі діяльність господарських підрозділів.

- Природні процеси, що перебігають у часі, визначаються факторами як короткочасними, так і тривалої дії. Звідси впливає необхідність їх урахування і в поточній і в перспективній виробничій діяльності. Тому необхідним є дотримання такого принципу ПК, як *пріоритетність екологічної оптимальності на довгострокову перспективу відносно економічної ефективності поточного природокористування*, а надто з огляду на те, що у сфері ПК всі негативні екологічні наслідки господарської діяльності безповоротні. Особливо чітко безповоротність життєвих процесів простежується на живих організмах, у яких В.І. Вернадський визначав асиметрію, на відміну від симетрії неживої матерії. Втрата того чи іншого генотипу невідновлювальна, еволюційний процес відбувається за своїми законами, згідно з якими кожний живий організм є кільцем в еволюційному ланцюзі.

Дотримання принципів раціонального ПК доцільно в усіх регіонах незалежно від ієрархічного рівня. Збереження спільної екологічної рівноваги можливе за умови збереження рівноваги ПС окремих регіонів і навпаки. Крім того, проблема раціонального ПК не може бути вирішена тільки в регіональних, і навіть в загальнодержавних межах. Це глобальна проблема, вона властива всій планеті.

Під системою *збалансованого природокористування* (ЗПК) треба розуміти єдність принаймні 4-х обов'язкових її складових: 1) раціональне комплексне використання для потреб людини ПР на кожній окремо взятій території, яка здійснюється на базі маловідходних чи безвідходних технологій і в таких масштабах, які не створюють загроз для життєдіяльності територіальних (акваторіальних) ЕС та їх безпечного

розвитку; 2) раціональне, екологічно безпечне використання в різноманітних інтересах людини нересурсної частини природного життєвого довкілля (територій, акваторій, повітряного басейну, навколоземного космічного простору та безпосередньої сонячної енергії); 3) раціональну, економічну та соціально обґрунтовану охорону природи, яка полягає у пріоритетному здійсненні превентивних заходів з охорони природного життєвого довкілля та ПР, а також обов'язковому здійсненні заходів щодо ліквідації постфактум негативних екологічних наслідків діяльності людини та природних катастроф; 4) своєчасне повноцінне відтворення якості умов природного життєвого довкілля та відтворення біологічно відновних ПР і пошук шляхів альтернативних джерел заміни використання біологічно невідновних ресурсів. Таким чином, ЗБК – триєдиний процес використання, охорони і відтворення двоєдиних компонентів матеріальної основи життєдіяльності людини – природного життєвого довкілля та його сировинної частини – ПР. ЗБК слід розглядати на локальному, регіональному (в межах країни), національному, міждержавному і глобальному рівнях [26].

*Ефективність охорони довкілля* – максимальна результативність від проведення комплексу заходів щодо забезпечення якості довкілля і раціонального (оптимального, збалансованого) використання ПР. Досягнути ефективності управління якістю середовища можна тільки шляхом проведення розумної екологічної політики, тобто системи заходів, які направлені на забезпечення якості НС, відтворення ПР і створення належних екологічних умов для життя населення. За характером (масштабом) здійснення екологічна політика може бути глобальною, державною і локальною, а за способами здійснення – адміністративна і регульована за допомогою економічних (ринкових) методів [2].

При розгляді проблем ПК мимоволі доводиться протиставляти економічні спрямування людей і цілі охорони природи. Якщо кожний вид входить в певну ЕС або їх сукупність, «вписаний» в них, еволюціонує разом з ними і обмежений місткістю середовища саме цих утворень, а також внутрішніми для виду факторами, що залежать від густини його населення, то людство глобально вписане в ЕС суші і використовує водні ресурси. Завдяки розумній діяльності людство представляє собою необмежено зростаючу систему, яка згідно з другим початком термодинаміки може розвиватися за рахунок деструкції НПС. Чим інтенсивніше і швидше споживання невідновлюваних ресурсів і більша

частка вилучення поновлювальних ресурсів, тим значніше порушення НПС. Екологічно люди виступають в ролі безрозсудних паразитів, які руйнують середовище життя; кожна окрема людина прагне зберегти середовище мешкання, а разом вони діють винищувально і руйнівню [9].

У ПК основним об'єктом досліджень є *природна система* (ПС), яка часто розглядається як синонім термінів «екосистема», «геосистема», «ландшафт» і т.п. Нагадаємо, що за визначенням *М.Ф. Реймерса* [1, 9], ЕС – просторово обмежена взаємодія живих організмів і навколишнього середовища. Обмеження можуть бути фізико-хімічними (межа краплі води, ставка, озера, острова, біосфери загалом), або пов'язаними з кругообігом речовин, інтенсивність якого всередині ЕС вища, ніж між нею і зовнішнім світом. В останньому випадку межі ЕС розмиті, є більш або менш широка перехідна смуга (екотон). *Природна система* (ПС) – система, що складається із природних структур і утворень (підсистем), що групуються в функціональні компоненти на вищих рівнях ієрархічної організації (біогеоценоз, біом, біосфера тощо). Володіючи великою кількістю схожих елементів і зв'язків, ЕС і ПС розрізняються спрямованістю внутрішньосистемних зв'язків. Для моделі ЕС характерна спрямованість зв'язків з боку факторів «середовища» (об'єкт), насамперед на головний об'єкт – «господаря» (суб'єкт), а для моделі ПС типове визнання рівності всіх зв'язків [27]. При цьому акцент спрямований на їх функціонування і збереження ПС. З позицій ПК інтерес можуть представляти як біотичні, так і абіотичні компоненти ПС, але оптимізація ПК передбачає збереження сприятливих умов для існування і розвитку живих організмів і, передусім, людської популяції. Наприклад, якщо море розглядати як природну ЕС, то головним об'єктом є сукупність угруповань морських організмів (біоценоз), якщо море розглядати як ПС, то біотичні і абіотичні компоненти є рівнозначні. В ПС інтерес можуть представляти як біологічні ресурси, так мінеральні ресурси, пріоритетність яких визначається потребами економіки. Оптимізація ПК передбачає таку експлуатацію біологічних та/або мінеральних ресурсів, яка б не порушувала екологічну рівновагу морської ЕС (ПС), зберігала сприятливі умови для біоти і людини. У багатьох випадках це не дотримується (наприклад, при гострому дефіциті вуглеводневої сировини, здійснюються пошуки, розвідування і експлуатація нафтогазових покладів в шельфовій зоні морів, а проблеми збереження біологічного

різноманіття відсуваються на другий план. В окремих випадках виникає необхідність перезонування територій природно-заповідного фонду.

При оптимізації ПК правильніше говорити не про використання природних ресурсів (ПР), а про використання їх певної частини, тобто про *природно-ресурсний потенціал* (ПРП). Це ключове визначення по-різному трактується в багатьох роботах. Наприклад, *М.Ф. Реймерс* [1] під цим терміном розуміє одне з таких понять:

- здатність природних систем без шкоди для себе (а, отже, і для людей) віддавати необхідну для людства продукцію або виконувати корисну роботу в рамках господарства даного історичного типу; частина ПР Землі і найближчого космосу, що може бути реально залучена в господарську діяльність при даних технічних і соціально-економічних можливостях суспільства з умовою збереження середовища життя людства; економічно оцінений ПРП входить до складу національного багатства країни;

- в більш вузькому економічному розумінні – це доступна при даних технологіях і соціально-економічних відносинах сукупність ПР;

- система природних ресурсів, умов, явищ і процесів, яка, з одного боку, є територіальною і ресурсною базою життєдіяльності суспільства, а з іншого – протистоїть йому як об'єкт антропогенного впливу;

- теоретично гранична кількість ПР, яка може бути використана людством в умовах кінцевого цілого планети і її найближчого оточення, тобто без підриву умов, при яких може існувати і розвиватися людина як біологічний вид та соціальний організм; визначається рівнем екологічної рівноваги БС і її великих підрозділів.

За визначенням *В.П. Руденка* [17], ПРП – сукупна продуктивність ПР територій (акваторій) як засобів виробництва та споживання, що виражається в їхній суспільній споживній вартості. Величина ПРП, що є елементом національного (суспільного) багатства, кількісно може бути представлена лише через вартісні показники у так званих загальнодержавних кадастрових або світових цінах. Як правило, ПРП характеризують як суму величин основних видів ПР (мінеральних, водних, земельних, лісових, фауністичних, природних рекреаційних). У сумарному (інтегральному) ПРП України частка найважливіших мінеральних ресурсів становить 27,7%, земельних – 39,0%, природних рекреаційних – 18,5%.

Наприклад, можна визначити гідроенергетичний потенціал річки, кількість водних і гідробіологічних ресурсів та їх вартісні показники, але

неможливо надати вартісну оцінку естетичності річкових ландшафтів, водоспадів та інших унікальних природних куточків. На думку *М.Ф. Реймерса* [9], оцінювати природу за вартістю її матеріальних багатств – це все одно, що оцінювати картини великих художників за їх метражем або витратами на полотно і фарбу.

З відмічених вище визначень ПРП з позицій оптимізації ПК найбільш об'єктивним представляється визначення *М.Ф. Реймерса* [1], яке відображає частину ПР Землі і найближчого космосу, що може бути реально залучена до господарської діяльності при даних технічних і соціально-економічних можливостях суспільства за умови збереження середовища життя людства. Це визначення ПРП є синонімом *екологічного потенціалу*.

Близьким за значенням, але менш ємкісним, є поняття *еколого-економічний потенціал* (ЕЕП), тобто потенційна здатність БС зберігати властивості самовідтворення при антропогенному навантаженні. Включає лише ті умови та ресурси, які можуть бути потенційно використані у процесі суспільного відтворення та набувають економічного значення і розглядаються з позицій територіальної обмеженості [7].

*М.Ф. Реймерс* [1] наводить декілька визначень поняття «*еколого-економічний потенціал*»:

- глобальний ЕЕП – максимально допустиме антропогенне навантаження на всю самоорганізовану сукупність природних систем Землі, що не призводить до безповоротного руйнування структури цієї сукупності, до значних збоїв у прояві системних законів (правил, принципів) і різкого погіршення динамічних якостей систем і, таким чином, зберігає робочу надійність всіх природних систем на локальному, регіональному та глобальному рівнях; індикатором різкого переходу за межі експлуатаційних можливостей природних систем служать різні форми їх деградації:

- регіональний ЕЕП – антропогенне навантаження на територію, яке ще не веде до збільшення негативного зворотного впливу природних систем, що порушуються, на господарський розвиток;

- теоретично доступні для використання ресурси і властивості екологічних систем всієї планети і її регіонів.

## 2.3 Основні закони природокористування.

Основні закони ПК навряд чи можна розглядати у відриві від численних екологічних принципів і концепцій. У роботі Ю. Одума [28] їх нараховується 66, в словнику Т.І. Дедю [29] 58 законів, 40 правил і 36 принципів, в словнику-довіднику М.Ф. Реймерса [1] 70 законів, 28 правил і 27 принципів. Загальне число різних законів, правил, принципів, аксіом складає близько 250 [9].

Нижче дається стисла характеристика лише деяких законів (правил), які показують важливість екологічного обґрунтування оптимального використання природних ресурсів і умов.

*Закон внутрішньої динамічної рівноваги.* Відноситься в рівній мірі як до екосистемних законів, так і до законів ПК, оскільки з цього закону витікають важливі для практики наслідки, тобто він є вузловим положенням в ПК. Суть закону зводиться до наступного: речовина, енергія, інформація і динамічні якості окремих ПС (в тому числі і екосистем) і їх ієрархії взаємопов'язані настільки, що будь-які зміни одного з цих показників викликають супутні функціонально-структурні кількісні і якісні зміни, які зберігають загальну суму речовинно-енергетичних, інформаційних і динамічних якостей систем, де ці зміни відбуваються, або в їх ієрархії. Цей закон є одним з дороговказних в управлінні ПК. Дія його доводиться практикою нераціонального ПК і характером екологічних катастроф (Приаралля, Азовське море, Кара-Богаз-Гол та інші). Із цього закону випливає декілька наслідків [1].

