

Енергозбереження та пом'якшення змін клімату

Посібник з пом'якшення змін клімату і раціонального використання енергії
та ресурсів
для учнів загальноосвітніх навчальних закладів

Київ
2008

Праховник А.В., Іншеков Є.М., Дешко В.І., Стрелкова Г.Г., Фірсов Л.Ф., Мельникова О.В.,
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПОМ'ЯКШЕННЯ ЗМІН КЛІМАТУ. Посібник з пом'якшення змін клімату
і раціонального використання енергії та ресурсів для учнів загальноосвітніх навчальних закладів.
Київ.-2008

ISBN

Посібник “Енергозбереження та пом'якшення змін клімату” розроблений у рамках проекту ПРООН в Україні “Енергоефективність в освітньому секторі України” на основі курсу “Енергозбереження” міжнародного шкільного освітнього проекту з раціонального використання енергії та ресурсів SPARE (School Project for Application of Resources and Energy), в якому беруть участь школярі понад 20 країн світу. У посібнику розглянуто питання, що стосуються енергозбереження, енергоефективності, пом'якшення змін клімату та принципів сталого розвитку з урахуванням природних і соціально-економічних особливостей України.

Консультант:

Даг А.Хойстад, Норвезька спілка охорони природи

Світлини:

Конеченков А., Копейкін Д., Муровцева О., Фірсов Л.;

Кузнецов С., Дворний Б., Тарасов В., Фалін В., Дембицький Б., Гутієв С., Песляк В., Кремко О.,
Здоровило П., Шибанов О. (Укрінформ), GRID, NASA.

У посібнику було використано фотоматеріали з конкурсу “Зміна клімату: подбаймо про нашу планету”,
проведеного Представництвом ООН в Україні в 2008 році.

Дизайн і макетування:

Паршина Г.

Упорядник

Фірсов Л.

Літературне редагування

Філіпчук І., Фурманова І.,

Коректор

Кулінець А., Філіпчук І.



 **NORGES NATURVERNFORBUND**

Зміст

ВСТУПНЕ СЛОВО	6
ПЕРЕДМОВА	7
ВСТУП	9
- Що ми вивчатимемо	9
- Зміни клімату у розрізі сталого розвитку	9
- Чи вистачає енергії кожному мешканцю Землі	10
- Роль молоді у сталому розвитку світу	10
- Незначні зусилля кожного сприяють позитивному результату для всіх ..	11
РОЗДІЛ 1.	
СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТА ПОМ'ЯКШЕННЯ ЗМІН КЛІМАТУ	
1.1. Основні поняття сталого розвитку	13
1.2. Сталий розвиток та міжнародний процес	14
1.3. Глобальне потепління та зміни клімату	15
1.4. Можливі кліматичні сценарії у майбутньому	16
1.5. Пом'якшення змін клімату: проблеми та їх вирішення	18
1.6. Чи зможемо ми своєчасно пристосуватися до умов, що змінюються?	18
РОЗДІЛ 2	
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ	
2.1. Людству потрібно більше і більше енергії	20
2.2. Історія енергоспоживання	20
2.3. Від поновлюваної до непоновлюваної енергії	22
Енергія з різних джерел	23
2.4. Нерівномірний розподіл енергії	23
2.5. Контроль над енергією забезпечує владу	24
2.6. Енергія та довкілля: наслідки неконтрольованого енергоспоживання для довкілля	25
Парниковий ефект	26
Кислотні дощі	27
Смог	28
Теплове забруднення	29
Локальні зміни клімату	30
2.7. Енергетичні кризи	30
2.8. Прогнози на майбутнє	31
РОЗДІЛ 3	
ЕНЕРГІЯ	
3.1. Енергія вічна	33
3.2. Енергія: форми (види), властивості, кількість та якість	33
3.3. Енергетичні закони: закон збереження енергії та закон якості енергії	35
3.4. Перший енергетичний закон: кількість енергії залишається незмінною	36
3.5. Другий енергетичний закон: якість енергії буде знижено	38
3.6. Перетворення енергії	40
3.7. Енергозбереження	40
3.8. Енергозбереження й охорона довкілля	41
РОЗДІЛ 4	
ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ	
4.1. Види ресурсів енергії	43
4.2. Неповновлювані джерела енергії	44

Торф	46
Вугілля	47
Нафта	49
Природний газ	50
4.3. Традиційні способи одержання теплової та електричної енергії	51
4.4. Атомна енергетика	52
4.5. Поновлювані джерела енергії	54
4.6. Сонячна енергія	55
Сонячна тепла енергетика	56
Фотоенергетика	59
Сонячна теплоелектроенергетика	60
4.7. Енергія вітру	62
4.8. Гідроенергетика	65
4.9. Енергія хвиль та припливів	67
4.10. Біоенергетика	68
Спалювання біомаси	69
Піроліз	70
Газифікація	71
Біогаз	71
Звалищний газ	73
4.11. Біопаливо	74
4.12. Геотермальна енергія	76
Геотермальні електростанції	78
Геотермальні теплові насоси	78
Екологічно вигідно	78

РОЗДІЛ 5

ЗМІНИ КЛІМАТУ

5.1. Клімат та глобальне потепління: основні положення.	80
5.2. Планетарний клімат і парниковий ефект	81
Парниковий ефект та парникові гази	83
Кругообіг вуглецю в природі.	85
Парникові гази.	85
5.3. Антропогенний парниковий ефект та основні антропогенні джерела парникових газів	86
5.4. Наслідки змін клімату.	87
5.5. Міжнародні аспекти проблеми зміни клімату	91

РОЗДІЛ 6

ПОМ'ЯКШЕННЯ ЗМІН КЛІМАТУ

6.1. Як використовується енергія	94
6.2. Основні принципи енергозбереження	94
6.3. Одержати більше з меншими витратами	95
6.4. Енергозбереження на практиці	95
Обігрівання приміщень	95
Потенціал енергозбереження в системах гарячого тепло- та водопостачання	97
Енергетичне маркування.	99
Освітлення	100
Транспорт	101
6.5 Енергозбереження на муніципальному рівні	102
6.6. Споживання і вторинна переробка	103
Проблема твердих побутових відходів	103

Вторинна переробка	104
6.7. Енергетичний менеджмент у школі	106
6.8. Можливості підвищення енергоефективності	107

РОЗДІЛ 7

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

7.1. Що таке паливно-енергетичний комплекс України.	110
7.2.. Основні галузі ПЕК України	110
7.3. Місце ПЕК в економіці країни та його взаємозв'язок з біосферою	112
7.4 .Вплив ПЕК на навколишнє середовище.	113
7.5. Шляхи екологізації ПЕК.	115
ЗАКЛЮЧЕННЯ	116
СЛОВНИК	117
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	120



Передмова

Шановні читачі!

Пом'якшення змін клімату визнається пріоритетним напрямком роботи щодо досягнення сталого розвитку як на національному, так і на міжнародному рівнях. Ця концепція знайшла своє відображення у Законі України «Про енергозбереження» від 1 липня 1994 року, як основа загальної державної політики енергозбереження та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, і у низці інших законів та підзаконних актів, прийнятих в Україні протягом останніх років. Реалізація державної політики енергозбереження в Україні зорієнтована на заходи, що забезпечують найбільший ефект при мінімальних витратах завдяки підвищенню рівня дисципліни та культури споживання енергії. Тому роль освіти та виховання у галузі енергозбереження набуває особливої ваги. Так, стаття 7 “Освіта і виховання у сфері енергозбереження” Закону України “Про енергозбереження” визначає: “Виховання ощадливого ставлення до використання паливно-енергетичних ресурсів забезпечується шляхом навчання і широкої популяризації та пропаганди економічних, екологічних і соціальних переваг енергозбереження”. Глобальне потепління та зміни клімату - проблеми без державних кордонів, що викликають занепокоєння всього людства. Тому, заради нашого майбутнього, школярі повинні бути обізнаними з проблемою глобального потепління, що спричинене діяльністю людини та дієвими практичними заходами з пом'якшення змін клімату, зокрема енергозбереження та енергоефективності. Кожен має усвідомити свою відповідальність за майбутнє планети і побачити можливості своєї участі у виконанні першочергових завдань.

Посібник „Енергозбереження та пом'якшення змін клімату” рекомендується учням загальноосвітніх шкіл у вигляді як окремого курсу, так і для факультативних занять. Його матеріали можуть бути використані як допоміжні у процесі викладання таких дисциплін, як фізика, географія, біологія, економіка, хімія, а також у позашкільній освіті для роботи в гуртках. Пропонований посібник складається з семи частин, у яких матеріали згруповані у параграфи. Щоб учням було цікавіше працювати з посібником, автори запровадили ряд рубрик: “Подумайте і дайте відповідь” (допоможе школярам перевірити, як вони засвоїли матеріал); “Чи знаєте ви, що...” (містить коротку інформацію про найцікавіші моменти розглянутої теми); “Практикум” (вміщено завдання, що дають дітям можливість застосувати на практиці отримані додаткові знання і практичні навички з енергозбереження, енергоефективності та пом'якшення змін клімату). Виконання цього обсягу передбачає розв'язання не тільки навчальних, але й виховних завдань, оскільки школярі, звертаючись за допомогою до батьків, залучатимуть і їх до спільної праці. Посібник, насамперед, орієнтований на пробудження у школярів зацікавлення до висвітлюваних проблем, набуття необхідних практичних знань та навичок, активізацію дитячої творчості для досягнення мети.

Додатково до посібника з раціонального використання ресурсів і енергії підготовлений комплект інформаційно-методичних матеріалів для вчителів та учнів, що допоможуть глибше з'ясувати складні питання щодо змін клімату та заходів з пом'якшення їх негативних наслідків і стануть у нагоді під час ознайомлення учнівської молоді із проблемою енергозбереження і енергоефективності.

Колектив авторів

Вступне слово до посібника “Енергозбереження та пом'якшення змін клімату” для учнів загальноосвітніх шкіл України

Сьогодні дедалі більше людей в усьому світі усвідомлює, що зміни клімату становлять чи не найбільшу загрозу людству. Існує немало свідчень того, що клімат нашої планети змінюється і це безпосередньо пов'язано із зростанням антропогенних викидів парникових газів в усьому світу. Великі і малі промислові підприємства, легкові та вантажні автомобілі, житлові й офісні будівлі – усі вони споживають значну кількість викопного палива, наприклад, нафти, вугілля, газу тощо – і усі викидають в атмосферу парникові гази. І, хоча, люди, що мешкають в холодніших частинах світу, можливо, і зраділи б теплішій погоді, постійне потепління, викликане діяльністю людини, спричинить підйом рівня Світового океану, посухи, збільшення площі пустель.

Незважаючи на постійні попередження з боку вчених про постійне зростання загрози змін клімату, які вже не можна буде повернути, посадовці багатьох країн світу і представники великого бізнесу не дуже поспішають прислухатися до слів екологів, побоюючись тих змін, яких слід вжити задля збереження довкілля Землі. Пасивність світових урядів щодо реалізації конкретних заходів для подолання змін клімату тільки погіршує ситуацію.

Світове співтовариство вперше почало серйозно сприймати зміни клімату наприкінці 1980-х років, коли ООН ініціювала переговори щодо розробки міжнародної угоди, покликаної подолати цю глобальну проблему. Це сприяло прийняттю Рамкової Конвенції ООН зі Змін Клімату (РКООНЗК) у травні 1992 року. Метою конвенції стала стабілізація до 2012 року рівнів викидів CO₂ промисловими країнами на рівні 1990 року, впровадження глобальних механізмів моніторингу та звітності, а також національних програм зі зниження викидів. Наступний важливий крок було зроблено в 1997 році, коли в японському місті Кіото країни-учасниці РКООНЗК узгодили протокол, який визначав ряд обов'язкових цільових кількісних показників для глобального скорочення викидів парникових газів.

Парламент України ратифікував обидва ці важливі документи, і сьогодні країна докладає значних зусиль для модернізації комунальної інфраструктури, наявних виробництв та запровадження новітніх технологій, покликаних підвищити енергоефективність країни і зменшити негативний вплив на довкілля. Проте, незважаючи на значні природні ресурси і високий науково-технічний розвиток, рівень споживання енергоресурсів в Україні залишається одним з найвищих у Європі. На жаль, відсутність ефективної стратегії управління довкіллям та жорстких санкцій за забруднення навколишнього середовища призвели до погіршення екологічної ситуації та погіршення стану здоров'я населення.

Враховуючи це, Програма Розвитку ООН вже кілька років поспіль впроваджує різноманітні проекти як на національному, так і на місцевому рівнях, покликані пом'якшити зміну клімату та підвищити ефективність використання енергії. Успішність пілотних технічних проектів довела можливість і економічну доцільність їх виконання в різних регіонах України, але не менш важливим елементом нашої роботи є виховання свідомого ставлення до проблем навколишнього середовища, змін клімату, енергозбереження тощо. І в першу чергу це стосується молоді – покоління, яке за кілька років прийде на зміну сьогоднішнім керівникам. І якщо теперішні діти засвоять і повірять, що від їх особистого внеску, від їх свідомої позиції світ може стати кращим, то ми вважатимемо нашу мету досягнутою. Адже інвестиції у майбутнє – у молодь, завжди є найприбутковішими, тому що приносять свої плоди ще багато років.

*Френсіс Мартін О'Доннелл,
Постійний Представник Програми Розвитку ООН в Україні*



Вступ

“Світ, розвиток і охорона навколишнього середовища взаємозалежні та неподільні”

**Декларація з навколишнього середовища та розвитку.
Принцип 25, Ріо-де-Жанейро, 1992**

Що ми вивчатимемо?

1992 року в Ріо-де-Жанейро (Бразилія) відбулася конференція Організації Об'єднаних Націй (ООН) з навколишнього середовища та розвитку. На ній були присутні представники 197 країн світу. Всі учасники одностайно визнали, що потреби людства виходять за межі екологічних можливостей планети. Першим кроком у всепланетній співпраці став ухвалений на конференції "Порядок денний на XXI століття" ("Agenda XXI"), або Програма сталого розвитку. Основна ідея цієї програми полягає в тому, що на всіх рівнях сучасного суспільства - міждержавному, державному, місцевому, індивідуальному - необхідно терміново вжити заходів щодо попередження глобальної екологічної катастрофи.

Тобто, кожен з нас має усвідомити особисту відповідальність за майбутнє планети. Один з ключових моментів у запобіганні екологічній катастрофі - енергозбереження. В основу сучасної економіки покладено використання енергетичних ресурсів, запаси яких вичерпуються і не відновлюються. Але найбільше непокоїть те, що нинішні способи виробництва енергії завдають непоправної шкоди природі та людині. Відомо, що здоров'я людей значною мірою залежить від стану навколишнього середовища. Уважно спостерігаючи за подіями в світі, ми знайдемо багато доказів цього. Отож, розумне використання ресурсів та енергії - одна з найбільш актуальних проблем людства. Вже визнано, що на Землі почалося глобальне потепління. Причиною є викиди до атмосфери так званих парникових газів, внаслідок використання непоновлюваних джерел енергії. Вже сьогодні ми є свідками танення полярних криг і підвищення рівня світового океану, збільшення кількості природних катаклізмів, зникнення унікальних видів рослин і тварин та поширення небезпечних захворювань. Таке руйнування екологічного балансу ставить під загрозу існування людства і тому для уникнення глобальної екологічної катастрофи нам необхідна екологічно безпечна стратегія енергетичного розвитку.

Ефективне використання енергії та ресурсів - ключ до успішного розв'язання глобальних екологічних проблем!

Саме тому цей посібник присвячений роз'ясненню зміста

і значення цих корінних, для вирішення найгостріших світових екологічних проблем, понять. Заощаджувати енергію повинні все людство і кожна людина зокрема. Використовуючи менше непоновлюваних джерел енергії, ми зменшуємо кількість шкідливих викидів у атмосферу. Заощаджену енергію можна використати замість тієї, яку потрібно виробити, і за рахунок цього теж зменшити забруднення навколишнього середовища. До того ж, заходи з економії енергоресурсів у 2,5 - 3,0 рази дешевші, ніж виробництво і постачання споживачам такої ж кількості енергії.