1. Будь-яка зміна середовища (речовини, енергії, інформації, динамічних якостей ПС) неминуче призводить до розвитку природних ланцюгових реакцій, що йдуть у бік нейтралізації зробленої зміни або формування нових ПС, утворення яких при значних змінах середовища може прийняти безповоротний характер. Під ланцюговою реакцією в природі розуміється ланцюг природних явищ, кожне з яких спричиняє за собою зміну інших, пов'язаних з ним явищ. Наприклад, вирубаня лісу в басейні ріки, яка впадає в озеро, призводить до усихання малих річок, зниження рівня ґрунтових вод, зменшення вологості ґрунту, зниження рівня води в річці і озері, а це разом з іншими факторами веде до нестачі води в місті, загибелі риби, розвитку синьо-зелених водоростей і інших гідробіонтів, до евтрофікації водних об'єктів тощо. Будівництво дамби з метою накопичення води в річці і іригаційній мережі для нормального

зволоження ґрунтів не вирішує проблеми підтримки рівня ґрунтових вод; навпаки, витрата води на випаровування в зрошувальних системах і з поверхні водосховища посилює нестачу річкового стоку в озеро, затримує твердий стік, спричиняє заболочування місцевості, а іригація – додаткове засолення ґрунтів і подальші негативні впливи іригаційних вод на водні об'єкти. У відповідності з принципами Ле Шательє - Брауна речовинно-енергетичні, інформаційні і динамічні зміни відбуваються в напрямі, що забезпечує збереження загальної їх суми, тобто її стійкість. Якщо антропогенне навантаження перевищить здатності ЕС до саморегуляції і принцип Ле Шательє - Брауна перестане діяти, то це може привести до загибелі всієї ЕС (наприклад, вважається, що для підриву стійкості БС досить втратити 20-30% видів). При зовнішньому впливі, що виводить систему з стану стійкої рівноваги, ця рівновага зміщується в тому напрямі, при якому ефект зовнішнього впливу ослаблюється. Наприклад, розораний луг через деякий час при відсутності подальшого антропогенного впливу повертається до природного початкового стану, тобто відбувається нейтралізація проведених змін; при сильному забрудненні озеро позбавляється можливості до самоочищення, починаються процеси, які приводять до формування болота – нової ПС. Дія принципу Ле Шательє-Брауна в наші дні глибоко порушена. Якщо наприкінці ХІХ століття ще відбувалося збільшення біологічної продуктивності у відповідь на зростання концентрації  $CO_2$  в атмосфері, то з початку ХХ сторіччя цього не відбувається. Навпаки, біота викидає  $CO_2$ , а її біомаса автоматично знижується. У цих умовах відновлення принципу можливе лише за рахунок скорочення антропогенно-змінених площ.

2. Взаємодія речовинно-енергетичних екологічних компонентів (енергія, гази, рідини, субстрат, організми), інформації і динамічних якостей ПС кількісно нелінійна, тобто слабкий вплив або зміна одного з показників може викликати сильні відхилення в інших (і у всієї ПС загалом). Наприклад, незначні відхилення в складі газів атмосфери, її забруднення  $SO_2$  і  $NO_x$  приводять до утворення кислотних опадів, а останні – до змін в екосистемах суші і водного середовища. Незначне збільшення концентрації  $CO_2$  веде до парникового ефекту.

3. Зміни в великих ПС відносно безповоротні. Проходячи по їх ієрархії знизу вгору, від місця появи до БС загалом, вони міняють глобальні процеси і тим самим переводять їх на новий еволюційний рівень. Згідно закону еволюційно-екологічної незворотності, – ЕС (ПС), що

втратила частину своїх елементів чи замінилася на іншу внаслідок дисбалансу компонентів, не може повертатися у свій вихідний стан. Наприклад, зміни хімічного складу атмосфери, її температури, вологості, освітленості та інших параметрів призводять до виникнення нових, більш пристосованих до нових умов ЕС (ПС), тобто направляють еволюцію БС. При цьому ЕС (ПС) не може повернутися до колишнього стану (навіть при встановленні вихідних умов середовища), як і організм (вид, популяція) не в змозі повторити повністю своїх предків або повернутися від старості до народження (згідно із законом безповоротності еволюції Л. Долло).

4. Будь-яке місцеве перетворення природи викликає в БС і її найбільших підрозділах реакції, що призводять до відносної незмінності еколого-економічного потенціалу (правило «тришкіна кафтана»), збільшення якого можливе лише шляхом значного зростання енергетичних внесків (згідно із законом зниження енергетичної ефективності ПК). Поки зміни незначні і відбулися на відносно невеликій площі, вони обмежуються конкретним місцем або «гаснуть» у ланцюгу ієрархії ПС. Як тільки втручання перевищують певну межу, ПС втрачають здатність до саморегуляції і відновлення, що призводить до значного порушення балансу на великих територіях і в усій БС. Якщо ці зрушення гаснуть в ієрархії ПС і не викликають термодинамічного розладу, положення сприятливе або, у всякому разі, терпиме. Проте зайве вкладення енергії та виникаючий в результаті речовинно-енергетичний розлад, ведуть до зниження природно-ресурсного потенціалу аж до опустелювання території, що відбувається без компенсації. Як образно відмічає *М.Ф. Реймерс* [1], «чим більше пустель ми перетворимо на квітучі сади, тим більше квітучих садів ми перетворимо на пустелю». При цьому, в силу нелінійності процесів, опустелювання за темпами значно випереджає створення «квітучих садів».

Штучне зростання еколого-економічного потенціалу обмежене термодинамічною (тепловою) стійкістю ПС (згідно з правилом одного проценту). Зрушуючи динамічно-рівноважний стан ПС за допомогою значних вкладень енергії (наприклад, шляхом оранки та інших прийомів) для збільшення одержуваної корисної продукції (врожаю), або створення сприятливого для життя і діяльності людини стану середовища, люди порушують співвідношення енергетичних компонентів.

*Закони Баррі Коммонера.* Відомий американський еколог *Баррі Коммонер* (1974 р.) сформулював закони екології вигляді афоризмів.



1) *Усе пов'язано з усім* – стверджує загальний зв'язок процесів і явищ в природі та суспільстві. Одним із наслідків дії цих взаємозв'язків є те, що будь-які зміни в природі прямо чи опосередковано впливають на людину чи на все суспільство; 2) *Усе має кудись подітися* – свідчить про дію закону збереження речовини в природі. У БС існує баланс швидкостей синтезу живої речовини та її розкладання; у певному розумінні вона є замкнутою системою. В природних ЕС (ПС) продукти життєдіяльності одних організмів споживаються іншими, що є причиною замкнутості біогеохімічних циклів, а відходи виробництва і споживання людства не вписуються в природні біохімічні цикли і є причиною їх розірваності і порушення екологічного стану на окремих територіях. 3) *Природа знає краще* – все, що створено природою, яка пройшла тривалий шлях еволюції, є досконалішим і більш довершеним, ніж будь-які конструкції, створені людиною, тобто «природа знає краще, що робити, а люди повинні вирішувати, як зробити це якомога краще». У ПС все дуже доцільне і функціональне, а тому безвідповідальне втручання в механізми природного самоврядування порушує хід природних процесів і знищує ПС. 4) *Ніщо не дається задарма* – за всі втручання в природу доведеться розплачуватись рано чи пізно. Людина не може необмежено використовувати ПР, спричиняти своїми діями негативні зміни компонентів природи, деградацію ландшафтів, забруднення навколишнього середовища.

*Закон обмеженості природних ресурсів.* Уявлення про наявність на Землі «невичерпних» ПР помилкове і надзвичайно шкідливе щодо його практичного використання як вихідного положення для планування майбутнього і стратегічних цілей. Ті ресурси, які здаються «невичерпними» (наприклад, потік сонячної енергії) в порівнянні з енергоспоживанням людства, виявляються різко обмеженими через ліміти вимог. Навіть сонячна радіація є обмеженим ПР тому, що через 7-8 млрд. років Сонце перетвориться на «білий карлик» і закінчить свою еволюцію. Енергетику тропосфери, як сказано вище, не можна збурювати більш ніж на тисячні частки енергопотіку поглинання атмосферою і земною поверхнею. Згідно із законом обмеженості (вичерпності) ПР, всі ПР кінцеві. Оскільки Земля представляє собою природно обмежене ціле, то на ній не можуть існувати нескінченні частини. Обмеженість ПР виникає або внаслідок прямої вичерпності, або внаслідок збурення середовища мешкання, яке стає непридатним для господарювання і життя людини.

Обмеженість ПР, включаючи в це поняття і природні умови розвитку людства в історичному процесі, не може не впливати на продуктивні сили суспільства, а через них і на соціальні відносини.

*Закон відповідності між розвитком продуктивних сил і природно-ресурсним потенціалом суспільного прогресу.* Кризові ситуації виникають не тільки при дисбалансі продуктивних сил і виробничих відносин, але і при дисбалансі продуктивних сил і ПРП. Це в результаті служить зовнішньою причиною суспільного розвитку, який неодноразово зазнає екологічних випробувань. Як відмічає *М.Ф. Реймерс* [9], перша антропогенна екологічна криза була пов'язана з мисливським винищенням великих тварин «мамонтної фауни», друга – перепромисла рослинного матеріалу, а сучасна екологічна криза – кризою редуцентів (на рівні з рисами всіх попередніх криз). Редуценти не спроможні розкласти весь спектр забруднювачів, що виробляються людством, особливо тих, що не мають природних аналогів, а тому не мають і мікроорганізмів для їх утилізації і перетворення в початкові хімічні елементи.

*Правило інтегрального ресурсу.* Конкуруючі в сфері використання конкретних ПС галузі господарства, неминуче завдають збитку один одному і тим сильніше, чим значніше вони змінюють екологічний компонент, що спільно експлуатується, або всю ЕС загалом (пряме слідство закону внутрішньої динамічної рівноваги). У рамках розподілу ресурсів на природні, трудові і матеріальні, правило інтегрального ресурсу охоплює всі згадані групи. При цьому трудові ресурси виявляються залученими до інтеграції як біологічно (людина – одна з консументів), так і соціально-економічно – через ресурси підтримки екологічної рівноваги і рекреаційні ресурси, а також блок матеріальних ресурсів. В свою чергу матеріальні ресурси тісно пов'язані з природними і трудовими ресурсами, оскільки все, що отримується людством у вигляді матеріальних цінностей, в кінцевому результаті вилучене з природи шляхом докладання праці. У той же час природа служить джерелом інформації, яка нерідко втрачається при нераціональному ПК. Розподіл ПР за ознакою використання вельми умовний, оскільки один і той же ресурс може використовуватися в різних цілях або мати велику естетичну цінність (наприклад, вода). Наприклад, у водному господарстві гідроенергетика, водний транспорт, комунальний сектор, зрошувальне землеробство і рибний промисел пов'язані таким чином, що у найменш вигоду становіщі знаходиться рибний промисел; розвиток водного транспорту

ускладнює інші способи використання води; відбір води на іригаційні цілі також викликає труднощі у сполучених формах використання вод; скид у водний об'єкт забруднених зворотних вод утруднює використання його з метою рибальства і рекреації і т.д.

*Закон падіння природно-ресурсного потенціалу.* В межах однієї суспільно-економічної формації чи способу виробництва й одного типу технологій ПР стають все менш доступними і вимагають витрат праці і енергії на їх вилучення, транспортування, а також відтворювання. Відповідно до закону падіння ПРП повинен сформуватися світовий ринок ПР, або «екологічний» ринок, що в умовах глобальності впливів людства на природу не можна вважати нормальним. Існує конкурентне використання ресурсів, що стосується як всіх сторін ПС, так і їх окремих компонентів; при цьому конкуренція носить переважно локально-економічний і натуральний характер. У момент наближення ПРП до суспільно неприйняттого рівня, зміниться технологія і зміниться суспільна реакція, тобто сформується нова соціально-економічна формація.

*Закон розвитку природної системи за рахунок навколишнього середовища* – будь-яка ПС може розвиватися лише за умови використання матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей довкілля; абсолютно ізольований саморозвиток неможливий. Із цього закону випливає декілька наслідків: 1) абсолютно безвідходне виробництво неможливе; 2) будь-яка біотична система, використовуючи та видозмінюючи своє життєве середовище, є потенційною загрозою для більш високоорганізованих систем (завдяки цьому в БС неможливе нове зародження життя – воно буде знищене організмами більш високоорганізованими, ніж первісні форми живого); 3) БС як система розвивається не тільки за рахунок ресурсів планети, але й опосередковано, за рахунок і під впливом розвитку космічних систем.

*Закон зниження ефективності природокористування.* Діє він в рамках закону падіння ПРП. У процесі еволюції людства при отриманні з ПС корисної продукції на її одиницю витрачається все більше енергії, а енергетичні витрати на життя однієї людини весь час зростають. Витрата енергії (в тис. ккал за добу) в кам'яному віці була порядку 4, в аграрному суспільстві – 12, в індустріальну епоху – 70, в сучасних розвинених країнах – 23-250, тобто приблизно в 60 разів більша ніж у наших далеких предків. З початку ХХ сторіччя кількість енергії, що витрачається на одиницю сільськогосподарської продукції в розвинених країнах світу,

зросла в 8-10 разів, а на одиницю промислової продукції в 10-12 разів. Загальна енергетична ефективність сільськогосподарського виробництва в промислово розвинених країнах приблизно в 30 разів нижча, ніж при примітивному землеробстві. Наприклад, у США 1 склянку молока отримують за рахунок витрати 0,5 склянки дизельного палива (вкладають 10 ккал, а отримують 1 ккал корисної продукції). Практичний висновок із закону, що розглядається: зростання енергетичних витрат не може продовжуватися нескінченно. Щоб запобігти можливій термодинамічній кризі, необхідні нові технології і оптимальні методи ПК.

*Закон оптимальності і правило міри перетворення природних систем.* Згідно із законом оптимальності, з найбільшою ефективністю будь-яка система функціонує в деяких характерних для неї просторово-часових межах, тобто ніяка система не може звужуватись або розширюватись до нескінченності. Розмір системи повинен відповідати функціям, що виконуються нею («характерний» розмір системи). Наприклад, щоб літати, птах не може бути дуже великим; щоб народжувати живих дитинчат і годувати їх молоком, самиця ссавця не може бути ні мікроскопічною, ні гігантською; імперії, страждаючі «синдромом динозавра», приречені на розпад. Екологічна криза посилюється за рахунок спроб докорінних перетворень ПС за допомогою технічних пристроїв. При цьому не дотримується закон оптимальності і правило міри перетворення ПС, яке витікає з нього, а також і обмежень, що диктуються окремими закономірностями і властивостями природних утворень. При цьому провокуються неминучі ланцюгові реакції технічного управління природними процесами.

*Закон максимальної урожайності.* При найсприятливішому поєднанні обставин на даному сільськогосподарському полі розглядуваний закон буде складений правилами територіальної і компонентної екологічної рівноваги та законом оптимальності. Вище за рівень, що диктується цими закономірностями, урожай отримати неможливо при будь-якому хитруванні, якщо не перейти від відкритих систем господарювання до закритих типів.

*Закон максимуму.* Суть закону максимуму зводиться до наступного: в даному географічному місці за існуючих природних (а частіше за природно-антропогенних) умов, ПС може утворити біомасу і мати біологічну продуктивність не вищу за властиву – найпродуктивнішим її елементам в їх ідеальному поєднанні. Подальше стимулювання веде лише

до руйнування її структур. Перенапруження будь-якої ПС в кінцевому підсумку веде до її саморуйнування. Проводячи аналогію з посудиною, потрібно зазначити, що не можна її наповнити вище максимального об'єму.

*Правило територіальної екологічної рівноваги.* Тільки природні ПС забезпечують стабільність, стійкість і надійність біосфери і її складових. У роботах Ю. Одума, Г. Одума (1972) показано, що максимальний урожай (а ширше, еколого-соціально-економічний ефект), може бути отриманий при певному поєднанні площ, перетворених людиною, і природними ПС. Доцільна екологічна рівновага (100% цінностей, що отримуються) виникає при співвідношенні 40% площ перетворених і 60% площ природних земель. очевидно, як мінімум, співвідношення перетворених і практично незмінених площ повинне бути 1:1. Правило територіальної екологічної рівноваги складає єдиний логічний блок із законом оптимальної компонентної доповненості (максимум біопродуктивності і урожаю лімітований оптимальним поєднанням екологічних компонентів). Будь-який допінговий вплив ефективний доти, поки є доповнюючі його сприятливі екологічні чинники. Поза цією взаємодією подальше вкладання енергії, мінеральних добрив і т.д. руйнують ПС і не дають позитивних результатів.

*Закон спадаючої (природної) родючості.* Одне з трактувань закону спадаючої родючості: у зв'язку з постійним добуванням урожаю, а тому вилученням органіки і хімічних елементів (біогенів) з ґрунту, порушенням природних процесів ґрунтоутворення, а також при тривалій монокультурі, внаслідок накопичення токсичних речовин, які виділяються рослинами (самоотруювання ґрунту), на землях, що культивуються, відбувається зниження природної родючості ґрунтів. До такого ж результату веде нераціональна агротехніка, що викликає ерозію ґрунтів, вимивання з них колоїдів і дрібнозему. Хоча деякі культури (кукурудза та інші) не виділяють токсичні для себе речовини, вони погано оберігають ґрунт від ерозії. В наш час близько 50% орних земель світу втратили родючість, а з інтенсивного сільськогосподарського обороту вибуло стільки ж земель, скільки зараз обробляється (в 80-і роки втрачалось 7 млн. га на рік).

*Закон зниження природоємності готової продукції.* Збільшення наукоємності і енергоємності суспільного виробництва приводить в дію два позитивних процеси, що формулюються у форматі розглядуваного закону: питомий вміст природної речовини в усередненій одиниці

суспільного продукту історично неухильно знижується. Діє в землеробстві, оскільки відбувається заміна природної родючості штучною, а відкритого ґрунту закритим; площа полів зменшується, а урожай збільшується. Зростає мініатюризація виробів (ПЕОМ та інших), відбувається заміна ресурсоемних технологій ресурсозберігаючими.

*Закон збільшення темпів обороту природних ресурсів, що залучаються.* Суть закону: в історичному процесі розвитку світового господарства швидкість оборотності залучених ПР (вторинних, третинних і так далі) безперервно зростає на фоні відносного зменшення об'ємів їх використання і залучення до суспільного виробництва (відносно зростання темпів самого виробництва). Наприклад, місцями навіть питна вода вже не має природного походження, а є продуктом реутилізації. Збільшення замкненості природних циклів, яке мало місце в процесі еволюції БС, охоплює і антропогенну складову. Але вигреш в природній речовині гаситься програшем в енергії згідно із законом зниження енергетичної ефективності ПК. Зниження питомого споживання речовини відбувається в тих областях, де різко збільшується наукоємність.

## **2.4 Принципи управління природними системами. Штучне управління природними системами. Природна самоорганізація.**

*Управління* – елемент, функція організованих систем різної природи (біологічних, соціальних, технічних), що забезпечує збереження їх певної структури, підтримку режиму діяльності, реалізацію програми, мети діяльності. За визначенням *М.Ф. Реймерса* [1], управління – це організація (або самоорганізація) зв'язків між якимись складовими, що призводить до намічених результатів (або саморегуляції). Ґрунтується на необхідній інформації і направлене на підтримку або поліпшення функціонування керованої сукупності. Проводиться на базі природно виробленої або штучно створеної програми (послідовності дій для розв'язання задачі або послідовності подій, що приводить до певного результату).

У ПС існує *самоврядування* – природна самоорганізація взаємозв'язків всередині ПС, яка веде до її гомеостазу (стану внутрішньої динамічної рівноваги). Здатністю до самоврядування володіють всі ПС, але здійснюється воно в різних формах (консорційна, організаційна, популяційна) і згідно з об'єктивними законами, правилами і принципами [9].

Самоврядування в ході ПК складно взаємодіє з *штучним управлінням* ПС, тому результуючий процес може різко відрізнятись від наміченого (від програми). Частіше за все виникають протиріччя в зв'язку з різною «стратегією» природи і людини. Природні процеси спрямовані на досягнення вищої біомаси (вираженої в одиницях маси або енергії) при оптимумі різноманітності і мінімумі біологічної продуктивності (біомасі, що виробляється біоценозом за одиницю часу на одиницю площі). Людина прагне до максимальної корисної продукції (наприклад, до урожаю) при мінімумі різноманітності (монокультурі) і загальної біомаси. Вона прагне до отримання максимуму біомаси в корисних частинах рослин і тварин або до переважання повторної біомаси (домашніх тварин). Будучи егоцентричною, людина впадає в оману і вважає, що одомашнювала інший організм шляхом штучного відбору, віна просто «підкоряє» природу своїй меті. Насправді ж одомашнення – це палиця з двома кінцями і викликає у людини такі ж зміни (якщо не генетичні, то, у всякому разі, екологічні та соціальні), як і у одомашненого організму. Тому людина в тій же мірі залежить від кукурудзи, в якій кукурудза залежить від людини. Суспільство, господарство якого побудовано на культивуванні кукурудзи, розвивається в культурному відношенні абсолютно по-іншому, ніж суспільство, зайняте пасовищним скотарством. Ще питання, хто у кого в рабстві. Для ПС сорт культурних рослин або порода домашніх тварин представляють сукупність аномальних, генетично дуже однорідних і біологічно погано пристосованих утворень, що підлягають знищенню в ході самоврядування ПС. При оптимізації ПК необхідно враховувати цю обставину. Суперечність між «інтересами» ПС і людини знімається агротехнічними і іншими методами, доглядом за окультуреними ЕС і екологічною оптимізацією території, що зберігає завдяки цьому природно-антропогенну рівновагу певного рівня. Екологічно доцільна рівновага – це природно-антропогенна рівновага, яка підтримується на рівні, що дає максимальний еколого-соціально-економічний ефект протягом умовно нескінченного часу. Як правило, його індикатором служить здатність ЕС в ході sukcesії досягати вузлових співтовариств.

*Штучне управління* ПК повинно базуватися на наступних принципах [1]: 1) управління повинно бути направлене на досягнення певної мети (цільова функція); 2) необхідно знати позитивні і негативні реакції керованої сукупності на вже проведені акції управління (урахування поточних реакцій); 3) важливе урахування об'єктивних

обмежень ПРП і ЕЕП (урахування обмежень); 4) доцільно направляти всі процеси на виникнення бажаних матеріально-енергетичних зворотних зв'язків з посиленням досягнутого позитивного ефекту (наприклад, якщо число жертв-риб росте, то чисельність хижаків збільшується – позитивний зворотний зв'язок, але хижаки-риби, харчуючись рибами-жертвами, знижують їх чисельність – негативний зворотний зв'язок; при зростанні числа хижаків меншає число жертв, і хижаки, відчуваючи дефіцит їжі, також зменшують чисельність своєї популяції); 5) управління повинно бути ієрархічно організоване, що в свою чергу вимагає, щоб: а) дії нижчого рівня гармонійно комплектували вищі по просторово-часовій ієрархії, б) вищі рівні ієрархії (по значущості в просторово-часовій розмірності) не перешкоджали функціонуванню нижчих, в) число рівнів управління зводилося до мінімуму; 6) управління повинне бути оптимальним (згідно із законом оптимальності і іншими закономірностями); 7) управління доцільно організувати на базі адекватної (цілком відповідної) управлінської форми; 8) ефективність управління вимагає відповідності цілям, як даного заходу, так і всіх інших суспільно необхідних дій з підсумовуванням позитивних результатів в бажаних розмірах; 9) управлінські рішення повинні бути своєчасними, без фізично і морально застарілих дій; 10) управління завжди прогнозоване, враховує еколого-соціально-економічні наслідки на велику глибину у часі і засноване на багатоваріантному аналізі можливих ситуацій; 11) система управління повинна бути адаптивною, тобто змінювати свою структуру і способи функціонування відповідно до набутого досвіду роботи, зміни зовнішніх умов і цілей управління.

Особливо необхідно зупинитися на принципі адекватності. Розрізняють «жорстку» і «м'яку» форми управління.

«Жорстке» управління – безпосереднє, командне управління ПС, як правило, технічні і техногенні впливи на природні процеси, їх «виправлення» шляхом корінного перетворення самих механізмів і систем природи. Прикладів «жорсткого» впливу на ПС більш ніж досить (суцільне вирубаня лісу, освоєння цілинних земель, будівництво гребель на річках, перекидання вод із одного річкового басейну в інший, іригаційні системи та інше). «Жорстке» управління природними процесами може мати ланцюгові природні реакції, значна частина яких є еколого-соціально-економічно неприйнятними в тривалому інтервалі часу (правило неминучих ланцюгових реакцій). Це пов'язано, насамперед, із тим, що



грубе втручання в механізм самоврядування ПС викликає дію закону внутрішньої динамічної рівноваги та значне збільшення енергетичних витрат на підтримку природних процесів (підсилює дію закону зниження енергетичної ефективності ПК). У зв'язку із зазначеним, «жорсткі» управлінські рішення потребують суттєвих компенсацій або повинні впроваджуватись з величезною обережністю та обачливістю. Це пов'язано з тим, що інформація при проведенні активних змін у природі завжди є недостатньою для апріорних висновків про всі можливі наслідки (особливо у далекій перспективі) здійснюваного заходу (принцип неповноти інформації). У свою чергу, це пов'язано з виключною складністю ПС, їх індивідуальною унікальністю та неминучістю ланцюгових реакцій, напрямок яких нерідко важко передбачити.

Для зменшення ступеню невизначеності, особливо при експертизі проектів, моделювання слід доповнювати безпосередніми дослідженнями у природі, натурними експериментами та з'ясуванням існуючої динаміки природних процесів. Принцип неповноти інформації представляє собою важливе обмеження у використанні методу аналогій в екологічному прогнозуванні, бо аналогія завжди неповна через індивідуальність ПС, до того ж, як правило, будь-який ступінь передбачення не знімає загрози дії 4-го наслідку закону внутрішньої динамічної рівноваги. Правило неминучих ланцюгових реакцій доповнюється принципом природності, або «старого автомобіля» (з часом еколого-соціально-економічна ефективність технічних пристроїв, що забезпечують «жорстке» управління природними системами та процесами, зменшується, а витрати на їх підтримку – збільшуються).