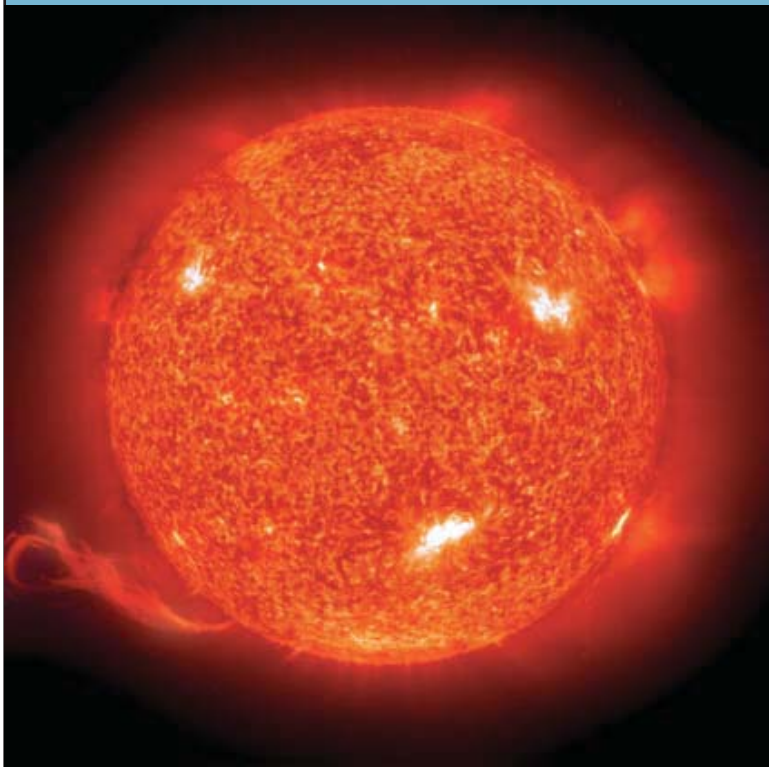
Зміни клімату в розрізі сталого розвитку

Важливою складовою сталого розвитку сучасної цивілізації є вплив на глобальні процеси зміни клімату, які особливо інтенсивно почали проявлятися протягом останніх років. Пошук шляхів та реалізація проектів, спрямованих на пом'якшення антропогенного (тобто людського) впливу на зміну клімату стає одним з головних напрямків сталого розвитку всього людства. Ми не можемо спрогнозувати, що відбудеться з Землею і людством у найближчому майбутньому, якщо пустити на самоті процеси глобального потепління. Немає ніякої впевненості в тому, що процес потепління йтиме поступово, і ми встигнемо вжити запобіжних заходів. Наскільки ми уразливі від проявів стихії стає очевидним після жакхливих ураганів, повеней, цунамі, інших. Різке ж глобальне потепління призведе до значно більших і його наслідки можуть бути набагато гіршими, хоч і менш шокуючими порівняно з



Заняття з енергозбереження в одній зі шкіл м. Євпаторії

Найпотужніше джерело енергії, головний генератор життя - Сонце



Виникнення, існування та розвиток різних форм життя на Землі цілком залежить від енергетичних джерел, дарованих Сонцем і накопичених у надрах нашої планети. За 8 хвилин 15 секунд, подолавши 149 мільйонів кілометрів, сонячні промені досягають Землі. Без Сонця життя на Землі припиниться. Величезна кількість сонячної енергії постійно надходить на Землю. Так, усього за 15 хвилин Сонце посилає нам стільки енергії, скільки вистачає людству на цілий рік. Приблизно третина цієї енергії відбивається атмосферою Землі, 0,02% використовується рослинами для фотосинтезу, а решта йде на підтримання багатьох природних процесів: зігрівання земної поверхні, океанів і атмосфери, переміщення повітряних мас (вітер), хвиль, океанічних течій, випаровування і кругообіг води. Проте ця енергія, що надходить на Землю, не призводить до загального потепління, бо, пройшовши через природні процеси, вона знову випромінюється у космічні простори. Протягом мільйонів років природа пристосувалася до цих величезних потоків енергії і досягла загальної теплової рівноваги. Енергія, що поглинається Землею, у 20 тис. разів перевищує енергоспоживання людства. То, можливо, основне завдання людей - навчитися використовувати енергію Сонця.

наслідками інших екологічних катастроф. Питання сталого розвитку та зміни клімату при формуванні мети і завдань розвитку країн, регіонів, континентів й цивілізації в цілому виходять на перший план з позицій збереження існування людства на найближчий (в межах одного покоління) проміжок часу.

Чи вистачає енергії кожному мешканцю Землі?

З розвитком, людство споживало все більше і більше енергії. Припускають, що печерній людині вистачало близько 1 % тієї кількості енергії, якої потребує сучасний мешканець Землі. Можливо, на Землі стало більше енергії? Ні! Просто вона стала доступнішою. Кількість енергії в природі незмінна. Вона не виникає з нічого і не може зникнути нікуди. Вона просто переходить з однієї форми в іншу. Мабуть, не варто оглядатися на первісне суспільство, а от зазирнути у 60-ті роки ХХ ст., коли використовувалися ті ж джерела енергії і суспільство було майже таким, як тепер, ми можемо. Виявляється, у ті часи людство споживало лише половину тієї енергії, яку споживає сьогодні! Розподіл енергії між країнами Півночі і Півдня, Сходу і Заходу, між багатими і бідними дуже нерівномірний. Як правило, країни що розвиваються мають більше населення при порівняно невисокому рівні споживання енергії на чоловіка, тоді як у багатих розвинутих державах – ситуація прямо протилежна. Незначне споживання енергії слаборозвинутими державами не можна вважати економією. Це наслідок боргової кризи та відсутності сучасних технологій одержання і ефективного використання енергії.

Роль молоді у сталому розвитку світу та пом'якшенні змін клімату

На межі ХХ і ХХІ століть людство усвідомило необхідність переходу на шлях сталого розвитку. Від того, наскільки сучасна молодь перейматиметься цією ідеєю, буде залежати майбутнє нашої планети. Тому в усьому світі молодь залучається до діяльності з охорони навколишнього середовища. Завдання педагогів полягає в тому, щоб дати підростаючому поколінню більше знань, сформувати у них впевненість у необхідності створення суспільства, заснованого на

безпечному для довкілля ощадливому використанні енергії та ресурсів. Молодь повинна не тільки сама навчитися раціонально використовувати енергію і ресурси, а й бути провідником цих ідей у суспільстві.

Незначні зусилля кожного зокрема призводять до позитивного результату для всіх

Ми впевнені, що вчителі та учнівська молодь України, як і в багатьох країнах світу, зроблять свій внесок у пом'якшення змін клімату та візьмуть активну участь у збереженні енергії в школі, дома, повсюдно. На конкретних завданнях і прикладах, які ми підготували для вас, ви побачите як багато енергії витрачається дарма, навчитесь мистецтву дбайливого, розумного енерго- та ресурсоспоживання, познайомитеся з новими сучасними технологіями збереження енергії. Можливо, не одразу все зможете зробити правильно. Але ми будемо вчитися разом. Наша мета - щоб кожен з нас став споживати енергію розумніше, ніж зараз. І, найголовніше, починати треба з себе і тепер!

Бажаємо вам успіху!

Перш ніж розпочати вивчення матеріалу даного посібника, давайте оцінимо, як ми використовуємо енергію вдома, відповівши на запитання анкети. Наступного разу заповнимо цю таблицю тоді, коли завершимо навчання.

ТЕСТ НА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГІЇ		
Дайте відповіді на запитання анкети та перевірте, чи вмієте заощаджувати енергію		
У НАШОМУ ДОМІ	ТАК	НІ
• Ми записуємо наше енергоспоживання		
• Ми вимикаємо світло в кімнаті, коли виходимо з неї		
• Пральна машина завжди повністю завантажена, коли нею користуємося		
• Холодильник стоїть у прохолодній кімнаті		
• Ми не ставимо меблі перед обігрівачами		
• Ми почали використовувати енергозберігаючі жарівки		
• Ми користуємося місцевим освітленням (настільна лампа, бра, торшер)		
• Ми провітрюємо приміщення швидко і ефективно протягом кількох хвилин		
• Ми заклеюємо вікна на зиму		
• Ми зашторюємо вікна на ніч		
• Ми закриваємо кришкою каструлю, коли готуємо їжу		
• Ми часто разморожуємо холодильник		
• Ми миємо посуд у мийці		
• Ми миємося під душем, а не приймаємо ванну		
• Ми ходимо пішки чи їздимо на велосипеді до школи і на роботу		
• Ми знижуємо температуру в приміщенні, коли виходимо		
• Ми знижуємо температуру в приміщенні вночі		
• Ми повторно використовуємо скло, папір і метал		
• Ми не купуємо товари, якими можна скористатися лише один раз		
• Ми не купуємо товари у великих упаковках		
• Ми ремонтуємо речі, замість того, щоб замінити їх		

Додайте усі відповіді ТАК.
Якщо ви отримали:
Від 1 до 5 відповідей ТАК: вам ще багато чого слід навчитися, отже, почніть уже зараз.
Від 6 до 10 відповідей ТАК: у вас багато корисних навичок, які стануть основою для подальшої роботи над собою.
Від 10 до 15 відповідей ТАК: ви - гарний взірець для всіх інших
Від 16 до 20 відповідей ТАК: хтось з вашої родини повинен стати міністром з питань охорони довкілля

Сталий розвиток та пом'якшення змін клімату



Розділ 1. СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТА ПОМ'ЯКШЕННЯ ЗМІН КЛІМАТУ

1.1. Основні поняття сталого розвитку

„Ми взагалі не отримали Землю в спадок від наших предків – ми всього лише взяли її в борг у наших дітей”
(Антуан де Сент-Екзюпері, письменник)

У різних країнах світу термін «сталий розвиток» має власний переклад, а, отже, і унікальну інтерпретацію відповідно до особливостей мови, та і, власне, його розумінням населенням і офіційними особами. Так, наприклад, з англійської мови цей термін дослівно переводиться як «розвиток, що здатний витримати (винести)» (Sustainable development), з німецької – «розвиток після сильного та тривалого впливу» (Nachhaltige Entwicklung), з французької – «довготривалий розвиток» (Developpment durable), з норвезького – «міцний розвиток» (En holdbar utvikling), з російської – «устойчивое развитие», а з італійського – «заслугує підтримки розвиток» (Sviluppo sostenibile). Свого часу виникли труднощі із загальним визначенням цього поняття, тобто виробленням загальної формули, з якою погодилися б всі.

Дотепер різні фахівці по різному ставляться до цього поняття, часто сприймаючи його вузькоспеціально, з своєї професійної точки зору. Одні вважають його економічним терміном, інші - екологічним, треті - соціальним, четверті – політичним, що описує, перш за все, комплекс еколого-економічних дій людського суспільства на соціальному рівні.

Взаємостосунки «Людини і Природи» завжди були багатогранні і не завжди доброзичливі. Вони якісно змінилися в період неоліту коли людство опанувало землеробство, а потім скотарство. Дія людини на оточуюче середовище ставала все активнішою і багатограннішою.

Сучасне людство живе в епоху небувалого розвитку науково-технічного прогресу, що супроводжується активним впливом на природне середовище. Сьогодні, постійно зростаючі потреби людства забезпечуються стрімким економічним розвитком різних галузей виробництва і, передусім, енергетики. Наслідком такого розвитку є значний негативний вплив на довкілля (викиди шкідливих речовин, значні викиди парникових газів, безпосередній вплив на оточуюче середовище і ін.), а середовище, яке оточує нас, у свою чергу, негативно впливає на людство (негативний вплив на здоров'я людини, соціально-економічні наслідки зміни клімату і ін.).

Термін «сталий розвиток» характеризує гармонійний, збалансований, безконфліктний прогрес всієї земної цивілізації, груп країн (регіонів, субрегіонів), а також окремо взятих країн нашої планети за науково обґрунтованими планами. При цьому в процесі постійного економічного розвитку країн одночасно позитивно розв'язується весь комплекс проблем збереження навколишнього середовища, ліквідації експлуатації, бідності і дискримінації кожної окремо взятої людини, цілих народів або груп населення, у тому числі за етнічними, расовими або статевих



ознаками. Сталий розвиток — це керований розвиток. Основою його керованості є наукові принципи системного підходу і сучасні інформаційні технології, які дозволяють швидко моделювати різні варіанти шляхів розвитку, з високою точністю прогнозувати їх результати і вибирати найоптимальніший.

Поняття сталого розвитку базується на конструктивних визначеннях прав і обов'язків людини, суспільства по відношенню до природних ресурсів, а також справедливому їх розподілу. Тільки це може забезпечити покоління, що нині живуть, і майбутні, гарантованою кількістю життєво важливих ресурсів за умови постійного зростання добробуту (розвиток

економіки), забезпечення справедливості і збереження середовища незаселеною людиною.

Важливою складовою сталого розвитку сучасної цивілізації є вплив на глобальні процеси зміни клімату, які ми вочевидь спостерігаємо за останні роки. Пошук шляхів та реалізація проектів, спрямованих на пом'якшення антропогенного (тобто людського) впливу на зміну клімату стає одним з ключових напрямків сталого розвитку.

Питання сталого розвитку та зміни клімату при формуванні цілей та завдань розвитку країн, регіонів, континентів й цивілізації в цілому виходять на перший план з позицій збереження існування людства на найближчий (в межах одного покоління) проміжок часу.

Для України, яка перебуває в пошуку „свого шляху”, дуже важливо не припуститися принципових помилок у виборі напрямку цього шляху. Ризик полягає в тому, що значно легше надати перевагу зовні привабливому економічному розвитку, без урахування в єдиній, цілісній моделі екологічної і соціальної сфер діяльності.

Тим більше, що втілення концепції сталого розвитку вимагатиме напруженої роботи і консолідованих зусиль політиків, управлінців, учених і всього населення України.

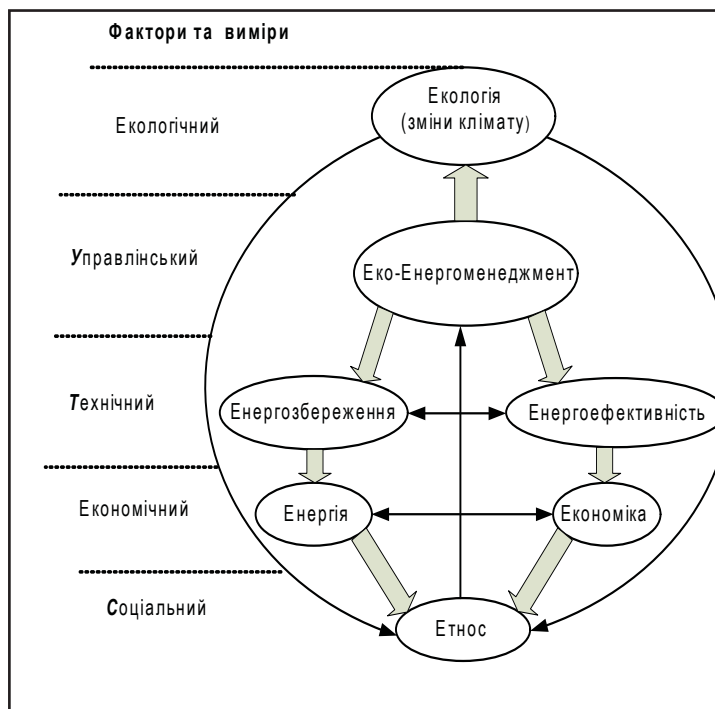


Рис.1 Основні чинники, аспекти і виміри сталого розвитку з погляду процесів енерговикористання, а саме: етнос (мається на увазі населення даної території), енергетика, економіка, енергозбереження, енергоефективність, екологічний та енергетичний менеджмент, екологія (IEE, 2008).

1.2. Сталий розвиток та міжнародний процес

За ініціативою ООН в грудні 1983 року була створена Міжнародна Комісія по навколишньому середовищу і розвитку (МКНСР) на чолі з Прем'єр-міністром Норвегії Гро Харлем Брундтланд.

Комісії було доручено рішення наступних задач:

1. Зробити аналіз глобальних проблем у відносинах між природою і суспільством.
2. Виявити причини та проблеми, що їх породили.
3. Сформулювати мету, яку повинна поставити перед собою світова спільнота.
4. Запропонувати концепцію і стратегію рішення глобальних проблем.

В 1986 році МКНСР був підготовлений доклад «Наше загальне майбутнє», який був представлений на 42 Сесію Генеральної Асамблеї ООН. Основні висновки Комісії були наступними:

- *За останнє сторіччя взаємовідносини між людиною і планетою, що забезпечує його життєдіяльність, в корені змінилися, - виникла загроза існуванню цивілізації і життя на Землі;*
- *За останні 100 років темпи споживання і, отже, економічне зростання, різко зросли. У виробництво було залучено стільки ресурсів, скільки за всі минулі століття існування людини;*
- *Процеси економічного зростання, не узгоджені з можливостями природного середовища, з'явилися тенденції, впливу яких ні планета, ні її спадщина не зможуть довго витримати;*
- *Економічне зростання руйнує природне середовище, приводить до екологічної деградації, а це у свою чергу підриває процес економічного зростання;*
- *У даний час людство стикається з ризиком необоротного руйнування навколишнього середовища, який загрожує знищенням основ цивілізації і зникнення живої природи Землі. Йдеться не про окремі глобальні кризи (екологічну, економічну, продовольчу), а про єдину кризу глобальної світової системи „людина - природне середовище”;*
- *Швидкість руйнування оточуючого середовища перевершує можливості сучасної науки в осмисленні можливих наслідків та не дозволяє своєчасно спрогнозувати реальні ризики і відповідно до цього внести необхідні зміни у стратегії розвитку окремих регіонів, країн, світової спільноти у цілому;*
- *Якщо таке економічне зростання збережеться,*

то через декілька десятиріч неминуча деградація природного середовища, а це, у свою чергу, приведе до підриву всієї економіки, всієї системи життєзабезпечення Землі.

Публікація доповіді «Наше загальне майбутнє поняття» мало значний суспільний резонанс, а саме поняття «сталий розвиток» отримало широке розповсюдження.

20 жовтня 1987 року на Пленарному засіданні 42-ої сесії Генеральної асамблеї ООН була прийнята резолюція з визначенням основного принципу сталого розвитку людства: **«Сталий розвиток має на увазі задоволення потреб сучасного покоління, не загрожуючи можливості майбутніх поколінь задовольняти власні потреби. Цей принцип повинен стати центральним керівним принципом ООН, всіх урядів і міністерств, приватних компаній, організацій і підприємств».**

Рішеннями Конференції ООН в Ріо-де-Жанейро (1992 року, червень.), документами 5-ої сесії Комісії ООН по сталому розвитку (Нью-Йорк, квітень 1997 року), 19-ої спеціальної сесії Генеральної Асамблеї ООН (Нью-Йорк, 1997 року червень) міжнародне співтовариство задекларувало перехід до стратегії сталого розвитку. На конференції в Ріо-де-Жанейро принципи сталого розвитку були прийняті главами урядів більше 150 країн. У прийнятому документі «Порядок денний на XXI вік» була намічена програма того, як зробити розвиток сталим з соціальної, економічної і екологічної точок зору.

Даними документами визначена глобальна і міждержавна мета сталого розвитку, генеральні напрями діяльності в цій сфері розвинутих країн і країн, що розвиваються. Також були визначені соціально-економічні і політичні пріоритети спільних зусиль, що сприяють поліпшенню стану навколишнього середовища, населення планети Земля і вирішенню його еколого-соціальних та економічних потреб.

1.3. ГЛОБАЛЬНЕ ПОТЕПЛІННЯ ТА ЗМІНИ КЛІМАТУ

Клімат Землі постійно змінювався з моменту створення нашої планети. Це залежало від різноманітних геологічних та астрономічних явищ, таких як вулканічна активність та коливання орбіти Землі. Навіть зародження життя на планеті залежало від клімату. Зміни кліматичної системи відбувалися упродовж мільйонів років і відбуваються сьогодні. Але характер та інтенсивність цих

змін на відміну від багатомільйонної історії Землі носить небезпечний характер, ставлячи під загрозу саме існування людства на Землі. Ми повинні бути дуже обережні з втручання у наявний тепловий баланс і сучасні умови існування життя на Землі, оскільки далеко не всі чинники і закономірності, що формують глобальний клімат, відомі науці. Значніше потепління приведе до високої вірогідності серйозного пошкодження екосистем і необоротних змін, які природа самотійно не зможе подолати, навіть якщо зростання температури раптом припиниться.

Незаперечним аргументом на підтримку кліматичної значущості парникового ефекту у розвитку глобального потепління є результати



досліджень минулого клімату Землі, що проводяться за аналізами зразків повітряних включень в колонках льоду Антарктиди і Гренландії. Виявилось, що впродовж останніх сотень тисяч років концентрації CO₂ і метану мінялися погоджено і, що важливіше, в “такт” з середньо планетарною температурою. Зараз ситуація докорінно міняється. У 2006 році британськими кліматологами, з використанням суперкомп'ютера, було змодельовано процес глобального потепління і результатом якого є найпохмуріший прогноз з тих, що висувалися раніше: до 2100 року третина нашої планети перетвориться на суцільну пустелю. Посуха, загрозлива життю людей, розповсюдиться по всій землі вже в поточному столітті. Перші ознаки здійснення цього прогнозу ми можемо спостерігати вже сьогодні. Піски Сахари все частіше накривають південну частину Європи. Вітри сирого і лібеччо, що дмуть з Лівійської пустелі, приносять із-за Середземного моря мільйони тонн піску, що покриває все навколо зловісним жовтим нальотом. Вже до 2020 року може

розтанути сніг в Альпах. Льодовики там активно тануть і сьогодні. Спостереження за природними катаклізмами та моделювання можливих змін клімату, обумовлених зростанням концентрації CO₂ в атмосфері, показує, що парниковий ефект виявляється не тільки в глобальному потеплінні, але і в збільшенні кількості циклонів у високих широтах Північної півкулі, що приводить до зміни гідрометеорологічних умов, збільшення стоку Великих Сибірських річок і зміни льодового режиму в Арктиці.

1.4. Можливі кліматичні сценарії й їх наслідки у майбутньому

Тільки в останні десятиліття минулого століття розвинені країни світу почали серйозно вивчати природні та антропогенні чинники і закономірності, що формують глобальний клімат.

У цьому розрізі світова спільнота по - новому розглядає розвиток світової енергетики. Розроблені різні моделі (сценарії) впливу енергетики та промисловості на навколишнє середовище. Мета цих досліджень - запропонувати світовій спільноті варіанти безпечного по відношенню до клімату розвитку економіки, зокрема розбудови та реконструкції енергетичного сектору з урахуванням реальних існуючих загроз для людства і конкретних країн при продовженні екстенсивного використання енергоресурсів та кліматично недоброзичливих енергетичних технологій. В умовах зростаючої загрози незворотніх змін клімату Землі для будь-якої країни світу, зокрема і України, надзвичайно важливо зробити правильний вибір.

За прогнозами Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату - International Panel on Climate Changes (IPCC), якщо маємо намір утримати швидкість зміни клімату на прийнятній межі, то слід зупинитися на підвищенні середньої температури нижніх шарів атмосфери, не більше на 1°C протягом наступних 100 років. На думку вчених, найуразливіші екосистеми можуть постраждати вже при збільшенні температурного режиму на 1,2°C. При потеплінні на 2,3°C почнуться масштабніші пошкодження екосистем, а на 3°C - початок великомасштабних необоротних пошкоджень, що може привести протягом прийдешнього тисячоліття до різкого зниження біорізноманітності на Землі. Багато в чому відповідальність за глобальне потепління лежить на людстві і саме від нас залежить збереження десятків тисяч видів тварин і рослин, що знаходяться зараз під загрозою зникнення із-за

глобального потепління, викликаного діяльністю людини.

Північна Америка. Підйом рівня морів, створить загрозу частині Флориди, територіям в дельті Міссісіпі і на побережжі Атлантичного океану. Тут почнеться інтенсивна ерозія прибережних ґрунтів і їх руйнування під час штормів. У довгостроковій перспективі підняття рівня моря загрожує затопленням всім великим містам на східному побережжі.

Часті і сильні осідання приведуть до більшого забруднення повітря і зростання смертності, в той же час у багатьох районах посуха викличе збільшення можливості ризику виникнення лісових пожеж.



Хвороби, що переносять комахи, наприклад, малярія, тропічна лихоманка і ряд інших захворювань, розповсюдяться далеко на північ. Загалом, можна сказати, що уразливість країн Північної Америки порівняно низька, а здатність пристосовуватися до змін через розвиненість економіки - висока.

Південна Америка. Очікується збільшення числа повеней і посух, що приведе до нестачі продуктів харчування і голоду. Сильніші або, можливо, просто частіші тропічні урагани можуть спричинити значні руйнування з ризиком для життя людей, для населених пунктів і інфраструктури, що при бідності розташованих тут держав украй небезпечно.

Полярні області. Очікується, що кліматичні зміни на полюсах, особливо в Арктиці, будуть наймасштабніші і швидкоплинні на планеті, що приведе до великих соціальних і економічних катаклізмів в країнах, залежних від арктичних екосистем і їх фауни.

Європа. Перші ознаки збільшення інтенсивності опадів вже наголошуються в деяких районах Західної і Східної Європи, що вже привело до збільшення числа повеней. Зростає ризик повеней і ерозії ґрунтів в прибережних регіонах, що негативно вплине на густонаселені райони, промисловість, туризм і сільське господарство. Вірогідна кількість опадів в Південній Європі в літній період зменшиться, що понизить продуктивність сільського господарства, а в зимовий період вона навпаки, зростає майже на всій території Європи. Спека - влітку, тепло і сніжні заноси - взимку, вплинуть на традиційний для Європи туризм.

Здатність пристосовуватися до умов, що змінюються, буде загалом висока, але найуразливішими залишаться найпівнічніші і південні райони.

Африка. Очікується збільшення кількості й інтенсивності таких екстремальних кліматичних явищ, як посуха і повені, із-за чого постраждають водоймища з питною водою, не вистачатиме продуктів харчування, погіршає здоров'я населення, руйнуватиметься інфраструктура, сповільниться темп розвитку африканських країн. Північні і південні регіони Африки стануть ще сухіші, що посилить процес утворення пустель. Сільськогосподарське виробництво в багатьох районах знизиться, що приведе до браку продуктів харчування і підвищить вірогідність

виникнення голоду, особливо під час посух. Загалом можна сказати, що здатність пристосовуватися до змін клімату в Африці вельми низька, а уразливість до посухи і повеней дуже висока.

Азія. Із-за підйому рівня моря у поєднанні із зростанням інтенсивності циклонів очікується, що протягом наступних 100 років більше 100 мільйонів чоловік будуть вимушені змінити район мешкання.

Число природних катаклізмів в Азії вже почало збільшуватися, що особливо стало очевидним в грудні 2004 року, і цей процес посилюватиметься при продовженні глобального потепління, що стане причиною повеней, посухи, лісових пожеж і утворення тропічних циклонів. Виробництво продуктів сільського господарства знизиться унаслідок таких чинників, як жара, брак води, підняття рівня морів, повені і посуха. Це означає відсутність необхідного обсягу продуктів харчування і збільшення ризику голоду в багатьох районах. Загалом можна сказати, що здатність пристосовуватися до навколишніх умов, що змінюються, в країнах Азії, що розвиваються, низька. В той же час, кліматичні зміни принесуть великий збиток у багатьох районах.

Австралія і Нова Зеландія. Якщо кліматичні зміни активізують такий феномен як Ель-Ніньо (природний кліматичний феномен, обумовлений утворенням теплих водних мас з періодичністю в 6-7 років в екваторіальній частині Тихого океану з подальшим підвищенням температури води у побережжя Америки), то тут може виникнути проблема браку питної води. Гроза інтенсивності і інтенсивності тропічних циклонів зростає, і в деяких районах це приведе до збільшення ризику для життя людини, руйнування нерухомості і інфраструктури.

Океанія. Очікуваний підйом рівня моря посилить ерозію прибережних ґрунтів, втрату суші, збільшить ризик штормового нагання води на сушу і попадання солоної води у водоймища з прісною водою. Коралові рифи і інші прибережні екосистеми опиняться під загрозою зникнення, а рибальство, яке в багатьох районах є основним джерелом продуктів харчування, сильно постраждає. Багато держав, розташованих на плоских, мало виступаючих над поверхнею морів островах повністю зникне під водою, а людям, мігруючи, доведеться покинути свої будинки.



Впродовж сторіч людство вважало, що природа неосяжна, а її багатства невичерпні. Тепер нам відомо, як ми жорстоко помилялися. Діяльність людини впливає не тільки безпосередньо на природу, але і на клімат планети. Таким чином, вже декілька десятиліть тому стало очевидно, що вміст в атмосфері речовин, які викликають парниковий ефект (CO_2 , метану, оксидів азоту і інших) за останніх 250 років різко зростає і викликано це, перш за все, спалюванням викопного палива: вугілля, нафти і природного газу, а також поширеними вирубками лісу і ростом сільськогосподарських угідь.

1.5. Пом'якшення змін клімату: проблеми та рішення

Проблеми зміни клімату та глобального потепління тісно пов'язані з неефективністю традиційної енергетики. Перетворення енергії природних енергетичних ресурсів на інший вид енергії супроводжується значними втратами енергії. Якщо підрахувати середні показники ефективності перетворення енергії на теплових станціях України і показники використання електричної енергії споживачами, то ми вимушені констатувати, що в цьому процесі втрачається до 73 % енергії, тобто використовується тільки до 27 % первинної енергії, решта частини у вигляді втрат потрапляє в навколишнє середовище викликаючи забруднення атмосфери шкідливими речовинами і парниковими газами (зокрема CO_2) та призводячи до теплового забруднення довкілля.

З появою нових технологій вироблення енергії в світі почалося достатньо інтенсивне втручання «зеленої» енергетики (безвуглецевої) в енергозабезпечення потреб людства. З'явилися нові ефективні джерела малої енергетики (джерела розподіленої генерації), які мають високі показники використання первинного органічного палива, а значить і незначний вплив на екологію. Тому, на тривалу перспективу очікується комбіноване використання централізованих і децентралізованих систем - інтегрованих систем енергопостачання. Інтегровані системи енергопостачання - це такі системи енергопостачання, які є найбільш вигідними для забезпечення енергоспоживання з позицій енергобезперебійності, якості енергії і надання енергетичних послуг, доступних за ціною і прийнятних по екологічних наслідках, в першу чергу прийнятних щодо викидів CO_2 .

1.6. Чи зможемо ми своєчасно пристосуватися до умов, що змінюються ?

Чи здатна буде кожна держава світу забезпечити захист свого населення від екологічних катаклізмів, якими супроводжуватимуться різкі зміни клімату. Мабуть, ні. Нерівномірний розподіл матеріальних і фінансових ресурсів ставить під загрозу виживання мільйонів людей у країнах, що розвиваються із-за відсутності можливостей для захисту та ліквідації наслідків повеней, циклонів, голоду, ліквідації вогнищ небезпечних інфекційних захворювань, спричинених глобальними змінами клімату.

За даними Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я із-за коливань клімату щорічно вже вмирають близько 160000 чоловік, а до 2020 року ця цифра може подвоїтися. А якщо глобальне потепління і надалі відбуватиметься такими стрімкими темпами, то, як прогнозують експерти, із-за підйому рівня морів, посух і голоду мільйони людей будуть вимушені покинути свої будинки і мігрувати в інші, сприятливіші для проживання райони. Але де їх чекають і куди їм йти? Передовсім це стосується країн Азії, Африки, Індії, Центральної та Південної Америки де вже зараз спостерігається велика кількість природних катаклізмів. Та, на жаль, більшість з них належить до країн, що розвиваються, і саме тому найменше винних у катастрофі, що наближається.

Системне узгодження та збалансування соціальної, економічної і екологічної складових з питаннями пом'якшення змін клімату та сталого розвитку на міжнародному рівні є завданням величезної складності. Вирішення цих завдань - найголовніший виклик сьогодення для національних урядів, авторитетних міжнародних організацій та усіх прогресивних людей світу.



Енергоспоживання



РОЗДІЛ II. ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

2.1. Людству потрібно чимдалі більше енергії

В усі часи люди використовували і використовують багато енергії. Енергія необхідна для існування будь-якої з форм життя та усіх типів цивілізацій. Існує прямий зв'язок між обсягом енергії, що використовується, і рівнем розвитку цивілізації.

Як і для давніх людей, так і для нас, сучасних споживачів, енергія є засобом поліпшення якості життя. Ми вже усвідомили, що будь-яка діяльність, незалежно від її природи, передбачає використання енергії. За своєю природою людина надто слабка фізично. Але люди мають здатність мислити, і це дозволяло їм протягом усієї історії існування створювати різноманітні пристосування, аби використовувати енергоджерела, потужніші за м'язову енергію, щоб з їх допомогою досягти бажаних результатів.

Потреби в енергії в минулому, сьогодні й майбутньому визначаються трьома основними процесами: темп зростання чисельності населення, рівні економічного і технологічного розвитку. Вчені прогнозують неухильне збільшення енергоспоживання.

2.2. Історія енергоспоживання

Усі форми життя і всі суспільства повсякчас споживають енергію. У цьому параграфі ми дізнаємося про те, як люди змогли досягти нинішнього рівня споживання енергії.

Енергоспоживання на різних рівнях розвитку суспільства

У будь-якій екосистемі сонце дає енергію для підтримання всіх форм життя. Спочатку енергія споживається в процесі фотосинтезу, коли рослини перетворюють енергію світла на хімічну, створюючи джерела живлення для тварин, в тому

числі для людини, яка в цьому сенсі не відрізняється від інших істот в екосистемі. За підрахунками вчених, печерна людина споживала близько 1% тієї кількості енергії, яку витрачає сучасний мешканець Землі. Правда, і використання енергії в первісному суспільстві було зовсім іншим, ніж зараз. Потреби наших давніх пращурів визначалися значною мірою тим, що вони могли розраховувати тільки на силу власних м'язів. Однак завдяки еволюції людина почала створювати спочатку примітивні, а згодом і складніші знаряддя праці, що розширювали її виробничі можливості.