В той же час м'яке управління, як правило, дозволяє підтримувати ПС у рівновазі на протязі будь-якого часу. З цього випливає необхідність поєднання типів управління природою та пріоритет «м'якого» управління перед «жорстким» у господарській діяльності. «Жорстке» управління базується на штучному перенапруженні і граничному омолодженні ПС, дає високий, але тимчасовий господарський ефект і в кінцевому рахунку веде до підриву ПРП. У зв'язку з цим воно вимагає заходів для підтримки екологічної рівноваги, здійснюваних головним чином шляхом «м'якого» управління. Більш низькі початкові витрати «жорсткого» впливу на ПС породжують ланцюг збитків, які потребують потім великих витрат на їх ліквідацію (рис. 2.1 ).

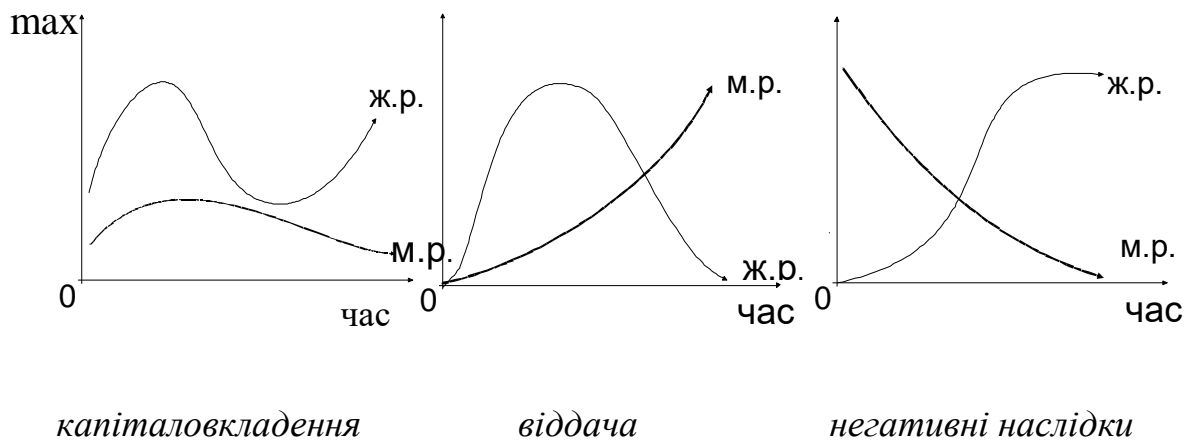


Рис. 2.1 – Схема витрат, ефективність і зміна негативних наслідків з часом при «м'якому» (м.р.) і «жорсткому» (ж.р.) управлінні

«М'яке» управління» – в основному опосередкований, непрямий вплив на ПК, як правило, за допомогою природних механізмів самоврядування (саморегуляції), хоча, часом, шляхом технічного конструювання цих механізмів. Воно направлене на відновлення колишньої природної продуктивності ЕС або підвищення її шляхом цілеспрямованої і заснованої на використанні об'єктивних законів ПК серії заходів, що дозволяють направляти природні ланцюгові реакції в «м'яку» сприятливу для економіки і життя людей сторону. Прикладами заходів «м'якого» впливу на ПС є: агролісомеліорація, вибіркоче вирубання лісу, крапельне зрошення земель, малі гідроелектростанції, біологічний захист агроценозів, органічне землеробство тощо. Так, при вибіркових рубках лісу зберігається лісова ЕС, а початкові витрати згодом поступово окупаються шляхом запобігання збитків (див. рис. 2.1).

Наприклад, економічно більш рентабельним вважається суцільне вирубання лісу, при якому забирається вся деревина, але при цьому втрачається саме лісове середовище, падає рівень рік, відбувається заболочування і т.д. Відновлення лісової ЕС (якщо це можливо) потребує величезних витрат. Аналогічний приклад можна навести зі створенням і підтримкою іригаційної мережі на цілих землях. Перехід від «м'яких» до «жорстких» форм впливу доцільний лише при одночасній заміні екстенсивних форм господарювання гранично інтенсивними і, як правило, в межах відносно коротких інтервалів часу. У довгостроковій перспективі ефективно лише «м'яке» управління природними процесами.

Управління ПК ґрунтується на певних принципах і підходах використання ПР. До них відносяться: комплексність, повнота вилучення та переробки ПР, ресурсозбереження, планування і прогнозування їх споживання.

## **2.5 Природокористування в контексті сталого розвитку.**

Термін – *сталий розвиток* (від англ. *sustainable development* – сталий, стійкий розвиток) був запропонований в 1987 р. Міжнародною комісією ООН з навколишнього середовища і розвитку, яку очолила *Гро Харлем Брутланд*. Програма сталого розвитку (СР) була підтримана багатьма вченими, а також використана в Декларації конференції по навколишньому середовищу і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992). Наприкінці 1980-х рр. в науковій літературі значно поширився цей термін (СР). Зараз є більше 60 визначень сталого розвитку, серед яких найбільш поширене визначення, дане в доповіді «Наше спільне майбутнє» Комісії ООН: «*Сталий розвиток – це такий розвиток, за якого задоволення потреби теперішніх поколінь не має ставити під загрозу можливості майбутніх поколінь задовольняти свої потреби*». СР – це процес гармонізації продуктивних сил, забезпечення задоволення необхідних потреб усіх членів суспільства за умови збереження й поетапного відтворення цілісності НПС, створення можливостей для рівноваги між його потенціалом і потребами людей усіх поколінь. Основою СР є паритетність відносин у тріаді людина – господарство – природа, що забезпечує перехід до такого способу взаємодії природи і суспільства, який характеризується як епоха ноосфери.

Поняття СР розглядається в політико-правовому, економічному, екологічному, соціальному, міжнародному і інформативному аспектах. Екологічний аспект припускає: забезпечення коеволюції суспільства і природи, людини і біосфери; збереження реальних можливостей не тільки для нинішнього, але і для майбутніх поколінь, задоволення своїх основних життєвих потреб; теоретичну розробку і практичну реалізацію методів ефективного використання ПР; забезпечення екологічної безпеки ноосферного розвитку; розгортання маловідходного, а потім і безвідходного виробництва по замкненому циклу, продуманий розвиток біотехнології; поступовий перехід від енергетики, заснованої на спаленні органічного палива, до альтернативної енергетики, що використовує поновлювані джерела енергії; вдосконалення адміністративних,

економічних і правових методів захисту природи; постійну турботу про збереження видової різноманітності БС; систематичну еколого-виховну роботу серед населення, особливо серед молоді, яка повинна привести до формування дбайливого відношення громадян до природи, як до власного будинку; розробку і неухильне дотримання вимог еколого-етичного кодексу [30].

Суть СР може бути представлена двома ключовими моментами: 1) принципом справедливості для майбутніх поколінь; 2) комплексним прийняттям рішень. Перший момент акцентує увагу на дотриманні принципу справедливості відносно використання ПР майбутніми поколіннями. При цьому під СР розуміється такий розвиток, який задовольняє потреби сучасного покоління без ризику для майбутніх поколінь. Ідея СР націлена на затвердження стандартів рівня життя в НПС без зниження його ресурсів. Другий ключовий момент акцентує увагу на необхідності урахування екологічних обмежень при прийнятті економічних рішень.

Найважливішими критеріями СР пропонують визнати два показники: 1) фізичне виживання (не просто залишитися в живих); 2) стабільні умови життєзабезпечення (рівні права на цілісний стан біосфери і її ПР як поколінь нинішніх, так і майбутніх).

Економічний розвиток визначається трьома факторами економічного зростання: трудовими ресурсами, штучно створеними засобами виробництва (фізичним капіталом), ПР. Сучасний тип еколого-економічного розвитку визначається як техногенний, що базується на використанні штучних засобів виробництв, створених без урахування екологічних обмежень. Характерними рисами такого типу розвитку є швидке і виснажуюче використання непоновлюваних видів ПР (передусім корисних копалин) і понадексплуатація поновлювальних ПР (ґрунтів, лісів, вод і інш.) з швидкістю, що перевищує їх відтворення і відновлення. При цьому завдається економічний збиток, що є вартісною оцінкою деградації ПР і забруднення навколишнього середовища під впливом антропогенних факторів. До 70-х років ХХ сторіччя не вивчалися зворотні зв'язки між екологічною деградацією і економічним розвитком, станом трудових ресурсів, якістю життя населення, бо ПР вважалися невичерпними, тобто існувала позиція фронтальної («ковбойської») економіки, цільова функція якої визначається словами «Не можна чекати милостей від природи, взяти їх у неї – наша задача». Однак, наростання

екологічної напруженості (економічний розвиток) стало розглядатися з урахуванням екологічних обмежень і стало складатися уявлення про сумарний соціально-економіко-екологічний збиток при нераціональному використанні ПР. Велике значення для екологізації світової свідомості мали близько 20 доповідей Римського клубу щодо сповільнення зростання і стабілізації чисельності населення планети і, зокрема, доповідь *Д. Медоуза* «Межі зростання» (1972 р.). Як відзначав *Д. Медоуз*, експонентне зростання продуктивних сил стає малоімовірною перспективою далі 2010 р. навіть при розумних заходах по плануванню народжуваності, тому пропонувалося стабілізувати чисельність населення на рівні, який забезпечить середній прибуток на душу населення в 3 рази вище, ніж в 1970 р. Неможливість радикальної зміни у відносинах між економікою і НПС привела до концепції *екотонії* («зеленого екстремізму»), тобто до теорії вслякого обмеження економічного зростання (не нульового, а від'ємного зростання).

У світлі концепції СР в сфері виробництва необхідно радикально переглянути підходи і дії в таких напрямках: 1) впровадження замкнених технологічних циклів; 2) скорочення об'ємів викопних енергетичних ресурсів; 3) підвищення якості продукції; 4) більш раціональне використання транспорту.

Ґрунтуючись на основних ідеях і принципах, які декларовані на конференції ООН з питань НПС і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992), Україна вважає доцільним перехід до СР, при якому забезпечується збалансоване вирішення соціально-економічних завдань, проблем збереження сприятливого стану НПС і ПРП з метою задоволення життєвих потреб нинішнього і майбутніх поколінь. Основне завдання СР України полягає у забезпеченні динамічного соціально-економічного зростання, збереженні НПС і раціональному використанні ПРП з метою задоволення потреб нинішнього і майбутніх поколінь через побудову високоефективної економічної системи, яка стимулює продуктивну працю, науково-технічний прогрес, має соціальну спрямованість. СР повинен реалізовуватись у рамках ефективного функціонування ринкової системи та державного регулювання економіки, координації дій у всіх сферах життя суспільства. Це пов'язано з активною структурною перебудовою в сфері матеріального виробництва, основою якої є: побудова соціально орієнтованої ринкової економіки, яка дасть змогу забезпечити належний рівень життя населення; екологізація виробництва, зменшення

техногенного навантаження на довкілля і матеріаломісткості, перехід на нові методи антропогенної діяльності, в основу яких покладено екологічно безпечні технології; підвищення рівня збалансованості економіки за рахунок переорієнтації виробництва засобів виробництва на задоволення потреб населення; проведення екологічної експертизи та оцінки впливу на НПС всіх проектів господарської діяльності.

З метою забезпечення СР України охорона довкілля та раціональне використання ПР повинні розглядатися не як самоціль, а як невід'ємна частина процесу розвитку. Основні напрями еколого-економічної політики держави такі [31]:

*1. Прийняття превентивних заходів*, складовими яких є: структурна перебудова економіки та врахування вимог екологічної безпеки; послідовна екологізація всіх ланок суспільного виробництва, орієнтація на якісні соціально-технологічні перетворення сучасного суспільства; формування збалансованої ефективної структури споживання в основу якої покладено принципи раціональності й безвідходності; встановлення обмежувальних цін на енергоносії, перехід до загальної обов'язкової системи платного ПК: включення екологічного імперативу в структурно-інвестиційну політику, перехід до екологічно чистого виробництва; інституційні перетворення з метою формування нового правового й економічного механізму взаємодії органів державної влади і органів місцевого самоврядування та природокористувачів; вдосконалення законодавства в сфері охорони, використання і відтворення ПР та забезпечення екологічної безпеки у зв'язку зі зміною умов життєдіяльності населення і структури виробництв; забезпечення умов для формування ринку екотехнологій та екопослуг; створення надійних систем моніторингу НПС; реалізація економічних програм державного значення, комплексу першочергових заходів щодо реабілітації радіаційно забруднених територій; розвиток економічних методів регулювання ПК і вирішення природоохоронних проблем за рахунок суб'єктів господарювання: стимулювання інвентаризації джерел забруднення, сприяння підвищенню культури виробництва і зміцненню технологічної дисципліни;

*2. Вжиття заходів до прямої дії*: забезпечення реалізації політики, формування нормативно-правової бази в сфері збереження і відтворення ПР; модернізація основних джерел викидів ШР в атмосферу, підвищення рівня їх екологічної безпеки і зниження забруднення атмосфери; зменшення ресурсомісткості виробництва; перехід на наукоємні,

інформаційні та біотехнологічні типи виробництва; забезпечення економії первинних ресурсів і вирішення проблем утилізації відходів виробництва через вдосконалення структури розміщення виробництва, формування виробничих комплексів замкнутого циклу; припинення деградації ґрунтів; збереження водних ресурсів та унікальних складових НПС; пріоритетне водозабезпечення соціальної сфери, права людини на якісну питну воду та сприятливе водне середовище; вжиття заходів щодо оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води; забезпечення належної охорони та забезпечення лісових ресурсів і ЕС, посилення природоохоронних функцій лісів, здійснення комплексу лісгосподарських заходів щодо зниження радіоактивного забруднення лісового фонду; проведення заходів безпеки довкілля під час добування корисних копалин; гарантування паритетності використання ресурсів для нинішнього і майбутніх поколінь; сприяння відновленню ЕС і біологічних видів, що перебувають на межі зникнення, розроблення Національної програми збереження біологічного різноманіття; забезпечення заходів безпеки щодо використання токсичних хімічних речовин, включаючи заборону на виробництво, імпорт і використання особливо небезпечних їх видів; підвищення ефективності державного контролю за дотриманням регламентів ПК та охорони довкілля шляхом застосування екологічних і адміністративних санкцій; підвищення ефективності ролі моніторингу НПС.