Коли первісні люди відкрили для себе вогонь, це стало революцією в їхньому житті. Опанувавши вогонь, люди навчилися варити і смажити їжу, знищуючи хвороботворні бактерії та

паразитів, що містилися в ній. Вони могли відлякувати диких тварин, зігріватися, виготовляти прості металеві знаряддя праці й зброю для полювання. Спалюючи суху траву, робили землю більш придатною для вирощування рослин. Контрольоване використання вогню було першим способом отримання енергії. Першим паливом слугувала деревина.

Приборкавши диких тварин, людина почала використовувати їхню м'язову силу. Коні, верблюди, бики значно спростили господарську діяльність людини. Минали століття, і людина звернула свою увагу на енергію води, що рухається, - так світ одержав чудовий винахід - водяний млин. Незабаром водяне колесо почали використовувати для підйому води догори, для руху міхів плавильних печей і ще у багатьох технічних пристроях. Машини, що їх рухало водяне колесо, значно перевершували за потужністю м'язову силу людини або робочої тварини.

Незабаром після водяного колеса з'явився вітряний млин.

Оволодіння енергією і новими методами її споживання дало людям змогу поступово відмовлятися від ручної праці, а також сприяло зміні соціальної структури суспільства. Так, у



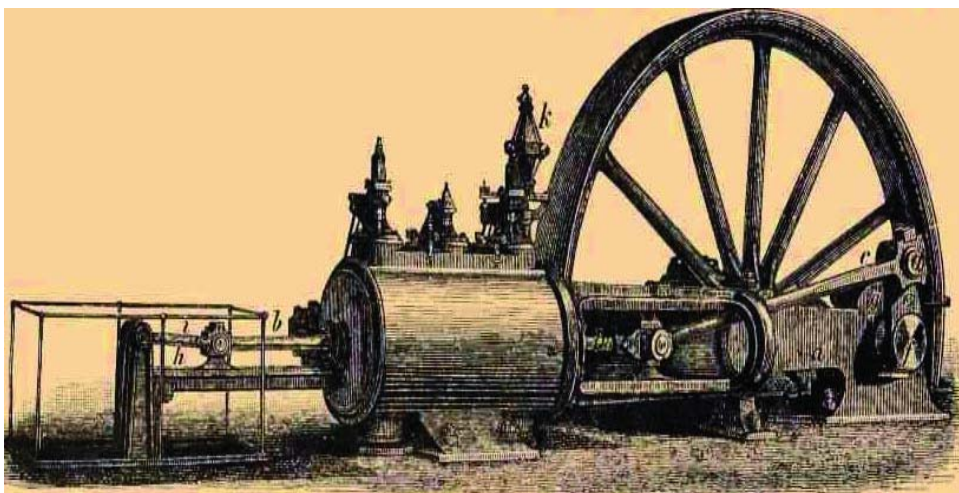
первісному суспільстві мисливців і хліборобів вождям найчастіше доводилося полювати і збирати врожай разом з іншими членами племені. У ранніх землеробських суспільствах з одного посіяного кілограма пшениці збирали від трьох до десяти кілограмів урожаю. А коли утворився надлишок продовольства, то з'явилася можливість виділити його на утримання вождів, лікарів, священників і воїнів. Ці люди не займалися рільництвом, але вони забезпечували стабільність і безпеку хліборобів, які, натомість, могли зосередитися на збільшенні виробництва їжі й енергії. Там, де були сприятливіші умови для сільського господарства і використовувалися більш досконалі сільськогосподарські технології, надлишок продовольства й енергії був достатнім для забезпечення великих груп людей. Надлишки продовольства й енергії дозволяли в поселеннях утримувати фахівців: мулярів, дроворубів, ковалів, торговців і моряків. У свою чергу, товари і послуги, надані цими фахівцями, підвищували рівень життя людей. Історія використання енергії у світі пам'ятає два грандіозних переходи, що призвели до структурних змін у системі використання енергії на всіх рівнях.

У 1784 р. Джеймс Уатт одержав патент на першу універсальну парову машину. Паровий двигун перетворював теплову енергію, що утворюється при згорянні вугілля чи деревини, на механічну енергію. З того часу людство почало використовувати як біоенергію (наприклад, деревину), так і невідновлювану енергію (наприклад, вугілля) для виконання роботи. Цей винахід Уатта мав вирішальну роль у переході від ручної праці до машинної. Недарма на пам'ятнику винахіднику написано: **“Збільшив владу людини над природою”**. Застосування парових двигунів вимагало інтенсивного використання викопних джерел енергії. Другий перехід полягав у використанні кінцевої енергії (приміром, жарівка, електричний двигун, літальний апарат). Найважливішими подіями були відкриття електричної енергії та двигуна внутрішнього згорання. Люди одержали транспорт для швидкого

пересування, а на зміну сільськогосподарським тваринам прийшли трактори.

Два грандіозні переходи спричинили значні структурні зміни у зайнятості людей, розподілі праці та міжнародній торгівлі. Якщо порівняти історію розвитку енергетики із соціальним розвитком суспільства, то між ними простежується очевидний зв'язок. Зростання енергетичних потреб людства відбувалося паралельно з активізацією процесів урбанізації та стрімким розвитком промислового виробництва.

Некомерційне використання різних джерел енергії (біомаси: деревина, солома й інші відновні джерела енергії, на придбання яких людина не витратила кошти) перетворюється на комерційне; на зміну твердим енергоносіям (традиційна біомаса і вугілля) приходять рідке паливо і більш гнучкі екологічно чисті енергосистеми. Давайте простежимо, як подрібнювалася пшениця в різні епохи. Спочатку, коли була доступна тільки м'язова енергія, люди подрібнювали пшеницю за допомогою каменів і дерев'яних ціпків. З винайденням мірошницьких жорен стали подрібнювати більше пшениці. Конструкція жорен була простою: верхній камінь обертався навколо осі, а нижній - перебував у спокої. Пшениця потрапляла через отвір у верхньому камені в щілину між каменями, так що зовнішня оболонка зерна відділялася і зерно подрібнювалося. Згодом замість м'язової енергії людини почали використовувати м'язову енергію робочих тварин. У гірських місцевостях, де є водоспади, винайшли спосіб використання енергії падаючої води. Спочатку споруджували маленькі водяні млини, а потім - млини з великими водяними колесами і жорнами. На рівнинній місцевості у вітряних місцях винайшли подібний спосіб для використання вітрової енергії.



Сьогодні ми мелемо пшеницю на борошномельних заводах за допомогою електроенергії. Але, як і раніше, для одержання електроенергії використовуємо переважно місцеві джерела енергії. У деяких країнах велику частину електроенергії одержують, перетворюючи кінетичну енергію проточної води, тоді як у країнах Східної Європи на електроенергію перетворюють переважно хімічну енергію вугілля, природного газу або ядерну енергію атома.

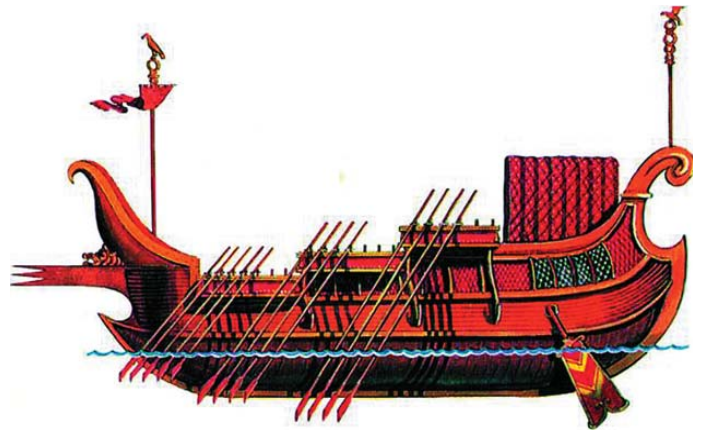
2.3. Від поновлюваної до непоновлюваної енергії

Отже, історію енергоспоживання людство розпочало з дбайливого використання поновлюваних джерел енергії, а згодом перейшло до безглуздої експлуатації непоновлюваних джерел.

Згадаймо історію мореплавства. Спочатку людина ретельно застосовувала свою м'язову енергію, рухаючи човни веслами. Потім вона навчилася послуговуватися вітром і морськими течіями. У XIX ст. конструкції вітрильних суден досягли досконалості, й ефективність використання енергії вітру була максимальною на той час. Але вимоги до швидкості руху кораблів постійно зростали, і наприкінці XIX - на початку XX ст. людство поступово стало запроваджувати потужніші й досконаліші двигуни, що працювали на енергії вугілля, нафти, а в другій половині XX ст. - урану (атомні криголами, атомні підводні човни).

Іншим показовим прикладом є виробництво їжі, в основу якого покладено фотосинтез. Він дозволяє перетворювати сонячну енергію на харчові (та деякі нехарчові) продукти. Фермери вкладають у цей процес додаткову енергію. Це може бути м'язова енергія самого фермера, енергії робочих тварин, тракторів, добрив, зрошувальних систем тощо. Минуло багато років відтоді, як у Європі перестали використовувати мотики, але вони все ще залишаються знаряддям праці для 460 млн. чоловік в усьому світі. Здавалося, в Європі остаточно відмовилися від використання в сільському господарстві робочих тварин, але їхня праця усе ще потрібна майже 260 млн. людей. У сільському господарстві задіяно 335 мільйонів коней, волів, верблюдів і віслуків.

У сільськогосподарському виробництві з використанням ручних знарядь праці або робочих тварин енергія, що міститься в продукті, у багато



разів вища за енергію, витрачену на виробництво цього продукту. У сучасному механізованому сільському господарстві, навпаки, витрачена енергія часто набагато більша, ніж енергія, що міститься в продукті. Ця так звана субсидована енергія майже завжди при зворотному відстеженні приводить до нафтових джерел.

На шляху до більш технологізованого суспільства ми стали залежними від непоновлюваних джерел енергії та електричної енергії. В Україні 45% електроенергії виробляється на теплових електростанціях, що працюють на непоновлюваних енергоджерелах: газі, нафтопродуктах, вугіллі. Ми навіть не усвідомлюємо, наскільки електроенергія і нафтопродукти впливають на наше життя. Важко собі уявити, до якого хаосу може призвести зникнення електрики! Проте у сучасному технічно розвинутому суспільстві використання невідновлюваної енергії надто поширене і безупинно зростає.

Енергія з різних джерел

Якщо не враховувати обмежене використання енергії вітру й води, розвиваючись, цивілізації діставали енергію і матеріали переважно із біомаси. Активне використання деревини виснажило її запаси, і люди були вимушені шукати інші види палива. Першим відомим в історії викопним паливом, що широко використовувалося людством, було вугілля.

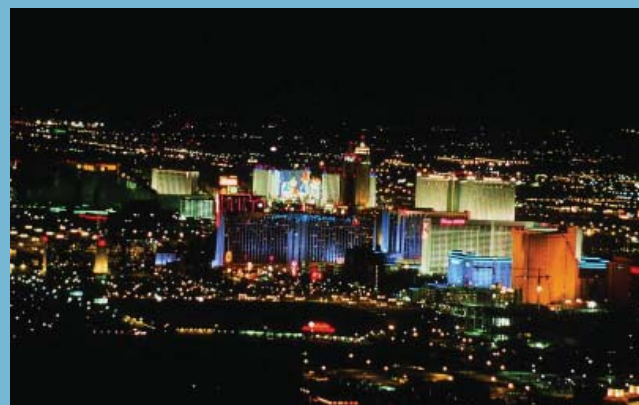
Згодом на зміну вугіллю прийшла нафта. Як видно з наведеного нижче графіка, з XIX століття спостерігається перерозподіл часток різних первинних енергоджерел у всесвітньому енергопостачанні. З розвитком цивілізації відбувався повільний перехід від традиційних відновних джерел енергії до викопного палива. Вугілля і деревина були головними джерелами енергії до кінця XIX ст. Так, напередодні Першої світової війни вугілля задовольняло близько 2/3 всесвітніх енергетичних потреб. В той же період нафта становила тільки 2% усіх енергоджерел.

Подальший бурхливий розвиток ринку нафти був обумовлений, з одного боку, зростанням її використання як палива, а з іншого - величезними потребами в ній як сировині для хімічної промисловості. Розвивався ринок нафтових продуктів, розширювалося і використання природного газу, спочатку як побічного продукту виробництва нафти, а згодом як основного енергоносія. Це частково пояснює зниження частки споживання нафти, що відбулося у 80-х роках XX ст., коли при виробництві енергії почали комбіноване використання вугілля, нафти і природного газу.

Але загалом споживання невідновлюваних джерел енергії в усьому світі продовжує зростати. З прогнозу виробництва енергії до 2060 р. видно, що в період 2030-2035 рр. передбачається рівновага у використанні невідновлюваних і відновлюваних джерел енергії, після чого прогнозується посилення орієнтації на відновлювані джерела енергії, що чимось нагадує кінець XVIII ст., коли після нетривалої рівноваги між різними джерелами енергії відбувся перехід від переважного використання відновлюваних до невідновлюваних джерел.

2.4. Нерівномірний розподіл енергії

Енергію використовують в усьому світі, однак через фінансові, політичні й інші фактори країни мають різний рівень енергоспоживання й використовують енергію для різних потреб. Ще донедавна доступність дешевої енергії була запорукою високого рівня життя цивілізованої



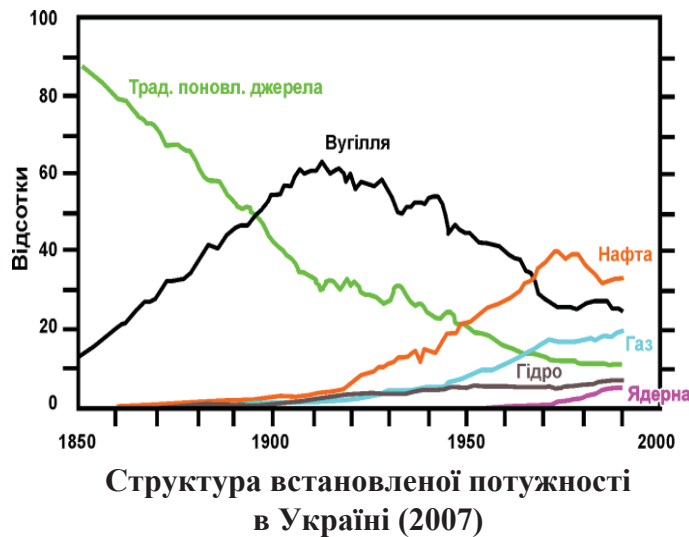
Близько 20% населення в індустріалізованій частині планети споживають 60% загальної кількості енергії, тоді як інші 80% мешканців країн, що розвиваються, використовують лише 40% загальної кількості енергії.

частини світу. До певної міри існує прямий зв'язок між матеріальним добробутом суспільства й енергоспоживанням, але далі ситуація ускладнюється - політична влада, технологічний прогрес починають відігравати помітну роль.

З підвищенням життєвого рівня потреби людини зростають. Так, інтенсивний розвиток транспорту зробив доступним практично будь-який куточок Землі. Тільки в Україні транспорт споживає понад мільйони тонн бензину, дизельного пального щороку. Великі торговельні центри потребують потужних морозильних установок, опалення й вентиляції. Все це збільшує споживання енергії. У домашньому господарстві активно використовуються енергоємні прилади, що виконують частину роботи замість людини. Пилосос, посудомийна машина, сушилки для білизни, автоматичні двері і ще багато прикладів того, як електрична сила замінила людську.

Протягом року пересічна людина споживає енергію 2,2 тонни умовного палива (т.у.п.), зокрема у США споживання енергії дорівнює 12 т.у.п., у Німеччині - 6, а в країнах Африки - 0,1 т.у.п., що на 40 % менше за мінімум, потрібний для підтримання життєдіяльності людини. В Україні на кожного припадає 4,12 т.у.п. щороку.

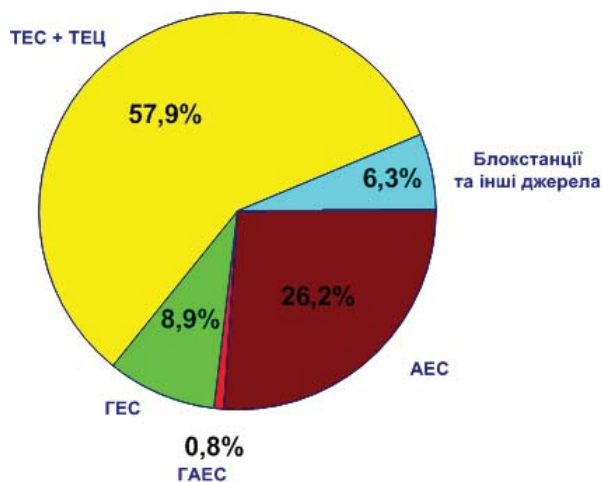
Багато аспектів нашого способу життя демонструють, наскільки ми залежимо від наявності електроенергії. Сільське господарство потребує її, щоб забезпечити своєчасну доставку, переробку, сортування і зберігання необхідних нам продуктів харчування. Цю енергію переважно одержують від викопних



джерел. Тож такий енерговитратний спосіб життя вимагає від кожного з нас певних самообмежень заради сталого розвитку і збереження Землі.