*Основні напрями еколого-економічної політики держави реалізуються через запровадження нового економічного механізму охорони і раціонального використання ПР, який включає: облік і соціально-економічну оцінку ПРП та екологічного стану територій; ефективний фінансово-кредитний механізм ПК; планування охорони НПС і раціонального використання ПР; екологічне страхування та формування цільових екологічних фондів: екологічне стимулювання природоохоронної діяльності; створення екологічних банків; формування ринку екологічних робіт і послуг; платність ПК; вдосконалення організаційно-економічних методів ПК; врахування екологічних вимог під час приватизації.*

### ***Контрольні питання до змістового модуля 2***

1. Що таке еколого-економічний потенціал?
2. Що таке «ресурси»?
3. Що таке «антиресурси»?
4. Що таке «інтегральний ресурс» та її природна складова?

5. Що таке «природні фактори»?
6. Що таке «природні ресурси»?
7. Що таке «природні умови»?
8. Наведіть приклади національних, багатонаціональних та міжнародних природних ресурсів.
9. Які принципи природної класифікації ресурсів ?
10. Які принципи екологічної класифікації ресурсів ?
11. Які принципи господарської класифікації ресурсів ?
12. Які природні ресурси виділяються за джерелом і місцеположенням?
13. Які природні ресурси виділяються за швидкістю вичерпання?
14. Які природні ресурси виділяються за можливістю самовідновлення і культивування?
15. Які природні ресурси виділяються за темпами економічного відшкодування?
16. Які природні ресурси виділяються за можливістю заміни одних ресурсів іншими ?
17. Навести стислу характеристику енергетичних ресурсів.
18. Навести стислу характеристику газово-атмосферних ресурсів.
19. Навести стислу характеристику водних ресурсів.
20. Навести стислу характеристику ґрунтово-геологічних ресурсів.
21. Навести стислу характеристику біологічних ресурсів.
22. Навести стислу характеристику комплексної групи природних ресурсів.
23. Яка кількість законів, правил, принципів та аксіом використовується при природокористуванні?
24. У чому суть закону обмеженості природних ресурсів?
25. У чому суть закону внутрішньої динамічної рівноваги ?
26. У чому суть законів Баррі Коммонера?
27. У чому суть правила інтегрального ресурсу?
28. У чому суть закону відповідності між розвитком продуктивних сил і природно-ресурсним потенціалом суспільного прогресу?
29. У чому суть закону падіння природно-ресурсного потенціалу?
30. У чому суть закону розвитку природної системи за рахунок навколишнього середовища?
31. У чому суть закону зниження ефективності природокористування?



32. У чому суть закону оптимальності і правила міри перетворення природних систем?
33. У чому суть закону максимальної урожайності?
34. У чому суть закону мінімуму?
35. У чому суть закону максимуму?
36. У чому суть правила територіальної екологічної рівноваги?
37. У чому суть закону спадаючої (природної) родючості?
38. У чому суть закону зниження природоємності готової продукції?
39. У чому суть закону збільшення темпів обороту природних ресурсів, що залучаються?
40. Що таке «управління»?
41. Що таке «управління» відносно до природних систем?
42. Що таке «самоврядування»?
43. Яким чином самоврядування взаємодіє з штучним управлінням природними системами?
44. У чому полягає суперечність між «інтересами» природних систем і людини?
45. Які принципи штучного управління природними системами?
46. У чому полягає суть «жорсткого» управління природними системами?
47. Наведіть приклади «жорсткого» управління природними системами ?
48. У чому суть «м'якого» управління природними системами?
49. Наведіть приклади «м'якого» управління природними системами?

### *Перелік посилань до змістового модуля 2*

- 1 Реймерс Н.Ф. Экология: теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: Россия молодая, 1994. 367 с.
- 2 Минц А.А. Экономическая оценка естественных ресурсов. М.: Мысль, 1972. 302 с.
- 3 Мельник Л.Г. Екологічна економіка: підручник. Суми, ВТД «Університетська книга», 2002. 346 с.
- 4 Гофман К.Г. Экономическая оценка природных ресурсов. М.: Наука, 1977. 234 с.

- 5 Буркинський Б.В., Степанов В.Н., Харичков С.К. Природопользование: основы экономико-экологической теории. Одесса: ИПРЭЭИ НАН Украины, 1999. 350 с.
- 6 Вронский В.А. Прикладная экология: учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 1996. 512 с.
- 7 Екологія: підручник / С.І. Дорогунцов, К.Ф. Коценко, М.А. Хвесик та ін. К.: КНЕУ, 2005. 371 с.
- 8 Реймерс Н.Ф. Концепция социоэкологической (биоэкологической) системы в общей социально-экономической экологии человека. *Географические аспекты экологии человека*. М., 1975. С. 41-48.
- 9 Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 639 с.
- 10 Небел Б. Наука об окружающей среде / Пер. с англ. в 2-х томах. М.: Мир, 1993.
- 11 Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року. *Відомості ВВР*, 2011. № 44. 457 с.
- 12 Макогон Ю.Ф. Газогидраты. История изучения и перспективы освоения. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2010. №2. С. 5-21.
- 13 Сокур О.Н., Геворкьян В.Х. Стратегический резерв углеводородного сырья XXI столетия - метановые газогидраты морских бассейнов. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2006. №3. С. 52-61.
- 14 Корсаков О.Д., Ступак С.Н., Бяков Ю.А. Черноморские газогидраты – нетрадиционный вид углеводородного сырья. *Геологический журнал*. 1991. №5. С. 67-74.
- 15 Обзор ядерных технологий. 2012. <http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC56>.
- 16 Окружающая среда. М.: Прогресс-Пангея, 1993, 635 с.
- 17 Екологічна енциклопедія: У 3 т. / Редколегія: А.В. Тостоухов (головний редактор) та ін. К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2006 – Т.1, 2007 – Т.2, 2008 – Т.3.
- 18 Багрова Л.А. Эколого-экономические и социально-правовые проблемы энергетики: учебн. пособие. Симферополь: Таврия-Плюс, 2004., 212 с.

19 Мазинов А.С., Лисовец Е.В., Яковлев Д.Р. Ветро- и солнечные энергетические энергоустановки: учебн. пособие. Симферополь: Таврия-Плюс, 2004. 104 с.

20 Черванев И.Г., Боков В.А. Введение в инвайронментальную энергетику. Энергетика для устойчивого развития: учебн. пособие. Харьков, 2004. 126 с.

21 Геологическая служба и развитие минерально-сырьевой базы / Под ред. А.И. Кривцова. М.: ЦНИГРИ, 1993. 617 с.

22 Галецький Л.С., Петрова Л.О. Техногенні відходи, як нове джерело надходження металів. *Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. Київ, 2005. С. 48-51.

23 Куражковский Ю.Н. Очерки природопользования. М.: Мысль, 1969. 268 с.

24 Эндрэс А. Экономика окружающей среды. К.: Либідь, 1995. 168 с.

25 Сахаев В.Г., Шевчук В.Я. Економіка і організація охорони навколишнього середовища. К.: Вища шк., 1995. 272 с.

26 Туниця Т.Ю. Збалансоване природокористування: національний і міжнародний контекст. К.: Знання, 2006. 300 с.

27 Охрана ландшафтов: толковый словарь. М.: Прогресс, 1982. 271 с.

28 Одум Ю. Экология (в 2-х томах). М.: Мир, 1986.

29 Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев, 1990. 408 с.

30 Гирусов Э.В., Бобылев С.Н., Новоселов А.Л. Чепурных Н.В. Экология и экономика природопользования / Под ред. Э.В.Гирусова. М.: Закон и право, ЮНИТИ, 1998. 455 с.

31 Екологічне підприємництво: навчальний посібник / Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Навроцький В.М. та ін. К.: Мета, 2001. 197 с.

### 3. ПРИНЦИПИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ОКРЕМИХ ГАЛУЗЕЙ ЕКОНОМІКИ ТА ОСВІТИ

#### 3.1 Принципи екологізації окремих галузей економіки

*Екологізація енергетики* крім вимог, що відносяться до промислового виробництва, передбачає здійснення різноманітних заходів, які спрямовані на: 1) поступове скорочення всіх способів отримання енергії на основі хімічних джерел, тобто за допомогою екзотермічних хімічних реакцій, в тому числі окисних і електрохімічних, і в першу чергу – спалювання будь-якого палива; 2) максимальну заміну хімічних джерел природними відновлюваними джерелами енергії, серед яких провідна роль має належати сонячній енергії. В ідеалі єдиним дійсно екологічним хімічним паливом може стати тільки водень, отриманий на основі геліоенергетичного фотолізу води. Що стосується ядерної і майбутньої термоядерної енергетики, то навіть при абсолютному усунення всіх форм радіаційного забруднення (що дуже проблематично) залишається непереборні теплове забруднення біосфери.

Екологізація енергетики в рамках перетворення її паливних ресурсів містить безліч резервів і принципів технічних рішень – від загального скорочення обсягу енергетики на основі всіх форм економії енергії до зміни структури використання палив і технологій перетворення енергії. Зараз уже й стає ясно, що головним мотивом вимушеної екологізації енергетики є не стільки близькість вичерпання паливних ресурсів, скільки вимоги глобальної екологічної безпеки.

*Екологізація транспорту* передбачає: 1) включення екологічних вимог в організацію транспортних потоків з метою зменшення транспортного забруднення за рахунок скорочення холостих пробігів та оптимізації маршрутів; 2) придушення тенденції індивідуалізації транспортних засобів та сприяння розвитку комфортного та економічного громадського транспорту з метою зменшення загального числа транспортних одиниць; 3) створення нових транспортних засобів і заміна одних засобів транспорту іншими, більш екологічними, а також створення нових, більш екологічних двигунів для наявних транспортних засобів; 4) розробка і застосування більш безпечних палив або інших джерел енергії; 5) заміна шкідливих паливних присадок каталітичними засобами оптимізації спалювання; 6) допалення та очищення вихлопів двигунів внутрішнього згорання; 7) пасивний та активний захист від шуму і вібрації. Всі ці заходи дуже важливі, через те, що без них спільна

природоємність транспорту незабаром може перевершити природоємність стаціонарної енергетики і промислового виробництва.

*Екологізація сільського господарства* ще в недавньому минулому здавалася б зайвим вимогою, так як неіндустріалізовані землеробство і тваринництво були по суті самою екологічною сферою господарської діяльності людини. Однак у ХХ ст. відбулося швидке перетворення сільського господарства в агропромислове виробництво з усіма наслідками механізації і хімізації. Індустріалізація агрокомплексів і ферм, широке застосування мінеральних добрив і пестицидів підвищили питому продуктивність агроценозів, але знизили їх екологічність та екологічну якість сільськогосподарської продукції. Для подолання цієї тенденції необхідний комплекс заходів, який, крім вимог екологізації, характерних для промисловості, включає також: 1) обмеження використання сольових форм мінеральних добрив і заміна їх спеціально трансформованими органічними добривами та орґано-мінеральними сумішами (цю технологію іноді позначають як «біологічне» або «орґанічне» землеробство); 2) мінімізацію застосування пестицидів і максимальну заміну їх біологічними засобами боротьби з шкідниками; 3) виключення гормональних стимуляторів і хімічних добавок при годівлі тварин; 4) граничну обережність у використанні трансгенних форм сільськогосподарських рослин та інших продуктів генної інженерії; 5) застосування найбільш сприятливих методів обробки землі.

### **3.2 Екологічне проектування та впровадження природоохоронних технологій**

У загальному сенсі інвестиційний природоохоронний проект – будь який проект будівництва нового, реконструкції, технічного переозброєння та ін. господарського об'єкту або комплексу, реалізація якого сприятиме поліпшенню стану довкілля, раціональному використанню природних ресурсів, ресурсо- і енергозбереженню.