Щороку ООН публікує статистичні звіти про те, скільки енергії, у середньому, споживає кожен мешканець у різних країнах. З кількох причин треба критично ставитися до цих статистичних даних. По-перше, існує суттєва різниця в енергоспоживанні багатих і бідних людей в одній і тій самій країні. По-друге, звіти містять тільки комерційне енергоспоживання. Наприклад, у багатьох країнах деревина й досі ще є найважливішим енергоджерелом, але це не завжди відображається в звіті. Не всі країни однаково використовують енергію. В індустріально розвинених країнах її спрямовують переважно на комунальні й комерційні потреби, для промисловості й транспорту. У менш розвинених країнах енергія використовується головним чином у комунальній сфері.

Структура встановленої потужності електричної енергії (Україна, 2007 р.)



*На початку XXI ст. виробництво електрики на Землі перевищувало 15000 ТВт*год, які розподілялися наступним чином:*

- 9000 ТВт*год - країни з розвинутою ринковою економікою (800 млн. чол.);
- 1700 ТВт*год - країни СНД, Центральної і Східної Європи (400 млн. чол.);
- 1300 ТВт*год - Китай (1,3 млрд. чол.);
- 3000 ТВт*год - країни з ринковою економікою що розвиваються (3,5 млрд. чол.)

Індустріалізовані країни мають більшу частку (10700 ТВт*год) порівняно з країнами, що розвиваються (4300 ТВт*год).

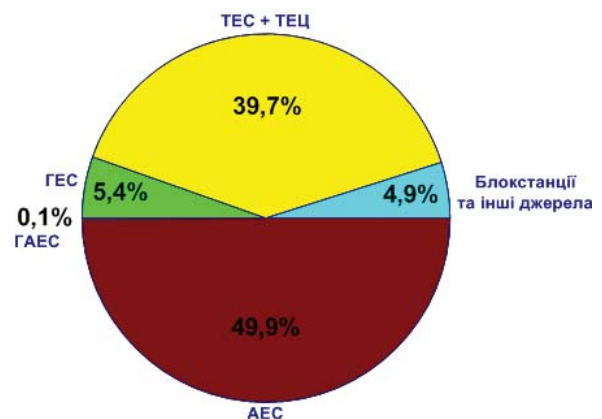
У середньому в країнах, що розвиваються, цей показник становить 900 кВт*год на рік на душу населення. Але водночас виробництво в згаданих країнах та країнах з перехідною економікою є більш енергоємним. Так, питоме енергоспоживання на одиницю виробленої продукції в країнах Східної Європи, у тому числі й в Україні, у 15 разів більше, ніж у Японії, у 10 разів вище, ніж у Франції, й у 5-6 разів вище, ніж у США.

2.5 Контроль над енергією забезпечує владу

Уся історія енергоспоживання свідчить про те, що владу має той, хто контролює енергоджерела. Взаємозв'язок між владою і контролем над енергоджерелами є, можливо, однією з головних причин того, що сонячна енергія дотепер не знайшла широкого застосування. Сонячна енергія надходить на Землю у величезній кількості, але вона розсіяна по всій території Землі, і жодна людина не може взяти її під контроль. Саме через це її найкраще використовувати на маленьких

Структура вироблення електричної енергії (Україна, 2007 р.)

189,2 млрд. кВт год. – сумарна вироблена електрична енергія



електростанціях, які доступні практично кожному. Тому використання сонячної енергії не призводить до централізації й концентрації влади, як у випадку з великими теплоелектростанціями. Потужні електростанції доцільні тільки в густонаселених місцях, де необхідно багато енергії, але в умовах зосередження потужних енергоджерел в одних руках велика кількість людей одразу стає залежною від такого постачальника, що може бути використано в інтересах влади.

2.6 Енергія і довкілля: наслідки неконтрольованого та нераціонального енергоспоживання для довкілля

Для досягнення сталого розвитку захист довкілля повинен становити невід'ємну частину процесу розвитку і не може розглядатися у відриві від нього.

(Декларація з навколишнього середовища та розвитку. Принцип 4, Ріо-де-Жанейро, 1992)

Подумайте і дайте відповідь

1. Де зараз використовується м'язова енергія людини?
2. Чи позначається коливання цін на нафтопродукти на цінах на продукти харчування? Чому?
3. Як ви розумієте вислів: "Контроль над енергією забезпечує владу"?
4. Розташуйте в хронологічному порядку джерела енергії, що ставали доступними людству:

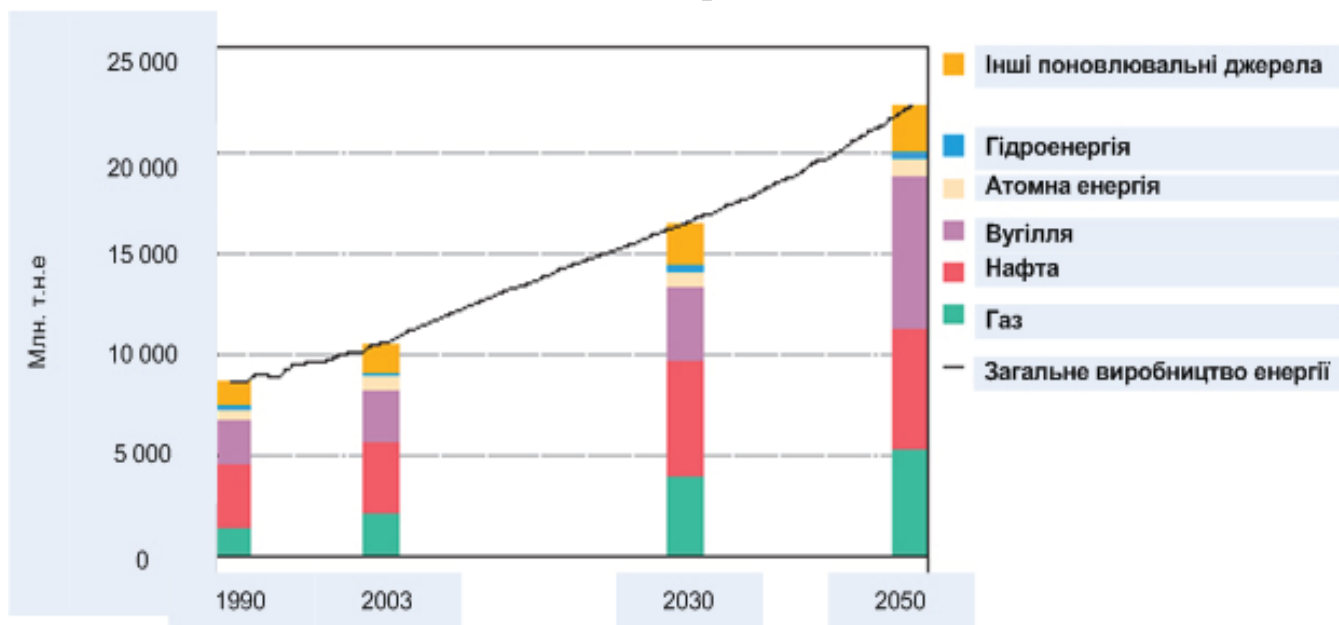
- атомна енергія;
- м'язова енергія робочих тварин;
- нафта;
- енергія вітру;
- м'язова енергія людини;
- енергія падаючої води;
- деревина;
- вугілля.

Добро і зло завжди співіснували. От так і використання енергії має свої переваги і вади, які треба чітко собі уявляти.

Сьогодні людство споживає таку велику кількість енергії, що це має значний вплив на екологію Землі і вже призвело до низки екологічних катастроф (спустелювання, ерозія ґрунтів, скорочення біологічного розмаїття, "озонові діри", надмірний парниковий ефект через підвищення концентрації CO₂ в атмосфері, отруєння водних басейнів).

Сучасна енергетика - це переважно промислові підприємства. В усьому світі вони щорічно викидають на поверхню Землі близько мільярда тонн відходів, а ефективні технології їх переробки, на жаль, здебільшого відсутні. Відтак токсичні відходи чим далі частіше спричиняють виникнення масових захворювань людини, рослин і тварин.

Рис. Глобальне споживання первинних енергоресурсів палива в Базовому сценарії *



Важливий висновок: в базовому сценарії споживання енергії в 2003-2050 рр. зростає в 2 рази, при цьому найбільше зростання припадає на вугілля. (* Джерело: МЕА – 2006)

Таблиця Споживання первинної енергії та викиди CO₂ по вибраних країнах і груп країн у 2005 році (Джерело: World Energy Outlook, IEA, 2007)

Країна	Населення, млн. люд	СПЕн.е*, Мт.н.е.	СПЕн.е/населен., т.н.е./люд.	Викиди CO ₂ /населення, т/люд.
ОЕСР***	1172	5548	4,78	11,02
ЕксСССР	285	980	3,44	8,08
Австрія	8,23	34,36	4,17	9,38
Білорусь	9,78	26,59	2,72	6,21
Німеччина	82,46	344,75	4,18	9,87
Данія	5,42	19,61	3,62	8,77
Китай	1311	1735	1,32	3,89
Польща	38,16	92,97	2,44	7,75
Росія	143,11	646,68	4,52	10,79
США	296,68	2340,29	7,89	19,61
Україна	47,08	143,24	3,04	6,30
Франція	62,7	275,97	4,40	6,19
Чехія	10,23	45,21	4,42	11,55
Японія	127,76	530,46	4,15	9,50
Світ	6432	11434	1,78	4,22

- * - приведено до вартості долара в 2000р.
- СПЕн.е** - річне споживання первинної енергії в нафтовому еквіваленті
- ОЕСР*** - об'єднання країн по економічному співробітництву і розвитку

Немає жодного енергоджерела, яке тією чи іншою мірою не заподіює шкоди довкіллю та здоров'ю людей. Це спонукає нас заощаджувати енергію та використовувати ті енергоджерела, які мають найменший негативний вплив на Природу. Тільки тоді ми досягнемо сталого розвитку суспільства.

Парниковий ефект

Температура довкілля є однією з найважливіших умов існування життя. На Землі підтримання певної температури атмосфери забезпечують випромінювання Сонця та парниковий ефект. Тому на відміну від багатьох інших планет у Всесвіті, на Землі склалися унікальні природні умови, що забезпечують існування високоорганізованих органічних форм життя.

Зростання концентрації вуглекислого газу в атмосфері зумовлене, насамперед, згорянням різних видів палива. Коли ми їх спалюємо, вуглець викидається в атмосферу у вигляді вуглекислого газу. Отже, незалежно від того, використовуємо ми непоновлюване паливо чи біопаливо, вуглекислий газ завжди виділяється в атмосферу. Проте є велика відмінність між згорянням біопалива і непоновлюваних видів

палива. Адже якщо зростання запасів біопалива буде дорівнювати його споживанню, то збільшення вмісту вуглекислого газу в атмосфері не відбудеться, тому що в процесі фотосинтезу рослини поглинають вуглекислий газ.

Найшкідливішим парниковим газом, після вуглекислого газу, вважається метан. Близько 18% від загальної кількості парникових газів, що викидаються в атмосферу Землі, припадає на метан. Він приблизно у 21 раз небезпечніший за вуглекислий газ. Щороку концентрація метану в атмосфері зростає на 0,6%. Враховуючи, що термін "життя" в атмосфері у метану значно коротший, ніж у інших парникових газів (метан перебуває в атмосфері близько 11 років, тоді як вуглекислий газ - близько 120 років), саме стабілізація чи зменшення його викидів в атмосферу призведе до швидких позитивних змін клімату. Найбільш потужними джерелами викиду метану є звалища та сільське господарство (кишкова ферментація та розклад гною в тваринництві, вирощування рису, використання азотних добрив).

Нагромадження парникових газів у атмосфері порушує природний температурний баланс на планеті й спричиняє загальне потепління і зміну клімату. Якщо цей процес триватиме і далі, то підніметься рівень світового океану, великі ділянки землі опиняться під



водою, постраждають сотні мільйонів людей. Міграція великих мас населення також може призвести до серйозних соціально-економічних зрушень.

Фахівці з клімату вважають, якщо ми не знизимо викиди парникових газів у атмосферу, то до кінця ХХІ ст. середня температура на Землі підвищиться на три градуси. Можливо, це звучить не надто драматично. Але це найбільше підвищення температури за останні 10000 років, в результаті чого на Землі встановиться найвища середня температура за останні 150 000 років. Щоправда, деякі вчені вважають дані про зростання температури Землі перебільшеними. Але краще переоцінити небезпеку, ніж недооцінити її, чи не так?

Кислотні дощі

Важливою екологічною проблемою стало випадання кислотних дощів. Перші відомості про негативні наслідки зрослого енергоспоживання були отримані понад 100 років тому, коли англійський хімік А.Сміт, виявивши залежність між рівнем забруднення повітря над містом Манчестером і кислотністю опадів, подарував світові термін “кислотні дощі”. Кислотність

сполуки виражається показником рН. Поширений термін “кислотні дощі” означає опади кислотністю рН менше 5. “Нейтрально” чиста вода має рН 7. Всі показники менше 7 означають збільшення кислотності. Так от, іноді сучасні дощі сягають показника рН₄ чи навіть 3! Це відповідає кислотності оцту.

Кислотні дощі утворюються внаслідок забруднення повітря викидами теплоелектростанцій і автомобільних двигунів, в яких міститься велика кількість окисів сірки й азоту. В результаті складної взаємодії з киснем і водяною парою утворюються дрібні крапельки сірчаної та азотної кислот (кислотний туман), що випадають на Землю у вигляді кислотних дощів. Кислотні дощі негативно впливають на людей, врожай, спори і т. ін.

Існує ще два види кислотних дощів, за утворенням яких поки що практично не слідкують. У викидах хімічних підприємств, при спалюванні відходів, розкладенні газів, що використовуються в холодильниках і аерозольних балончиках (фреонів), утворюється хлор, який, реагуючи з метаном утворює хлороводень. Останній добре розчиняється у воді і так само спричиняє кислотні дощі. Ще більш небезпечними є викиди фтороводнів (виробництво алюмінію, скла, розклад фреонів), які в атмосфері утворюють одну з найсильніших кислот, яка здатна роз'їдати скло-плавикову. Уявіть тоді, якої шкоди завдає такий дощ довкіллю.

Багато з вас бачило наслідки кислотних дощів. Часто у високих дерев, які розташовані в місцях випадання кислотних дощів, верхівки втрачають листя. Поширюється так звана суховерхість. Найчастіше уражуються хвойні дерева, тому що зміна хвої відбувається рідше, ніж зміна листя, і вона накопичує більше шкідливих речовин. Внаслідок ушкодження листя кислотами знижується врожайність багатьох сільськогосподарських культур.



ПРАКТИКУМ

Парниковий ефект

Спробуємо змодельовати парниковий ефект. Для цього вам знадобляться два термометри з однаковою шкалою. Вони повинні уміститися в банках з кришками, що закручуються. В одну банку покладіть шматочок чорного матового картону, що закриє зсередини приблизно половину банки. Термометр у банці повинен знаходитися в затемненій картоном частині. В іншій банці таким самим чином розташуйте алюмінієву фольгу. Термометр повинен також знаходитися у притіненому місці. Поставте банки на відкритому сонці одну біля одної на що-небудь, що може правити за теплоізоляційний матеріал, наприклад, на картон або дерев'яну підставку. Переконайтеся, що термометри містяться в затемнених частинах банок.

Слідкуйте за показаннями термометра. Незабаром ви переконаєтеся, що температура піднімається швидше в банці з чорною картоною.

Що ж відбувається? Сонячні промені, які доходять до нас, мають короткі й довгі електромагнітні хвилі. Короткі - це світло, їх потужність більша, довгі - це теплове випромінювання. Скло легко пропускає короткі хвилі (світло), але погано - довгохвильове (теплове) випромінювання. У банці з алюмінієвою фольгою промені відбиваються від металу. Довжина хвиль залишається незмінною, і тому промені залишають банку так само легко, як і потрапляють в неї.

У банці з чорною картоною сонячні промені поглинаються картоною. Сонячна енергія нагріває картонку, її температура підвищується. Нагріта чорна картонка сама випромінює енергію, але довжина хвилі цих променів більша, ніж у сонячних променів, і вони не можуть вийти назовні через скло. Енергія теплового випромінювання залишається в банці, збільшуючи температуру повітря в ній.

У такий же спосіб діє атмосфера Землі. За відсутності атмосфери температура на Землі була би -180°C на сонячній стороні.

Вода кислотних дощів стікає в річки й озера, вимиваючи з ґрунту деякі іони, наприклад, алюмінію. При цьому вона стає ще кислішою. У ній гинуть личинки комах і навіть риби. Проникає кислотний дощ і в ґрунтові води, внаслідок чого з порід вимиваються різні токсичні метали (цинк, свинець, ртуть) і питна вода стає небезпечною для здоров'я. Кислотні дощі сприяють деградації лісів і ґрунтів, руйнують культурну спадщину людства, роз'їдаючи мармурові й вапняні пам'ятники й архітектурні споруди, вік яких вимірюється тисячоліттями.

Найнебезпечнішою рисою кислотних дощів є те, що зазвичай вони випадають за сотні, а іноді і тисячі кілометрів від місця утворення. Свого часу тисячі норвезьких озер були ушкоджені кислотними дощами, що утворилися внаслідок викидів ТЕС і металургійних підприємств Великобританії. Потерпіли від цих дощів й інші скандинавські країни. В Українських Карпатах, особливо в прикордонних районах, випадають кислотні дощі, принесені з Румунії.

Смог

Термін "смог" означає сильне забруднення приземного шару повітря у великих містах та промислових районах, зумовлене викидами промисловості, автотранспорту та забрудненням атмосфери хімічними сполуками. Вперше він був зафіксований в Лондоні понад 100 років тому назад як жовта суміш диму й туману. Пізніше його почали виявляти і в інших місцях, де спостерігалися схожі явища.

За механізмом утворення розрізняють два типи смогу:

- пов'язаний із забрудненням повітря вихлопними газами транспорту, що містять оксиди азоту;
- пов'язаний із забрудненням повітря викидами, що містять оксиди сірки.

Перший тип смогу - лос-анджелеський (фотохімічний) утворюється в ясну сонячну погоду при низькій вологості і температурі, що перевищує 30°C , а також за відсутності вітру і високого забруднення повітря. Обов'язковою умовою утворення такого смогу є наявність досить великої кількості сонячного випромінювання.

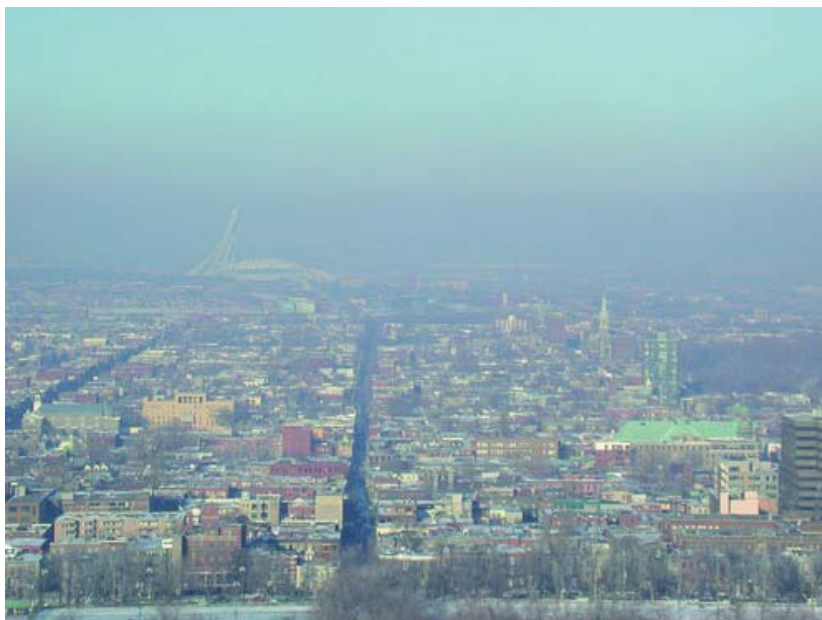
Фотохімічний смог багатий на небезпечні хімічні сполуки.

Другий тип смогу - лондонський. Лондонський смог формується при високій вологості повітря, температурі повітря близько 0 °С, безвітряній погоді і високій концентрації продуктів спалювання твердого і рідкого палива. Саме такий смог став причиною катастрофи у Лондоні в 1952, 1956 та 1957 роках - тоді велике забруднення повітря і тривалий штиль викликали значне збільшення кількості легеневих і серцево-судинних захворювань, а смертність збільшилася у 10 разів. Так, у 1952 році протягом трьох тижнів у Лондоні від смогу померло 4000 чоловік

Сьогодні смог є звичайним явищем. Часто у великих містах попереджають населення про загрозову ситуацію та рекомендують менше часу перебувати на відкритому повітрі. Нерідко він утворюється і в наших містах. Наслідки його особливо небезпечні для здоров'я людини, передовсім дітей та людей похилого віку. Реальним механізмом зменшення загрози виникнення смогів є зниження викидів ТЕС та правильне регулювання руху автотранспорту в місті. В результаті вказаних заходів концентрації шкідливих речовин будуть знижуватися, і умов для створення смогів не буде.

Теплове забруднення

Теплове забруднення поверхні водойм і прибережних морських акваторій виникає в результаті скидання нагрітих стічних вод електростанціями і в багатьох випадках обумовлює підвищення температури води у водоймах. Виробництво електричної енергії на ТЕС і АЕС супроводжується утворенням великої кількості



тепла. Вода, яку використовують у системі охолодження електростанцій, нагрівається і, повертаючись у водоймище, звідки її забирали, спричинює підвищення температури на 6-8 °С, тобто теплове забруднення довкілля. Надлишкове тепло має негативний вплив на водні екосистеми. Навіть таке невелике підвищення температури води для деяких видів є просто згубним. Крім того, порушується природна циркуляція води у водоймищі, зменшується розчинність в ній кисню і одночасно відбувається швидке розмноження мікроорганізмів і дрібних водоростей. Як наслідок, значно змінюється видовий склад риб та придонної живності. Змінюються не тільки водні екосистеми. Через зменшення кількості чи зникнення різних видів риб та інших організмів водної фауни залишаються без поживи птахи та тварини, що населяють береги потерпілих від теплового забруднення рік, водоймищ та морських акваторій. Скидання нагрітих вод практикується і деякими промисловими виробництвами. Об'єми теплового забруднення можуть бути настільки великі, що площа плям нагрітих вод може

Особливості утворення смогів

Смоги	Сприятлива температура	Відносна вологість %	Швидкість вітру м/с	Час утворення	Розміри
Лос-Анджелеський	24..32°C	60..70	штиль	обід, ніч,	до 1000 км²
Лондонський	-1..4°C	80..100	0..3		до 1000 км²

досягати 30 км². Найпростішим методом запобігання цьому є повторне використання води після її охолодження у спеціальних водоймищах. Але, на жаль, це не завжди можливо.

Локальні зміни клімату

На перший погляд безпечні гідроелектростанції теж завдають шкоди. Великі водосховища гідроелектростанцій, площа яких нерідко становить сотні квадратних кілометрів, поволі змінюють кліматичні умови в районі свого розташування, що поступово призводить до зміни флори і фауни. Крім того, такі різкі зміни умов існування негативно позначаються і на стані здоров'я місцевих жителів. Землі, які були затоплені при утворенні водосховища, вже не використовуються в сільськогосподарському виробництві, що у країнах з високою щільністю населення є серйозною проблемою.

2.7. Енергетичні кризи

Коли в економічно розвинутих країнах йдеться про енергетичну кризу, мають на увазі екстремальні ситуації, що виникнуть, якщо в країні не буде достатньо дешевої електроенергії. Відповідно до оцінок розвіданих у світі запасів, вугілля повинно вистачити ще на кілька сотень років, запасів нафти - приблизно на 70 років, а природного газу - десь на 50 років. Ці прогнози можуть уточнюватися з урахуванням відкриття нових родовищ, але безсумнівно одне: рано чи пізно ці запаси будуть вичерпані. Що ми будемо використовувати тоді як паливо?

Щоб уникнути подібної ситуації, величезні кошти витрачаються на пошук нових нафтових родовищ, на будівництво нових атомних електростанцій і великих електростанцій, які працюють на інших видах палива.

Дотепер дуже мало уваги приділяється ефективному енергоспоживанню та будівництву невеликих електростанцій, що використовують відновлювані енергоресурси. І, можливо, від нас з вами залежить, щоб ставлення суспільства і влади до поновлюваних безпечніших джерел енергії змінилося на краще.



Якщо індустріально розвинуті країни тільки опинилися перед загрозою енергетичної кризи, яка може статися в майбутньому, багато людей в різних куточках Землі уже зараз відчувають найжорстокішу кризу енергії - катастрофічну нестачу палива, що використовується для приготування їжі та для обігрівання будинків. Передовсім це стосується деревини, яка в країнах, що розвиваються, є найважливішим енергоджерелом для бідних і середнього класу. За даними ООН, уже сьогодні близько 2 млрд. людей не можуть мати достатньо деревини, і тому для них її відсутність є справжньою енергетичною кризою! Практично кожен сільський мешканець в цих країнах цілком або частково залежить від неї. Паливо дедалі дорожчає, і для багатьох людей вартість палива, що витрачається на готування їжі, стає дорожчою, ніж сама їжа.

Крім того, використання деревини перевищує її відновлення, що призводить до виснаження лісів на Землі, яке не може тривати довго. У пустельних районах люди змушені вирубувати навіть поодинокі дерева, що спричиняє посилювання процесів спустелювання і, зрештою, змушує людей залишати свої домівки. Дефіцит палива, особливо в місцях з холодним кліматом, наприклад, Гімалаях, Андах й інших гірських районах, зумовлює високу захворюваність через постійне переохолодження, лягаючи додатковим тягарем на сім'ї.

У першу чергу, саме бідні країни зазнають енергетичної кризи. У тих місцях, де ще залишилися ліси, бідняки не мають права збирати деревину, тому що деревина і деревне вугілля стали предметами торгівлі. У таких

країнах як Непал, Індія і Бангладеш біднякам доводиться красти деревину з державних лісів або приватних володінь, ризикуючи сплатити штраф чи потрапити до в'язниці.

Крім деревини, важливим енергоресурсом у багатьох країнах залишаються вугілля, висушені випорожнення тварин, відходи домашнього господарства (побутове сміття). Коли сільськогосподарські відходи і фекалії тварин використовуються як паливо, життєво необхідні добрива не потрапляють у землю. Це знижує врожайність землі і якість пасовищ, котрі є джерелом існування багатьох людей у країнах, що розвиваються.

Паливна криза лякає, тому що бідняки цих країн руйнують основи свого майбутнього існування для того, аби вижити сьогодні. Вони роблять це не тому, що не розуміють наслідків, а тому, що в них немає вибору.

Для обговорення:

Уявіть собі, що на Землі закінчилися запаси нафти (не нескінченні ж вони). Що зміниться в повсякденному житті людей? Які товари і послуги зникнуть з побуту?

2.8. Прогнози на майбутнє

У звіті Міжнародної комісії ООН з навколишнього середовища і розвитку сьогоднішня енергетична ситуація описана так: *“Ми не можемо жити без енергії в тій або іншій формі. Майбутній розвиток цілком залежить від доступних видів енергії з надійних поновлюваних джерел, що не є небезпечними і не заподіюють шкоди навколишньому середовищу. На даний момент ми не маємо жодного універсального джерела, яке б могло забезпечити нас у майбутньому відповідно до наших потреб”.*

Населенню Землі в найближчому майбутньому необхідно змінити свої погляди на використання непоновлюваних джерел енергії, оскільки запаси їх досить відчутно вичерпуються, а їх інтенсивне використання загрозливо забруднює навколишнє середовище. Найпростіший спосіб зменшити забруднення довкілля - витратити енергію розумніше.

Ще перспективнішим щодо збереження якості довкілля є зменшення використання невідновлюваних джерел і збільшення частки відновлюваних джерел енергії.

Світова енергетична система, що зароджується, базуватиметься передусім на ресурсах, достатніх на нашій планеті: вода, сонце, вітер, біомаса, припливи, гейзери. Уже сьогодні ми бачимо, що поновлювані енергоджерела можуть успішно конкурувати з будівництвом нових АЕС. Але для того, щоб поновлювані джерела енергії прийшли на зміну непоновлюваним, потрібен певний час. Саме тому важливо ощадливо ставитися до використання енергії і використовувати лише стільки енергії, скільки необхідно, і не більше.

Проблема, яка постала перед нами, величезна, і кожний у міру своїх сил повинен зробити свій внесок у її вирішення. Ми можемо почати з найпростішого: навчитися використовувати енергію, що є в нашому розпорядженні, настільки ефективно і безпечно для навколишнього середовища, наскільки це можливо. Отже, заощаджуючи енергію, ми зупиняємо глобальне потепління та зберігаємо довкілля.

Подумайте і дайте відповідь

1. Як виникають кислотні дощі?
2. Що таке “парниковий ефект”?
3. Чи можна однозначно стверджувати, що парниковий ефект шкідливий?
4. Чому для людства такий важливий перехід від непоновлюваних енергоджерел до поновлювальних?
5. Яка Міжнародна Конвенція покликана захистити навколишнє середовище від забруднення і призупинити глобальне потепління?
6. Як, на вашу думку, можна попередити розвиток енергетичної кризи?

Енергія



РОЗДІЛ III. ЕНЕРГІЯ

3.1. Енергія вічна

Перш, ніж розпочати пошук способів розумного споживання енергії, ми повинні з'ясувати, що ж таке енергія, чим вона вимірюється та яким законам підпорядковується.

Більшість учених-астрофізиків вважають, що наш Всесвіт виник близько 20 мільярдів років тому. Тоді вся енергія і маса були спресовані у дуже малому об'ємі, можна сказати, в одній точці. Енергія не могла втриматися у такому стані. У результаті відбувся так званий Великий Вибух, і наш Всесвіт почав розширюватися. Потреби докладно вивчати зараз цю теорію немає - важливо те, що енергія існувала з самого початку й існуватиме вічно. То що ж таке енергія? Це

запитання так легко сформулювати і так важко дати на нього відповідь. Почнемо з того, що енергія - це абстрактне поняття, яке запроваджене фізиками, щоб описувати єдиними термінами різні явища, пов'язані з теплотою і роботою.

Це виявилось дуже зручно, і тепер енергія є фундаментальним поняттям не тільки усіх природничих наук, а і в усіх сферах життя. Ми кажемо: "Він - енергійна людина" - усім зрозуміло щодо яких рис людини йдеться. пов'язана з енергією. Адже навіть процес мислення потребує енергії.

Кожний організм у процесі своєї життєдіяльності використовує різні види енергії. Вона лежить в основі фізіологічних та біохімічних процесів, що відбуваються всередині організму.

Для того, щоб міркувати про те, як забезпечити майбутнє людство енергією, потрібно докладно пізнати її властивості.

Якщо ви зазирнете дещо глибше в природу енергії, то отримаєте ключ до розуміння багатьох проблем довкілля і переконаєтеся в необхідності пошуку нових шляхів отримання енергії в майбутньому. Знайомство з проблемами енергоспоживання допоможе вам сформувати власний спосіб мислення. У вас з'являться навички, потрібні для життя в суспільстві майбутнього.

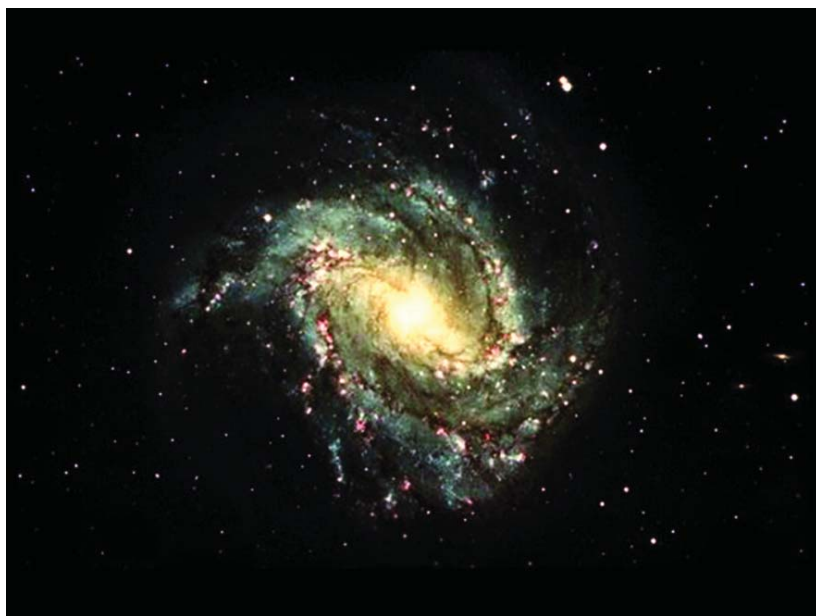
3.2. Енергія: форми (види), властивості, кількість та якість

Найвища гора світу Еверест має висоту 8848 м. над рівнем моря; її вершина завжди вкрита білим снігом. Температура в глибині Сонця сягає майже 20 млн. градусів. Швидкість поширення світла у вакуумі становить 300 000 км/сек Ми описуємо предмети і явища, користуючись

такими фізичними поняттями і величинами, як колір, маса, температура, швидкість тощо. Не всі ці величини використовуємо одночасно або не всі вони однаково важливі для нас. Проте одна величина - енергія - присутня завжди і скрізь. Енергія виявляється в різних формах (видах). Згідно з уявленнями

фізики енергія - це універсальна міра руху матерії, характеристика здатності тіл до взаємодії між собою.