Власне природоохоронні проекти орієнтовані на створення спеціалізованих природоохоронних потужностей (очисних споруд і установок різного типу, устаткування для ліквідації і знешкодження відходів, запобігання освіті або зменшенню кількості відходів і так далі), модернізацію, впровадження нових технологій уловлювання шкідливих речовин.

Екологічний ефект формується за рахунок зниження навантаження на повітря і водний басейни, скорочення площ, зайнятих відходами, зменшення забруднення земель, зниження і ліквідації інших шкідливих дій (шум, радіація, електромагнітні випромінювання та ін.).

Специфіка цієї групи проектів – їх витратний характер. Вони орієнтовані на бюджетні фінансові кошти, засоби екологічних фондів, гранти, засоби міжнародної технічної допомоги. Фінансові кошти для цих проектів можуть бути надані на безвідплатній або поворотній основі. Позики можуть бути надані тим підприємствам, які забезпечують зворотність засобів за рахунок основного виробництва.

Перелік основних прородоохонних заходів

### *1. Охорона і раціональне використання водних ресурсів*

1.1. Будівництво головних і локальних очисних споруд для СВ підприємств з системою їх транспортування.

1.2. Впровадження систем оборотного і безстічного водопостачання усіх видів.

1.3. Здійснення заходів для повторного використання скидних і дренажних вод, поліпшення їх якості, що не викликають побічної негативної дії на інші природні середовища і об'єкти: акумулюючі місткості, відстійники, споруди і пристрої для аерації вод, біологічні інженерні очисні споруди, біологічні канали, екрани.

1.4. Будівництво дослідних установок і цехів, пов'язаних з розробкою методів очищення стічних вод і переробкою рідких відходів і кубів із залишків.

1.5. Реконструкція або ліквідація накопичувачів відходів.

1.6. Створення і впровадження автоматичної системи контролю за складом і об'ємом скидання стічних вод.

### *2. Охорона повітряного басейну*

2.1. Установка газопиловловлюючих пристроїв, призначених для уловлювання і знешкодження шкідливих речовин з газів, що відходять від технологічних агрегатів і з вентиляційного повітря перед викидом в атмосферу.

2.2. Будівництво дослідно-промислових установок і цехів по розробці методів очищення газів, що відходять, від шкідливих викидів в атмосферу.

2.3. Оснащення двигунів внутрішнього згорання нейтралізаторами для знешкодження газів, що відпрацювали, створення станцій (служб) регулювання двигунів автомобілів з метою зниження токсичності газів, що

відпрацювали, систем зниження токсичності газів, що відпрацювали, створення і впровадження присадок до палив, знижуючу токсичність і димність газів та ін., що відпрацювали

2.4. Створення автоматичних систем контролю за забрудненням атмосферного повітря, оснащення стаціонарних джерел викиду шкідливих речовин в повітряний басейн приладами контролю, будівництво, придбання і оснащення лабораторій по контролю за забрудненням атмосферного повітря.

2.5. Установка пристроїв по допалювання і інших методах доочистки хвостових газів перед безпосереднім викидом в атмосферу.

2.6. Оснащення установками для утилізації речовин з газів, що відходять.

2.7. Придбання, виготовлення і заміна паливної апаратури при перекладі на спалювання інших видів палива або поліпшення режимів спалювання палива.

### *3. Використання відходів виробництва і споживання*

3.1. Будівництво сміттєпереробних і сміттєспалювальних заводів, а також полігонів для складування побутових і промислових відходів.

3.2. Придбання і впровадження установок, устаткування і машин для переробки, збору і транспортування побутових відходів з території міст і інших населених пунктів.

3.3. Будівництво установок, виробництв, цехів для отримання сировини або готової продукції з відходів виробництва.

### *4. Екологічна просвіта, підготовка кадрів*

4.1. Робота по екологічному утворенню кадрів.

### *5. Науково-дослідні роботи*

5.1. Розробка експрес-методів визначення шкідливих домішок в повітрі, воді, ґрунту.

5.2. Розробка нетрадиційних методів і високоефективних систем і установок для очищення газів промислових підприємств, що відходять, утилізації відходів.

5.3. Розробка технологічних процесів, устаткування, приладів і реагентів, що забезпечують глибоку переробку сировини з утилізацією відходів, що утворюються.

5.4. Вдосконалення методів знешкодження твердих побутових відходів з метою запобігання попаданню в природні середовища важких металів і ксенобіотиків.

5.5. Проектно-дослідницькі і дослідно-конструкторські роботи із створення природоохоронного устаткування, установок, споруд, підприємств і об'єктів, прогресивної природоохоронної технології методів і засобів захисту природних об'єктів від негативного впливу.

### **3.3 Принципи організації екологічно орієнтованих форм рекреації та оздоровлення**

*Рекреація* (від. лат. *recreatio* – відновлення) – система заходів, що пов'язана з використанням вільного часу людини для її оздоровлення, а також культурно-пізнавальної та спортивної діяльності поза межами постійного місця проживання. *Туризм* – специфічна форма активного відпочинку, що має культурно-виховне, науково-пізнавальне, спортивно-оздоровче значення; сукупність відносин і явищ, які виникають у процесі подорожі та перебування людей поза межами їх постійного місця проживання з метою відпочинку, ознайомлення з НПС, лікування, участі в наукових, культурних, ділових зустрічах та ін. (*Екологічна енциклопедія*, 2007, Т.3). Межі між поняттями «рекреація» і «туризм» достатньо умовні, а тому словосполучення «рекреаційно-туристична діяльність» (РТД), яка ґрунтується на рекреаційно-туристичних ресурсах і умовах, широко використовується у літературі.

Відома, що рекреація і туризм є важливими складовими економіки багатьох країн, але при РТД неминуче відбувається зміна НПС. При цьому негативні зміни переважають, завдаючи НПС значний і все зростаючий збиток. Вплив РТД на НПС може бути прямим, непрямим і спонукальним, а також позитивним і негативним. РТД не може розвиватися без взаємодії з НПС, однак за допомогою управління розвитком РТД і чіткого планування, можливо зменшити негативний вплив. Негативний вплив РТД, позначається насамперед на природних багатствах країн або районів масового відпочинку і подорожей. Особливу привабливість для рекреантів (туристів) мають незаймані природні ландшафти, куточки дикої природи, тому важливе значення має розвиток РТД на особливо охоронюваних природних територіях (ООПТ) – *Е.О. Дедовских* та ін.

З одного боку, розвиток РТД в багатьох частинах світу виявився потужним стимулом для охорони рідкісних видів і унікальних екосистем, адже природний туризм – одна з небагатьох форм економічної діяльності, що не передбачає вилучення об'єктів живої природи (за винятком



мисливського та рибальського туризму). Але без належного контролю та управління успіхи в розвитку природного туризму можуть швидко обернутися «зворотною стороною». Небувале зростання числа прихильників природного туризму створило цілий комплекс проблем. Надмірний і неконтрольований потік рекреантів (туристів) нерідко є причиною деградації НПС, зниження біологічного та культурного розмаїття. Негативні ефекти від туризму можуть поширюватися і за межі ООПТ, зачіпаючи інтереси навколишніх поселень.

Негативні аспекти розвитку РТД в ООПТ більш широко відомі, ніж його позитивні аспекти. Зростання числа рекреантів (туристів), нераціональне використання природних ресурсів, будівництво готелів, інші види діяльності, пов'язані з РТД, впливають на НПС певним чином. Такі дії можна умовно розділити на дві категорії: прямі і непрямі. *Прямий вплив* зумовлено безпосередньою присутністю рекреантів (туристів) і їх діяльністю, *непрямий вплив* – використовуваними в РТД транспортом та інфраструктурою.

Один з найбільш повних оглядів негативних ефектів природної РТД представлений в роботі мексиканського еколога-економіста *Гектора Цебаллос-Ласкурейна (Ceballos - Lascurain, 1996)*, який виділяє наступні види впливів: на геологічне середовище, на ґрунти, на водні ресурси, на рослинність, на тварин; зміна санітарних умов; зміна естетичних особливостей ландшафту; вплив на культурне середовище.

Слід особливо підкреслити, що, якщо РТД завдає шкоди довкіллю, то він не є екологічно орієнтованою. Істинно екологічно орієнтована РТД по факту – одне з найбільш потужних засобів охорони НПС. Завдання екологічно орієнтованої РТД – звести до мінімуму можливі негативні наслідки подорожей в природу і максимально збільшити їх переваги.

Щоб зменшити ступінь негативного впливу РТД, необхідно здійснювати екологізацію всіх його складових, а також активніше впроваджувати екологічний туризм.

*Екологізація* РТД – це процес її організації на засадах впровадження ідей збереження природного та історико-культурного середовища.

*Екологічний туризм (ЕТ)* – це різновид природного туризму, що об'єднує людей, які подорожують з науково-пізнавальними цілями (*М.Б. Биржаков, 2004*). Всесвітня туристична організація дає наступне визначення: «екологічний туризм – це туризм в незаймані куточки природи». Більш досконалим є визначення Суспільства екотуризму США: «екотуризм –

це будь-які види туризму та рекреації в природі, які не завдають шкоди природним комплексам, сприяють охороні природи і поліпшенню добробуту місцевого населення».

В основі ЕТ лежать такі принципи: 1) подорож в природу, причому головний зміст таких подорожей – знайомство з живою природою, а також з місцевими звичаями і культурою; 2) зведення до мінімуму негативних наслідків екологічного та соціально-культурного характеру, підтримання екологічної стійкості середовища; 3) сприяння охороні природи та місцевого соціокультурного середовища; 4) екологічна освіта та просвіта; 5) участь місцевих жителів і отримання ними доходів від туристської діяльності, що створює для них економічні стимули до охорони природи; 6) економічна ефективність і внесок у стійкий розвиток відвідуваних регіонів.

Концепцію ЕТ можна представити у вигляді наступних базових принципів (*Екологический туризм...*, 2002): 1) принцип мінімізації негативного впливу (природна і соціокультурна сумісність як фундаментальна умова, контроль та участь з боку місцевих громад, рівноправний доступ до природних ресурсів, дотримання гранично допустимих рекреаційних навантажень); 2) принцип посилення і широкого охоплення (створення фінансових, економічних і соціально-культурних переваг для охоронюваних територій і місцевого населення); 3) принцип підвищення природоохоронного, екологічного і культурного свідомості, до складу екологічна просвіта, повагу звичаїв і традиційного укладу місцевих спільнот, обмін досвідом.

Все різноманіття видів ЕТ доцільно розділити на два його основних типи: 1) ЕТ *в межах* ООПТ – розробка і проведення таких турів є класичним напрямком у ЕТ, а відповідні тури відносяться до екотуру у вузькому значенні цього терміна, їх можна віднести до «австралійської» моделі ЕТ; 2) ЕТ *поза межами* ООПТ – до цього типу турів можна віднести весь широкий спектр видів екологічно орієнтованого туризму, починаючи від агротуризму і аж до круїзу на комфортабельній лайнері. Цю групу екотурів можна віднести до «німецької», або до «західноєвропейської» моделі (*А.В. Дроздов, 2003*).

*Л.В. Деточенко (2004)* пропонує виділяти три основних напрямки ЕТ: 1) *класичний природний* ЕТ, головним об'єктом якого є дика природа, практично не яка має антропогенного впливу; 2) *рекреаційний* ЕТ, головним об'єктом якого є території, що видозмінені людиною та території з вторинною квазіприродою, але відносно екологічно сприятливою для цілей

рекреації та туризму; 3) *соціально-культурний* ЕТ, суть якого полягає в знайомстві і вивченні (але без будь-якого втручання) туристами культури, звичаїв, способу життя, вірувань, особливостей взаємодії з навколишнім середовищем різних народів, що населяють ту чи іншу територію.

### **3.4 Принципи створення і організації нових об'єктів природно-заповідного фонду та розширення екологічної мережі**

Розвиток мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду (далі - ПЗФ) України є одним із основних пріоритетів екологічної політики країни, про що свідчать Указ президента України від 23.05.2005 р. №838/2005 «Про заходи щодо дальшого розвитку заповідної справи в Україні», Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 р. №2818- VI та інші нормативні документи. Саме створення територій та об'єктів природно-заповідного фонду можна назвати не лише основним, але і найбільш ефективним механізмом в процесі охорони природних екосистем, унікальних природних територій, ландшафтів та рідкісних видів рослин і тварин.

Перш за все необхідно вказати, що собою представляють ті чи інші території чи об'єкти ПЗФ та якими нормативними документами регулюється порядок їх створення та функціонування.

Правові основи створення, організації, охорони, ефективного використання природно-заповідного фонду України, відтворення його природних комплексів та об'єктів визначає Закон України «Про природно-заповідний фонд України», Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України «Про рослинний світ», Закон України «Про тваринний світ», Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» та іншими нормативно-правовими актами.

Відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд України» природно-заповідний фонд становлять ділянки суші і водного простору, природні комплекси та об'єкти яких мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного і рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення фонового моніторингу

навколишнього природного середовища. Крім того, Закон визначає, що території та об'єкти ПЗФ поділяються на природні території та об'єкти, а саме: природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища; штучно створені об'єкти – ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Заповідні території охороняється як національне надбання, до яких встановлюється особливий режим охорони, відтворення і використання. Україна розглядає цей фонд як складову частину світової системи природних територій та об'єктів, що перебувають під особливою охороною.

Збереження територій та об'єктів природно-заповідного фонду забезпечується різноманітними способами, зокрема встановленням заповідного режиму; організацією систематичних спостережень за станом заповідних природних комплексів та об'єктів; проведенням комплексних досліджень; додержанням вимог щодо охорони територій та об'єктів природно-заповідного фонду під час здійснення господарської, управлінської та іншої діяльності, розробкою проектної і проектно-планувальної документації, землевпорядкування, лісовпорядкування, проведення екологічних експертиз, проведення інших заходів з метою збереження територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

Природно-заповідні території та об'єкти з додержанням вимог, встановлених чинним законодавством України можуть використовуватися: у природоохоронних цілях; науково-дослідних цілях; оздоровчих та рекреаційних цілях; освітньо-виховних цілях; для потреб моніторингу навколишнього природного середовища.

Забезпечення режиму території ПЗФ, здійснення заходів по відтворенню (відновленню) природних ресурсів суттєво примножить багатство місцевої флори та фауни. Створення заповідних територій забезпечує попередження правопорушень, засмічення і захаращення території; реалізує заходи з профілактики та захисту природних комплексів від шкідників та хвороб; запобігає виникненню пожеж та інших надзвичайних ситуацій тощо.

Освітньо-виховна діяльність ПЗФ сприяє підвищенню рівня екологічної культури місцевого населення і відвідувачів та відіграє важливу роль у вихованні місцевої молоді та екологічному інформуванні

населення шляхом проведення просвітницької роботи серед дошкільних та шкільних закладів, випуску буклетів, часописів, фільмів, книг, посібників тощо.

Рекреаційна діяльність на території ПЗФ є прямою інвестицією в економічний розвиток регіону. Вона здійснюється шляхом створення сприятливих умов для відпочинку відвідувачів, включає різноманітне облаштування екологічних та туристичних маршрутів, а також зон відпочинку; організацію екологічних таборів для школярів та молоді; залучення місцевого населення до рекреаційної діяльності.

Відповідно до ст.ст.51–55 Закону України «Про природно-заповідний фонд України» створення території (об'єкту) ПЗФ передбачає попередній розгляд клопотань, щодо створення ново виявленої території чи об'єкту ПЗФ та подальше їх погодження з власниками та первинними користувачами природних ресурсів у межах територій, рекомендованих для заповідання. Крім того слід зазначити, що створення заказників відбувається без вилучення земельних ділянок, водних чи інших територій у їх власників або користувачів і доступ людей до даних територій залишається вільним.

### **3.5 Особливості використання рекреаційних можливостей об'єктів природно-заповідного фонду**

Розвиток РТД в заповідниках і національних парках ґрунтується на декількох ключових принципах (*Н.В. Моралева та ін., 2001; Экологический туризм..., 2002*):

- *Дотримання основ заповідної справи.* ЕТ повинен базуватися на головних досягненнях заповідної науки і практики і не суперечити основам заповідної справи.

- *Вибірковість.* Не для кожного заповідника та національного парку розвиток ЕТ виправдано і рентабельно. Рішення про те, чи розвивати цю діяльність в конкретному заповіднику або національному парку, має прийматися на основі експертного аналізу. Для заповідників і національних парків неприйнятні масові види туризму. Потік туристів в заповідники і національні парки повинен обмежуватися і ретельно регулюватися, що має на увазі вибір оптимальних категорій відвідувачів.

- *Опора на регіональні пам'ятки.* Для розвитку ЕТ повинні використовуватися буферні зони заповідників і національних парків, а також

суміжні території. Заповідники і національні парки будуть отримувати дохід, виступаючи в якості організаторів програм ЕТ на місцях, надаючи відвідувачам різноманітні послуги.

- *Спеціалізація і кооперація.* РТД здійснюється на методичній базі заповідників і національних парків, в тісній кооперації з їх науковими та еколого-просвітницькими відділами. Через мережу спеціалізованих турагентств і туроператорів здійснюється підбір клієнтів і організація екскурсій.

- *Гроші – не головне.* Отримання доходів від РТД не є основною метою ЕТ в заповідниках і національних парках.

- *Рентабельність.* Незважаючи на те що «гроші – не головне», цей вид діяльності не повинен бути збитковим для заповідників та національних парків.

### **3.6 Формування ноосферно-світоглядних позицій, нової біоцентричної філософії життя, взаємовідносин між людиною й природою шляхом впровадження принципів екологічної освіти**

*Екологізація системи освіти (Н.М. Мамедов, 2012 )* – це характеристика тенденції проникнення екологічних ідей, понять, принципів, переходів в інші дисципліни, а також підготовка екологічно грамотних фахівців різного профілю. Саме в наші дні потрібно екологізація взагалі всієї системи освіти і виховання. Мета даної трансформації – проникнення сучасних екологічних ідей і цінностей у всі сфери суспільства, його екологізація. Бо тільки так, через екологізацію всього суспільного життя, можна врятувати людство від глобальної екологічної катастрофи.

*Екологізація науки* – процес проникнення ідей і проблем екології в інші галузі знання, в систему сучасних природничих, технічних і гуманітарних дисциплін. Виділяються три рівня екологізації: внутрішньодисциплінарна, міждисциплінарна і проблемна (Т.А. Акімова та ін., 2001).

Пропонується здійснити послідовну екологізацію вузівських навчальних дисциплін. Цей процес зачіпає як навчальну, так і позанавчальну діяльність студентів, будується на принципах цілісності, єдності і наступності всіх ланок і етапів вузівського навчання, а також на встановленні міжпредметних зв'язків та інтеграції навчальних дисциплін.

Інформація з проблем НС вводиться в основні навчальні курси з урахуванням специфіки кожного предмета. Це можливо реалізувати в курсі

лекцій, на семінарських та лабораторних заняттях, по закінченні викладу теми (розділу), в кінці вивчення всього теоретичного курсу. При цьому екологічному змістом має бути чітко визначено місце в кожному розділі. Слід також здійснювати взаємозв'язок екологічних, природоохоронних та виховних аспектів досліджуваного матеріалу, ретельно продумувати методику викладу матеріалу.

Наприклад, можна говорити про засади екологізації хімічної освіти, що дозволяють визначити зміст системи знань про хімічні аспектах екології в ряді навчальних предметів середньої і вищої школи, переорієнтувати зміст хімічного експерименту і хімічних задач на екологічну проблематику, осмислити нові функції кабінету хімії в умовах екологізації шкільної освіти. Хімія тут вибрана не випадково. Останнім часом виявляється виразна тенденція в нашому вже досить екологізованому суспільному свідомості протиставляти екологію людини і хімію. Дійсно, хімічне виробництво за свою історію завдало чималої шкоди природному середовищу. Коли при наявності такого гострого і актуального протиріччя ставиться питання про екологізації хімічної освіти, тоді мова йде не про механічному поєднанні екології та хімії, а про інтегративному підході до даної проблеми. Досить цікавою є досвід ФРН у вирішенні даної проблеми. З кінця 1980-х років у ФРН почався, а до теперішнього часу вже завершився перехід від природоохоронних принципів в освіті до екологічних, що в загальних рисах збігається з аналогічним процесом у нашій країні. Сучасний підхід до шкільного екологічної освіти у ФРН характеризується такими основними принципами

1) екологізація охоплює не тільки всі шкільні програми, але все шкільне життя, коли школа розглядається як якесь «екологічне господарство», полігон для впровадження екологічного знання;

2) освіта набуває не цільового, а в більшій мірі процесуального характеру – від формування самостійності учня, його самовизначення по відношенню до природи до здобуття відповідних конкретних навичок;

3) екологічна освіта стає складовою частиною загального громадянського виховання;

4) велика увага приділяється екологізації прикладних шкільних дисциплін (економіка домашнього господарства, техніка, трудове навчання);

5) у методах навчання все більше місце займає проектне навчання.

Екологізація освіти, в свою чергу, тісно пов'язана з економічним життям суспільства. Система взаємин людини і природи тут будується як

система «природа – суспільство – економіка». Школа є робочим місцем для учнів, вчителів, для обслуговуючого персоналу – господарством, яке витрачає природні ресурси, споживає енергію і продукти харчування, продукує відходи і т.п. Безпосередньо в навчальному процесі простежується чітка орієнтація на підготовку учнів до вирішення в майбутньому конкретних локальних завдань.

Існують два різних терміни – «екологічне виховання» і «екологічна освіта». Перше неможливо без другого, і тому освіта повинна розвиватися в контексті другого, тим більше, що знання самі по собі ще не визначають спрямованість діяльності людини.

**Екологічне виховання** має представляти цілісну систему, що охоплює все життя людини. Воно повинно мати на меті формування світогляду людини, заснованого на поданні про свою єдність з природою і про спрямованість своєї культури і всієї практичної діяльності людини не на експлуатацію природи і навіть не на збереження її в первозданному вигляді, а на її розвиток, здатне сприяти розвитку суспільства. У цьому і полягає принцип *сучасного антропоцентризму*, заснованого на розумінні того факту, що подальший розвиток людства може відбутися тільки спільно з подальшим розвитком природи, її різноманіття і багатства.

Для того щоб реалізувати цей принцип, екологічне виховання має починатися з самого раннього дитинства. Ще в сім'ї і в дошкільні роки дитина повинна отримати деякі початкові відомості про навколишній світ, природу, про необхідність і доцільність дбайливого ставлення до рослин, тварин, про збереження чистоти повітря, води, землі. Ці знання повинні бути розвинені і закріплені в початкових класах середньої школи. Одночасно повинна бути створена атмосфера доброзичливості по відношенню до природи, щоб у дитини сформувалося світорозуміння, включає його в навколишній світ не як господаря, а як учасника природного його розвитку.

Екологія – велика наукова дисципліна, але її викладання має бути дозовано і не перетворюватися на систематичний багаторічний курс. Початкові відомості повинні бути отримані вдома або в дошкільних установах і закріплені серією спеціальних уроків і цілеспрямованих екскурсій в перших класах. Вони повинні бути «природознавче орієнтовані». Що ж до систематичного курсу екології, то він повинен бути прочитаний в одному з останніх класів середньої школи. У ньому слід не тільки узагальнити і систематизувати знання, отримані в попередніх класах, але і внести деякі



загальні філософські (ідеологічні) уявлення, що закладають основи сучасного світорозуміння.

Сьогодні багато говорять про *екологізацію освіти*. Це дуже важливий елемент екологічного виховання. Екологічне мислення, уявлення про довкілля і місце в ній людини повинні бути присутніми у всіх проявах його активності. Досить ефективним засобом реалізації цього принципу і є екологізація освіти. Вона полягає в тому, що практично все викладаються дисципліни шкільного курсу повинні містити екологічний матеріал. Не тільки біологія, хімія, географія, але й історія, література та інші дисципліни можуть стати засобом отримання екологічних уявлень і екологічних знань.

У вищій освіті є три істотно різних напрямки екологічної освіти.

*Перший напрям* – світоглядний. Воно безпосередньо продовжує те освітній напрямок, який було закладено ще в середній школі. Незалежно від тієї області діяльності, яку вибирає майбутній фахівець, він повинен володіти необхідним світорозумінням, певним філософським фундаментом для своєї діяльності, емпірично обґрунтованим раціоналістичним баченням людини в біосфері і бути здатним спиратися на досягнення природничих наук. Але цей філософський фундамент повинен бути не класичним раціоналізмом XVIII або XIX ст., який розглядав людину як стороннього спостерігача, а раціоналізмом сучасного століття, що представляє людину активним учасником процесу розвитку біосфери.

*Другий напрям* – екологічний професіоналізм майбутнього фахівця. Якщо перший напрямок досить універсальний, то другий пов'язаний з характером майбутньої діяльності студента, з його здатністю приймати найбільш раціональні, конструктивні, технологічні, господарські або адміністративні рішення з урахуванням екологічних факторів. Така підготовка має бути абсолютно різною в навчальних закладах різного профілю.

*Третій напрям* діяльності пов'язано з необхідністю підготовки фахівців, здатних вирішувати численні завдання, пов'язані з взаємовідношеннями людини і навколишнього середовища. Це мають бути фахівці, що поєднують екологічні знання з широкою гуманітарною підготовкою: в області економіки, правознавства та багатьох інших гуманітарних дисциплін.

Наступним важливою ланкою єдиної системи екологічної освіти має стати післявузівське навчання, підвищення кваліфікації, перепідготовка кадрів та екологічна освіта широких верств населення.