Існують різні класифікації видів і форм енергії. З деякими з них люди часто зустрічаються в своєму повсякденному житті:



механічна (кінетична та потенційна), електрична, електромагнітна, тепла та хімічна.

Усе, що рухається, завдяки цьому рухові володіє кінетичною енергією. Кінетична енергія це енергія руху. Чим швидше рухаються тіла, тим більшою енергією вони володіють. До неї відносять механічну енергію руху тіл, але тепла енергія, зумовлена рухом молекул, безпосередньо не належить до механічної кінетичної енергії.

ПРАКТИКУМ

Як я використовую енергію?

Які ваші дії впродовж дня потребують затрат енергії? Який вид енергії витрачали ви в кожному випадку?

Якщо між тілами, які знаходяться на відстані одне від одного, діє сила (наприклад, сила тяжіння між Землею і Місяцем), то ці тіла володіють потенційною енергією. Потенційна енергія це енергія взаємодії. До неї належать: енергія мас, що притягуються за законом всесвітнього тяжіння; енергія розташування однорідних частинок, наприклад, пружного деформованого тіла (пружини чи м'яча); тепла енергія; хімічна енергія. Вона залежить від розміщення тіл відносно одне одного, тому можна сказати, що потенційна енергія - це енергія розташування. Потенційна енергія готова вирватися назовні, перетворитися на енергію руху. Тому її називають "потенційною", тобто прихованою, можливою.

Як ми згадували раніше, існують інші види і форми енергії. Можна говорити про м'язову енергію людини і тварин, припливну (енергію морських припливів), енергію хвиль, вітрову

енергію, біоенергію. До того ж, енергія може перетворюватися з одного виду в інший. Так, коли ми спалюємо дерево в пічці, хімічна енергія, запасена в дровах, звільняється і переходить у теплову. Ядерна енергія перетворюється на електричну на атомних електростанціях. Електрична енергія у лампі розжарювання перетворюється в теплову та світлову енергії.

Кожен вид енергії важливий сам по собі, але важливіше те, що відбувається, коли енергія переходить з однієї форми в іншу. Якщо м'яч тримати на витягнених руках, то він буде володіти потенційною енергією відносно поверхні Землі. Коли ми випустимо м'яч і він буде падати, його потенційна енергія перейде в кінетичну. Всі предмети під час руху мають кінетичну енергію. Якщо предмет зупиняється, його кінетична енергія переходить в іншу форму. Поміркуйте над похмурим висловом: *"Вбиває не швидкість, з якою рухаєшся, а раптова зупинка"*.

Це дві прості ілюстрації загального правила: кожен раз, коли енергія змінює форму, щось відбувається; і навпаки, кожен раз, коли щось відбувається, енергія змінює форму.

**Енергія - міра того, що може
відбутися**

(міра здатності тіл до взаємодії)

Якщо узагальнити все, що ми дізналися про енергію, можемо сказати: енергія - це те, що змушує що-небудь відбутися. Енергія може змушувати до взаємодії, пов'язаної з переходом енергії в іншу форму. Але не думайте, що знаєте тепер, що таке енергія. Жоден відомий фізик не дасть вам відповіді на запитання: *"Що таке енергія?"* Вона просто існує, і все. Якщо енергія існує, треба вміти її вимірювати.



Енергія вимірюється в джоулях (Дж) та інших одиницях. Один поштовх серця потребує енергії приблизно в 1 Дж. Щоб закип'ятити воду для горнятка кави, необхідно, як мінімум, 72000 Дж. У побуті електроенергія вимірюється у кіловат-годинах (кВт/год).

Так 1 кВт/год - це приблизно та кількість енергії, яка потрібна, щоб розігнати 10-тонну вантажівку з місця до швидкості 100 км/год. Стільки ж енергії даремно витрачає за добу залишена увімкненою в кімнаті 40-ватна лампа. Коли ви розповідаєте, за скільки годин доїхали від Києва до Чернігова, вам, напевно, доводиться користуватися поняттям швидкості. Якщо відстань між цими містами дорівнює 150 км, а ви їхали 5 годин, ваша швидкість була низькою - 30 км/год. Якщо ви скажете, що ця подорож тривала 30 хвилин - вам не повірять: сучасні потяги чи автомобілі не рухаються так швидко. Таким чином, швидкість це те, що характеризує вашу моторність.

$$\text{ШВИДКІСТЬ} = \frac{\text{пройдений шлях}}{\text{час}}$$

У багатьох випадках корисно мати величину, котра показує нам, як швидко перетворюється (чи використовується) енергія. Від цього залежить, наскільки яскраво буде світити електрична лампа, як швидко в електрочайнику закипить вода, як гучно буде грати програвач. Цю величину називають потужністю. Потужність - міра швидкості, якою витрачається енергія.

Потужність розраховується так само, як швидкість:

$$\text{ПОТУЖНІСТЬ} = \frac{\text{використана енергія}}{\text{час}}$$

Велика потужність означає, що значна кількість енергії використовується за малий проміжок часу. Потужність вимірюється у ватах (Вт), тобто 1 ват потужності - це робота в 1 джоуль, виконана за 1 секунду. Чим менший час виконання роботи, тим більша потужність енергоджерела.

Витрати електроенергії реєструються за допомогою електролічильника. Чим швидше змінюються на ньому цифри, тим більше

Подумайте і дайте відповідь

1. Подивіться навкруги, назвіть предмети, які володіють потенціальною енергією.
2. Наведіть приклади тіл, що володіють кінетичною енергією.
3. Як ви гадаєте, якою енергією володіють:
 - полум'я свічки;
 - літак;
 - батарейка в калькуляторі;
 - вийнятий з печі хліб.
4. Чому на 5 поверх підійматися сходами важче, ніж на другий?
5. У якому випадку витратите більше електричної енергії: увімкнувши настільну лампу потужністю 60 Вт протягом 3 годин, чи увімкнувши електричний чайник потужністю 600 Вт на 10 хвилин?

енергії за одиницю часу використовуєте, тобто тим більша загальна потужність увімкнених вами електроприладів.

Потужність сонячного випромінювання, яке припадає на нашу планету, в багато разів більша за потужність джерел енергії, які використовує людина. На 1 км² поверхні Землі припадає середня потужність випромінювання Сонця 17×10^4 кВт і середня потужність використання первинних енергоресурсів приблизно 19 кВт. Ці потужності істотно, майже у 10^4 рази, різняться між собою. Але сумарна потужність усіх електростанцій світу сьогодні вже порівнюється з потужністю багатьох явищ природи. Так, середня потужність повітряних течій на планеті становить $(25 \dots 35) \times 10^9$ кВт. Такої ж величини середня потужність ураганів $(30 \dots 40) \times 10^9$ кВт. Сумарна потужність припливів дорівнює $(2 \dots 5) \times 10^9$ кВт. Порівнюючи потужності, треба враховувати, що, крім стаціонарних електростанцій, є установки. Наприклад, потужність усіх пасажирських літаків на планеті складає не менше $0,15 \times 10^9$ кВт, що порівнянне з потужністю всіх електростанцій країн СНД.

3.3. Енергетичні закони: закон збереження енергії та закон якості енергії

Існують два фундаментальні енергетичні закони. У цих законів багато назв, і формулюються вони по-різному. Перший закон часто називають Закон збереження енергії, а другий - Закон якості енергії. Їх неможливо порушити: вони діють скрізь і завжди, незалежно від нашого бажання і навіть незалежно від того, знаємо ми їх чи ні. Образно перший закон можна назвати законом кількості, а другий - законом якості енергії. Незабаром ви дізнаєтеся чому.

ПРАКТИКУМ**Вимірювання енергії вдома****Запишіть використану за останні 24 години енергію**

Квт\год	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя
20							
19							
18							
17							
16							
15							
14							
13							
12							
11							
10							
9							
8							
7							
6							
5							
4							
3							
2							
1							

Кожний вечір протягом тижня записуйте покази лічильника електричної енергії в один й той самий час. Щоб з'ясувати, скільки енергії було використано за останні 24 години, відніміть покази лічильника, одержані напередодні. Почніть з понеділка. Позначте результат хрестиком у відповідному рядку в колонці. Через тиждень з'єднайте всі хрестики лінією. Ви одержите графік використання електроенергії, спожитої у вашому будинку протягом тижня. Додайте всі результати, щоб одержати загальну кількість енергії, використаної у вашому будинку протягом тижня.

Після того, як ви вивчите способи економії електроенергії та будете їх застосовувати, знову заповніть таблицю, але тепер вже намалюйте лінію іншим кольором. Порівняйте результати.

3.4. Перший закон: кількість енергії залишається незмінною.

Розглянемо приклад: гребля гідроелектростанції перегородила річку-утворилося водосховище. Рівень води у водосховищі піднявся порівняно з рівнем у річці за греблею, тому вода у водосховищі володіє потенційною енергією. Падаючи з цієї висоти, вода втрачає потенційну енергію, але набуває кінетичної. Потрапивши на лопаті гідротурбін, вона віддає свою кінетичну енергію турбіні, і та отримує кінетичну енергію обертання. Турбіна обертає електричний генератор, в якому механічна

енергія обертання переходить в електричну енергію. Дротями електрична енергія доходить до електролампочки (жарівки) у вашій квартирі, і в ній перетворюється на світлову та теплову. При цьому частина енергії витрачається на нагрівання дротів, на тертя в підшипниках турбіни і генератора.

Як бачимо на цьому прикладі, енергія може перетворитися з однієї форми в іншу. Але величина енергії у всьому ланцюжку перетворень не змінюється. Все, що відбувається, підпорядковується першому енергетичному закону - кількість енергії залишається незмінною.

Звідки ми знаємо, що енергія зберігається,

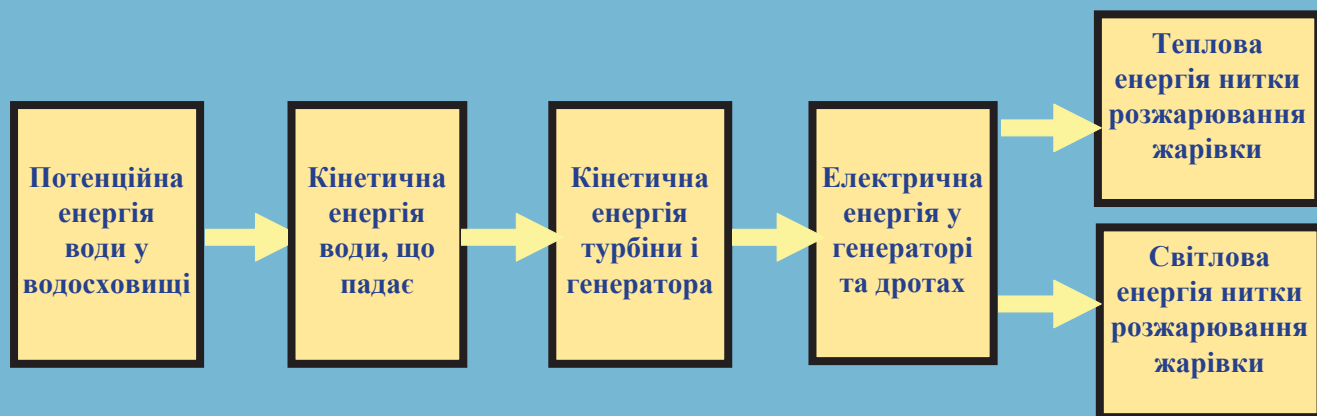


Схема трансформації енергії під час роботи ГЕС

Або так:

**Кількість енергії
у Всесвіті незмінна.**

Може видатися, що збереження енергії-звичайна вигадка вчених. Але це не так. Наприклад, за допомогою закону збереження енергії були передбачені теоретично, а згодом відкриті експериментально нові елементарні частинки. З давніх часів і до наших днів люди, які не визнають закону збереження енергії, намагаються побудувати пристрій, що здійснював би корисну роботу, не витрачаючи енергії, тобто не отримуючи її нізвідки. Це так званий вічний двигун. Не намагайтесь повторити їхні спроби! Це так само неможливо, як примусити працювати споруду, зображену на малюнку. На перший погляд, усе правдоподібно, але тільки на перший! У різні часи люди створювали різні проекти вічних двигунів. Ніби все у кресленнях гаразд, а вмикаєш пристрій - не працює. І не буде! Закон збереження енергії забороняє. А якщо все ж таки спрацює - значить десь сховане джерело енергії. Якщо здійснюєш корисну роботу, обов'язково витрачаєш енергію!

Упродовжусієїісторіїлюдестваніхтоініколи не спостерігав порушення закону збереження енергії. Відповідно до закону збереження енергії не можна говорити про "втрати" енергії. Нібито ми її витратили, і вона зникла, як витрачені гроші з гаманця. Ні, енергія перейшла в іншу форму,

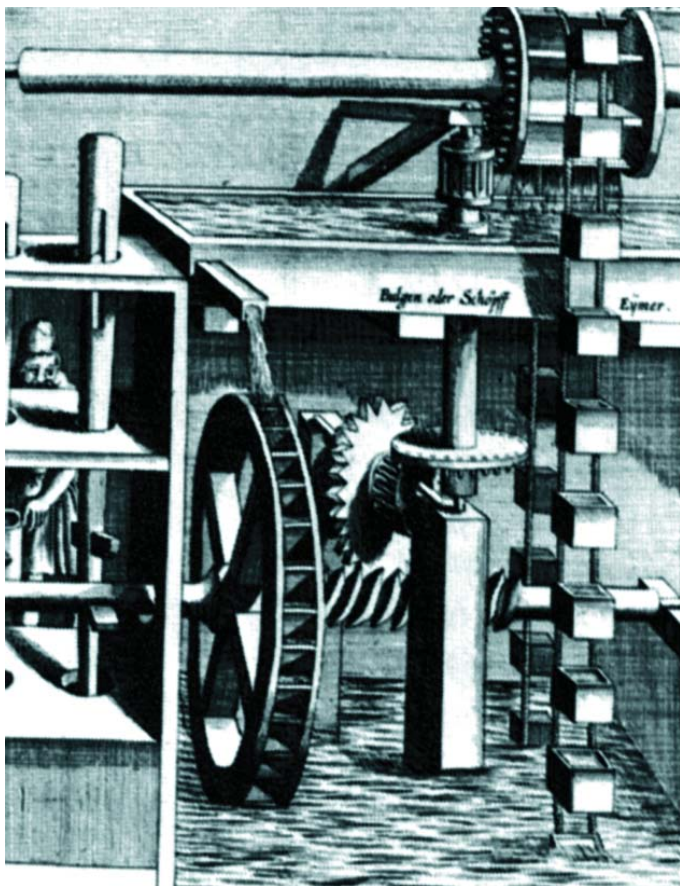
коли навіть не можемо чітко визначити, що таке енергія? Однак фізики та енергетики навчились вимірювати різні форми енергії. Якщо ми додамо всі значення, що відповідають різним формам енергії, то сума їх завжди буде однаковою. Коли ж раптом з'ясовується, що енергія не збереглася в якомусь явищі, учені пропонують нову форму енергії і кажуть, що "втрачена" енергія насправді не зникла, а перетворилась на цю нову форму. І знову загальна сума залишається незмінною!

Закон збереження енергії звичайно формулюють так:

**Енергія не може
зникнути безслідно
чи виникнути нізвідки.**

Так:

**Енергія тільки може
змінювати форму і місце.**



Проект вічного двигуна

можливо, не потрібну для нас, чи навіть шкідливу. Можна говорити про витрати електричної енергії - адже вона переходить у теплову.

Цей закон забезпечує нам просте розв'язання проблеми нестачі енергії в майбутньому. Бережіть енергію і використовуйте її повторно, перетворюючи на ту форму, яка вам потрібна.

Другий закон енергії пояснює, чому це все не так просто!

3.5. Другий енергетичний закон: якість енергії буде знижено

Чому рухаються автобус, автомобіль, мотоцикл? Частина хімічної енергії пального перетворюється в їхніх двигунах на кінетичну енергію і використовується для розгону і руху. Ми називаємо це корисною енергією чи роботою. Решта енергії (пам'ятаєте закон кількості?) у вигляді теплової переходить у навколишнє середовище. Ми називаємо цю частину енергії енергетичними втратами.