Ці ідеї акад. *Н.М. Моїсєєва* (2010) відображені в «Концепції екологічної освіти України», затвердженої Колегією Міністерства освіти і науки України (протокол № 13/6-19 від 20.12.2001 р.). Цей документ є важливим кроком у розвитку екологічної освіти та екологізації освіти, де зачіпаються практично всі аспекти безперервної екологічної освіти, виховання і освіти, які є нерозривною частиною єдиного процесу формування екологічної культури суспільства. У «Концепції екологічної освіти України» велика увага приділяється як загальній, так і професійній вищій екологічній освіті. Ставлення до підготовки фахівців-екологів неоднозначне не тільки в Україні, але в країнах всього пострадянського простору.

***Екологізація суспільної свідомості.*** Історичні долі цивілізації залежать від того, які взаємовідносини людини і природи. До недавнього часу ставлення суспільства до НПС носило споживчий характер. Природа цікавила людини насамперед, як джерело ресурсів для підтримки виробництва і споживання. Настав час переходу до іншої культури, яка орієнтується не тільки на споживання природних ресурсів, а й на підтримку НПС в стані, придатному для життя сучасних і наступних поколінь, а також інших організмів, що населяють планету.

*Екологічна культура*, таким чином, має на увазі зміну характеру відносин людей до природи і характеризується такими особливостями: 1) вищу цінність являє гармонійний розвиток людини і природи, природне визнається спочатку самоцінним, незалежно від корисності або марності для людини; 2) світ людей не протиставлено світу природи, обидва вони є елементами єдиної цільної системи; 3) метою взаємодії з природою є максимальне задоволення як потреб людини, так потребою всього природного співтовариства; 4) характер взаємодії з природою не порушує існуюче в природі рівновагу; 5) етичні норми і правила рівним чином поширюються як на взаємодії між людьми, так і на взаємодію з світом природи; 6) розвиток людини і природи – процес взаємовигідного співробітництва; 7) діяльність з охорони природи продиктована необхідністю зберегти природу заради неї самої.

*Екологічна свідомість*, тобто відношення людини до природи, формується в процесі екологічного виховання та освіти.

Основні напрями формування екологічної культури не можуть бути ефективно реалізовані, якщо природоохоронні принципи не будуть впроваджені у суспільство шляхом масового виховання і пропаганди охорони навколишнього середовища. Основними напрямами поширення екологічних

знань серед населення є: 1) забезпечення відкритості інформації про стан навколишнього середовища; 2) забезпечення доступу громадян до екологічної інформації, життєво важливою для їх безпеки; 3) збільшення обсягів видаваної екологічної літератури, масових видань з питань охорони навколишнього середовища; 4) прагнення обговорювати публічно актуальні питання охорони навколишнього середовища.

Можливість включитися кожному в різну практичну діяльність дає участь у масштабних загальноукраїнських та міжнародних акціях. Робота під гаслом «Мислити глобально – діяти локально» дозволяє кожному відчувати свою співпричетність до вирішення загальної для всіх проблеми.

На нашій планеті стане трохи чистішим, якщо в повсякденному житті кожен буде дотримуватися кількох нескладних правил.

- *Зниження споживання, повторне використання, вторинна переробка* – ці три процеси взаємопов'язані. У першу чергу варто задуматися про зниження споживання, другий крок – знайти конструктивне застосування стали непотрібними речам і матеріалами.

- *Що можна переробити, а що не можна.* Уважно читайте етикетки, що стосуються можливості вторинної переробки упаковки і вийшли з ужитку речей. Відслужила техніка – в переробку. Городяни все більше звикають до переробки електронних пристроїв. Якщо у вас є прилад, який відпрацював своє, то запропонуйте його ремонтній майстерні або здайте його приватному майстру на деталі. Заохочуйте творчість. Якщо ви знаєте кого-небудь, хто у своїй творчості дає життя речам, які вийшли з ужитку, то запропонуйте їм свої ідеї та матеріали. Такі речі можуть стати в нагоді і школярам для їхніх виробів.

- *Економте воду.* Вимикайте кран з водою в той час, поки чистите зуби. За рік це допоможе зберегти близько 11 тис. літрів питної води. Користуйтеся душем, а не приймайте ванну. Всього дві хвилини включеного душа – це 38 літрів води.

- *Купуйте товари з вторсировини.* Підтримуйте рециклінг, купуючи і використовуючи те, що можна буде переробити. Зараз можливо відшукати речі з високим вмістом вдруге використаної сировини.

- *Подумайте про подальшу переробку.* При покупці нової речі зверніть увагу на можливість її переробки після закінчення терміну служби. За оцінками експертів, людина користується пластиковим пакетом 12 хвилин, а розкладається він приблизно 400 років.

- *Віддавайте для користі іншим.* Якщо у вас є речі, які вам не підходять або не подобаються, але цілком придатні, благодійні організації візьмуть їх і передадуть нужденним.

- *Киньте сигарету.* Недопалки забруднюють довкілля чи не сильніше пакетів: при згорянні тютюну виділяється приблизно 4000 речовин, лєвова частка з яких токсичні. Недопалки, які розпадаються протягом 10 років, виділяють агресивні речовини (ртуть, миш'як, кадмій), які проникають в ґрунти.

У зелений колір забарвлені тепер не тільки трава і дерева. Зеленими тепер стають одяг, продукти, магазини і цілі країни. Людство безповоротно змінює навколишній світ, заподіює шкоду природі і змінює життя кожної людини не в кращу сторону. Однак прогрес зупинити неможливо – ми в силах лише знайти той баланс, який дозволить нам жити на чистій планеті. А для цього потрібно просочити все суспільство, зверху донизу зеленими ідеями.

«Зелена економіка» – напрям в економічній науці, в рамках якого вважається, що економіка є залежним компонентом природного середовища, в межах якої вона існує і є її частиною. Теорія зеленої економіки базується на 3 аксіомах: 1) неможливо нескінченно розширювати сферу впливу в обмеженому просторі; 2) неможливо вимагати задоволення нескінченно зростаючих потреб в умовах обмеженості ресурсів; 3) все на поверхні Землі є взаємопов'язаним. Зелені економісти вважають економічне зростання непорозумінням, тому що він суперечить першій аксіомі. «Зростізм» (*Growthism*), вважають прихильники зеленої економіки, порушує нормальне функціонування природних екосистем. Зеленими економістами пропонується встановлення податку Тобіна в розмірі 1% від усіх міжнародних торгових угод, з тим, щоб направляти зібрані кошти бідним країнам з метою гальмування посилюється диференціації між розвиненими і не дуже країнами. Крім цього, пропонується використовувати категорію «*природний капітал*» (*Natural capital*) замість категорії «*природні ресурси*», яка як би свідчить про пасивну роль природи в економіці.

Світовій економіці необхідна екологізація, вважають фахівці і закликають інвестувати в екологічні технології додаткові \$14 трлн. до 2030 р. Про це йде мова в «Огляді екологічних інвестицій: шляхи і способи відкрити приватні фінанси для екологічного зростання», підготовленому експертами Світового банку, Deutsche bank та ОЕСР (Організація економічного

співробітництва та розвитку) для Всесвітнього економічного форуму в Давосі.

Екологізація глобальної економіки – єдиний спосіб задовольнити потреби населення Землі, яке досягне 9 млрд. людей до 2050 р. Це посприє зростанню його добробуту, скоротить викиди парникових газів і підвищить ефективність використання природних ресурсів. Створення та впровадження «низьковуглецевих» технологій допоможе боротися з глобальним потеплінням. Більш «зеленими», на думку експертів, повинні стати енергетика, транспорту, будівництво, сільське господарство та інші галузі.

За останній час в світі були зроблені серйозні успіхи в «зеленому» напрямку. Глобальні інвестиції в поновлювані енергоресурси в 2011 р. виросли на 17% порівняно з 2010 р. і склали \$257 млрд. Паливна ефективність транспорту більш ніж подвоїлася з 1970-х рр. Ефективність використання енергії широко визнана запорукою економічної стабільності. Країни, що розвиваються, відіграють зростаючу роль у збільшенні «зелених» інвестицій. Міжнародні та внутрішні інвестиції, які походять з країн, що не входять до ОЕСР, виросли в 15 разів за 2004-2011 рр., та щорічно вони збільшуються на 47% (для порівняння, в країнах ОЕСР, їх зростання становить 27%).

### **Контрольні питання до змістового модуля 2**

1. У чому суть матеріально-технічного балансу?
2. Які принципи незамкнених технологічних процесів (систем)?
3. Які основні принципи екологізація транспорту?
4. Які основні принципи сільськогосподарського виробництва?
5. Основні негативні наслідки рекреаційно-туристичної діяльності?
6. Яким чином рекреаційно-туристична діяльність впливає на стан окремих природних компонентів?
7. Які шляхи екологізації рекреаційно-туристичної діяльності?
8. Що таке «екологічний туризм»?
9. Що таке «екологізація системи освіти»?
10. Що таке «екологізація науки»?
11. Які принципи екологічного виховання?
12. Які принципи екологічної освіти?
13. Які принципи екологізації освіти?
14. Які принципи екологізації суспільної свідомості?
15. Що таке «зелена економіка»?

16. Принципи організації екологічно орієнтованих форм рекреації?
17. Які принципи створення і організації нових об'єктів природно-заповідного фонду та розширення екологічної мережі?
18. Які особливості використання рекреаційних можливостей об'єктів природно-заповідного фонду?
19. Які негативні наслідки рекреаційно-туристичної діяльності?
20. Які основні напрямки зменшення інтегрального деструктивного впливу рекреаційно-туристичної діяльності на довкілля?
21. Які шляхи підвищення екологічної усвідомленості рекреантів ?
22. Які принципи підвищення рівня екологічної культури різних верств населення?
23. Які основні напрямки екологізації освіти?

### Перелік посилань до змістового модуля 2

1. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа - Человек - Техника: учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 343 с.
2. Биржаков. М.Б. Введение в туризм. Спб.: Герда, 2004.
3. Бочкарева Т.В. Экотуризм: анализ существующего международного опыта. М., 2003. [електронний ресурс] [http://tourlib.net/statti\\_tourism/kuskov\\_ecotourism.htm](http://tourlib.net/statti_tourism/kuskov_ecotourism.htm)
4. Дедовских Е.О., Дроздов А.В., Чижова В.П. Экологический туризм как современная идеология путешествий в природу. [електронний ресурс] [http://ecodelo.org/3296-7\\_turizm\\_i\\_okhrana\\_prirody\\_minusy\\_i\\_plyusy-ekologicheskii\\_turizm\\_kak\\_sovremennaya\\_ideologiya\\_p](http://ecodelo.org/3296-7_turizm_i_okhrana_prirody_minusy_i_plyusy-ekologicheskii_turizm_kak_sovremennaya_ideologiya_p)
5. Деточенко Л.В. Перспективы экотуризма в системе видов туризма в Волгоградской области. *Туризм и региональное развитие*: Сб. научн. тр. Вып. 3. Смоленск, 2004.
6. Дроздов А.В. Современный экотуризм. Концепции и практика. *Теория и практика международного туризма*: Сб. научн. тр. под ред. А.Ю. Александровой. М.: КноРус, 2003.
7. Екологічна енциклопедія: У 3 т. / Редколегія: А.В. Тостоухов (головний редактор) та ін. К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2006 – Т.1, 2007 – Т.2, 2008 – Т.3.
8. Зорин И.В. Рекреационная сущность экологического туризма. [електронний ресурс] <http://lib.sportedu.ru/press/tpfk/2002N11/p9-13.htm>

9. Мамедов Н.М. Экологическое образование: социокультурный контекст. *Вестник КРАУНЦ*. серия «Гуманитарные науки». Философия. 2012. №2 (20). С. 7-13.
10. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: підручник. Суми, ВТД «Університетська книга», 2002. 346 с.
11. Моисеев Н.Н. Экологическое образование и экологизация образования. *Экология и жизнь*. 2010. № 8 . С. 4-6.
12. Моралева Н.В., Ледовских Е.Ю. Экологический туризм в России. *Охрана дикой природы*. 2001. №3 (22).
13. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 639 с.
14. Русев І.Т., Сафранов Т.А. Екологічний туризм: конспект лекцій. Дніпропетровськ: «Економіка», 2005. 146 с.
15. Храбовченко В.В. Экологический туризм: учебно-методическое пособие. М.: Финансы и статистика, 2004. 223 с.
16. Экологический туризм на пути в Россию. Принципы, рекомендации, российский и зарубежный опыт: монография. / Ред. сост. Е.Ю. Ледовских, Н.В. Моралева, А.В. Дроздов. Тула, 2002. 246 с.
17. Héctor Ceballos Lascuráin. Tourism, Ecotourism, And Protected Areas: The State Of Nature-Based Tourism Around The World And Guidelines For Its Development. Island Press, 1996. 301 p.

Навчальне електронне видання

КОЛІСНИК Алла Вікторівна  
САФРАНОВ Тамерлан Абісалович,

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Конспект лекцій

**Видавець і виготовлювач**

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016

тел./факс: (0482) 32-67-35

Е-mail: [info@odeku.edu.ua](mailto:info@odeku.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 5242 від 08.11.2016