Цей спрощений приклад демонструє іншу властивість енергії: кожен раз, коли енергія переходить з однієї форми в іншу, тільки частина її витрачається з користю, а решта губиться даремно і переходить у вигляді тепла в навколишнє середовище. Величина корисної частини може бути різною і залежить від форми енергії та застосованої технології.

Не всі форми енергії для нас, споживачів, рівноцінні: у них різна енергетична якість. Що це означає? Спробуємо оцінити якість енергії, або її енергетичну цінність, для нас. Порівняємо однакові кількості електричної та теплової енергії. Першу ми можемо використати і для освітлення, і для зігрівання, і для здійснення механічної роботи. Друга більш придатна лише для зігрівання, і при цьому значна її кількість під час передачі на відстань незворотно втрачається.

Чим більшу частину певного виду енергії можна використати для корисної роботи, тим вища якість цього джерела енергії. Ось чому в наведеному нами прикладі якість електричної енергії вища, ніж теплової.

Форми енергії можна класифікувати за якістю.

Подумайте і дайте відповідь

1. Які перетворення енергії відбуваються при:

- запуску на орбіту космічного корабля;
- ударі футболіста по м'ячу;
- підйомі в ліфті;
- забиванні цвяха в дошку;

2. Чому більшість метеоритів згоряє в атмосфері Землі і лише деякі долітають до її поверхні?

3. Серед корисних господарських порад є така: якщо ви зберігаєте картоплю взимку в лоджії, то щоб картопля не замерзла, в ящик, де вона зберігається, прилаштуйте електричну лампочку розжарювання і вмикайте її періодично (наприклад, на ніч). Навіщо? Хіба в темряві холодніше, ніж на світлі?

Уявіть собі,

що до вас звернувся хтось, хто нібито винайшов вічний двигун, але не вміє креслити і просить вас допомогти йому оформити заявку на патент. Як ви поставитеся до такого прохання?

Відмінна якість: потенційна енергія, кінетична енергія, електрична енергія.

Висока якість: ядерна енергія, хімічна енергія, високотемпературна теплова енергія (понад 100 °C).

Низька якість: низькотемпературна теплова енергія (нижче 100 °C).

Слід зауважити, що хоча ядерна енергія має високу якість, атомні електростанції продукують тільки близько 30% корисної енергії. Це пояснюється тим, що на АЕС електрична енергія виробляється електричними генераторами, які обертаються паровими турбінами, як на звичайних теплових електростанціях.

Ядерна енергія в ядерному реакторі перетворюється спочатку на теплову, а потім (у турбіні та генераторі) - на електричну. Ядерна енергія перетворюється на теплову дуже добре, а ось теплова на електричну, як і на звичайних теплових електростанціях, - не дуже.

Таким чином, будь-яке енергетичне перетворення супроводжується утворенням теплоти, яка врешті незворотно розсіюється в навколишнє середовище. Іншими словами, корисної, якісної енергії меншає. Втрачається не енергія взагалі, а енергія, котру можна було б спрямувати на виробництво корисної роботи.

Цю властивість енергії засвідчує другий енергетичний закон.

Другий закон:

високоякісна енергія здатна перетворюватися на низькоякісну з малими втратами, але зворотнє перетворення неможливе.

Взагалі, звичайно, можна отримувати енергію вищої якості з низькоякісної. Наприклад, можна перетворити частину високоякісної енергії на енергію відмінної якості, скажімо, хімічну енергію на електричну на тепловій електростанції. Але одночасно при цьому більша частина початкової високоякісної енергії буде перетворюватися на енергію низької якості (теплову). Отже, все одно якість енергії в цілому нижчає.

Цю фундаментальну властивість енергії та її перетворень (другий закон)

можна висловити ще в такій формі:

Неможливо створити машину, яка повністю перетворювала б певну кількість теплової енергії на корисну роботу.

Або:

Коли енергія в певній кількості перетворюється на іншу форму, якість енергії знижується.

Тому другий енергетичний закон називається законом якості енергії. Усі процеси в природі підпорядковані дії цих двох законів. Поняття кількості та якості енергії визначаються законами термодинаміки. З погляду першого закону термодинаміки "енергозбереження" внутрішньо суперечливе, оскільки нібито й нема потреби зберігати енергію, це робить природа відповідно до закону збереження енергії. Зберігати треба працездатність енергії, або ексергію, яка є виміром якості кожного виду енергії, тобто здатності за певних умов перетворюватися на інші види енергії.

Подумайте і дайте відповідь

1. Призначення паровоза й електровоза однакове. Чому електровози поступово витіснили паровози із залізниць?



2. Спробуйте перелічити всі канали втрат енергії під час руху автомобіля.



3.6. Перетворення енергії

Будь-яке перетворення енергії пов'язане із втратами енергії у формі, яку можна було б використати з користю. Здатність до перетворення на інші види визначає термодинамічна якість певного виду енергії. Аленетількицим визначається її корисність. Енергію зручно зберігати і передавати на відстань у хімічно зв'язаному стані або у вигляді палива (енергоресурсу).

На практиці ми часто використовуємо термін “види енергії” для позначення різних джерел енергії або палива. Існує ланцюг перетворень енергії на шляху від джерела енергії до кінцевого споживання. Скажімо, сира нафта, добута із землі, є первинним джерелом енергії, але має обмежене застосування. Вона може бути перетворена на корисніші вторинні джерела енергії, такі, як бензин, газ, гас, важке дизельне пальне і т.п. Однак при цьому не уникнути втрат енергії.

Щоб вторинну енергію довести до споживача, її потрібно транспортувати і розподіляти, а це теж пов'язано із деякими втратами. Тепер це вже кінцеве джерело енергії.

На заключному етапі кінцеве джерело енергії (кінцева енергія) перетвориться для передачі корисної енергії в пункт її споживання. Наприклад, спалювання газу в склоплавильній печі створює корисне тепловиділення в склі.

Зниження кількості перетвореної енергії палива, що відбувається за рахунок втрат у всіх ланках, призводить до збільшення потрібної кількості первинного джерела енергії та вартості корисної енергії.

Увесь ланцюжок перетворень енергії наочно показаний у параграфі 3.4, де потенційна енергія води з водосховища гідроелектростанції (первинна енергія) перетворювалася на корисну енергію штучного освітлення.

У виробничій діяльності та у побуті,

обираючи певне джерело енергії, потрібно враховувати його властивості, вартість, зручність перетворення на необхідну корисну енергію і, звичайно ж, вплив його використання на навколишнє середовище!

3.7. Енергозбереження

Що розуміють під словом “енергозбереження”?

Ми з вами вже знаємо, що поняття енергозбереження пов'язане з кількістю і якістю енергії і що зберігати потрібно ексергію - працездатність енергії, тобто її якість.

Згадайте, що ви прочитали про енергозбереження у Вступі. Якщо уявити, що звичайна безгосподарність при використанні енергії зникла, то можна виділити три основні напрямки енергозбереження:

- **корисне використання (утилізація) енергетичних втрат;**
- **модернізація устаткування з метою зменшення втрат енергії;**
- **інтенсивне енергозбереження;**

Використання теплових відходів промислового виробництва може бути чудовим прикладом утилізації енергетичних втрат.

При модернізації виробництва зменшуються втрати енергії у діючому устаткуванні, але не змінюються принципи технології та обладнання. За приклад може правити установка систем автоматичного регулювання процесів горіння на котлах електростанцій, ущільнення вікон і дверей під час ремонту будинків, використання вікон з потрійним склом і т.п. На відміну від попередніх прикладів існує так зване інтенсивне енергозбереження, яке передбачає повну реконструкцію встановленого устаткування та запровадження нових принципів його роботи, що значно скорочує споживання енергії. Прикладом може бути заміна двигунів внутрішнього згоряння в автомобілях на електродвигуни із живленням від сонячних елементів (електромобілі). А що ж можемо зробити ми?

Тобто, використовуючи енергію раціональніше, ми за той самий час будемо витратити її менше, ніж раніше.

Рекомендовані заходи з енергозбереження, що відповідають першому закону:

- використовуйте економні електричні лампочки (лампи денного світла замість жарівок);



- вимикайте освітлювальні й нагрівальні прилади, коли виходите з кімнати;
- слідкуйте за тим, щоби водопровідні крани та зливні бачки не протікали.

Енергозбереження щодо першого закону: не марнуйте енергію!

Енергозбереження, згідно із другим законом, змушує замислитися над питанням: енергію якої якості використовувати для виконання того чи іншого завдання?

Наведемо приклади енергозбереження відповідно до другого закону:

- використання біоенергії і теплової енергії для обігрівання приміщень замість електроенергії;
- використання теплових відходів для обігрівання будинків;
- використання сонячної енергії для обігрівання приміщень, підігріву води тощо.

Енергозбереження щодо другого закону: не втрачайте якість енергії!

Отже, за деяких способів енергозбереження (наприклад, при використанні теплових відходів для обігрівання) чинні обидва енергетичні закони. Значення енергозбереження важко переоцінити. Адже якщо ми сьогодні будемо ощадливо витрачати енергію, то зможемо віддалити термін розробки нових вугільних родовищ, буріння нафтових свердловин, а отже, збережемо запаси ресурсів для майбутніх поколінь.

3.8. Енергозбереження й охорона довкілля

Сьогодні люди витрачають дуже багато енергії. При використанні таких джерел енергії, як вугілля, нафта, сланці, торф, довкілля настільки забруднюється, що це викликає серйозне занепокоєння учених у всьому світі. Зниження енергоспоживання - один зі способів поліпшити становище. Ще більш перспективним щодо збереження якості довкілля є зменшення використання непоновлюваних джерел і збільшення частки поновлюваних

джерел енергії. Адже, використовуючи поновлювані джерела енергії, ми зменшуємо кількість шкідливих викидів у атмосферу.

Але для того, щоб поновлювані джерела енергії прийшли на зміну непоновлюваним, потрібен певний час, тому важливо використовувати лише стільки енергії, скільки необхідно, і не більше того.

Отже, заощаджуючи енергію, ми рятуємо навколишнє середовище. Це не складно, і почати можна одразу:

- *виходячи з кімнати, не забувайте вимкнути світло й електроприлади;*
- *не тримайте водопровідний кран відкритим, поки чистите зуби;*
- *ходіть у магазин, що поряд з вами, пішки, або їздіть на велосипеді.*

Тепер уважно погляньте на свій будинок, школу, і ви знайдете безліч способів заощадити енергію!

Найпростіший спосіб зменшити забруднення довкілля - витрачати енергію розумніше.

The image shows an oil pumpjack, a common sight in oil fields, mounted on a barge or platform in a large body of water. The pumpjack is a complex mechanical structure with a long, angled arm (the walking beam) that moves up and down to pump oil from the ground. The structure is dark and silhouetted against the bright sky. The water is calm, reflecting the sky and the pumpjack. In the background, a line of trees is visible on the horizon. The sky is a mix of blue and white, with some clouds. The overall scene is industrial and serene.

Джерела енергії

РОЗДІЛ IV ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

4.1. Види ресурсів енергії

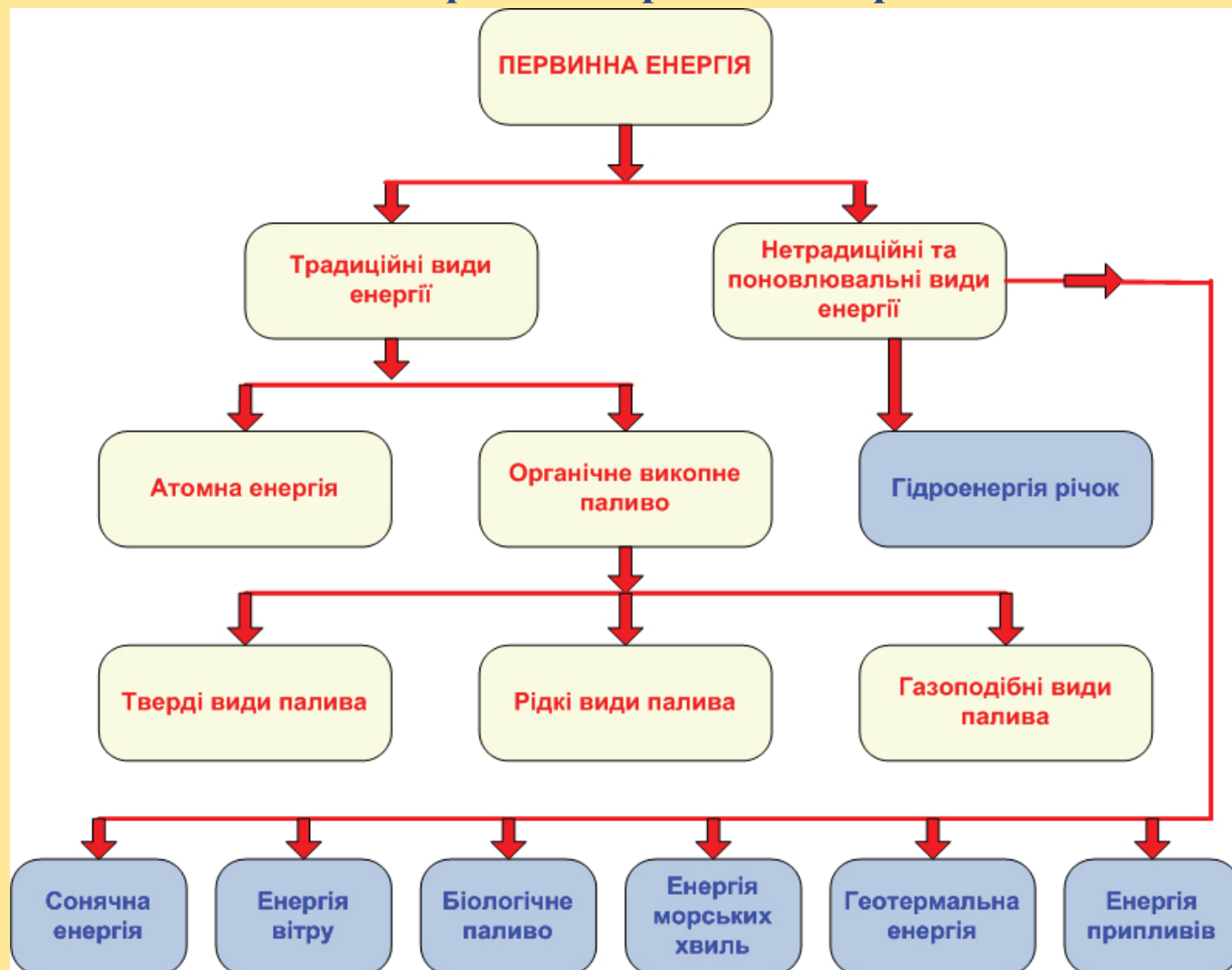
Енергетичні ресурси (джерела енергії) - це матеріальні об'єкти, в яких зосереджена енергія, придатна для практичного використання людиною. Як згадувалося раніше, енергоресурси поділяють на первинні та вторинні. Первинні енергоресурси - це природні ресурси, які не переробляли і не перетворювали: сира нафта, природний газ, вугілля, горючі сланці, вода річок і морів, гейзери, вітер тощо. Енергію, що безпосередньо можна видобути з цих ресурсів, теж називають первинною (див. схему).

У свою чергу, первинні ресурси (або джерела енергії) поділяють на поновлювані і неоновлювані і, відповідно, поновлювані та неоновлювані види енергії. Невоновлювані джерела енергії - це природньо утворені й накопичені в надрах планети запаси речовин,

здатних за певних умов звільняти енергію, що міститься в них. Такими є викопне органічне паливо (вугілля, нафта, природний газ, торф, горючі сланці), ядерне паливо. Поновлювані джерела енергії - ті, відновлення яких постійно здійснюється в природі (сонячне випромінювання, біомаса, вітер, вода річок та океанів, гейзери тощо) і які існують на основі постійних чи періодично виникаючих в природі потоків енергії, наприклад: сонячне випромінювання (біомаса, енергія сонця, вітру, хвиль); гравітаційна взаємодія Сонця, Місяця і Землі (наслідком якої є, скажімо, морські припливи та відпливи); теплова енергія ядра Землі, а також хімічних реакцій і радіоактивного розпаду в її надрах (геотермальна енергія джерел гарячої води - гейзерів). Крім природних джерел поновлюваних енергоресурсів, сьогодні дедалі більшого значення набувають антропогенні, до яких належать теплові, органічні та інші відходи діяльності людства.

Різні види енергетичних ресурсів мають різну якість, для палива її характеризує теплотворна

Класифікація первинної енергії



спроможність, тобто скільки енергії (тепла) може виділити це джерело. Щоб порівняти теплотворну спроможність ресурсів, потрібно порівняти їх питомі енергоємності, тобто кількість енергії, що припадає на одиницю маси енергоресурсу.

Для зручності розрахунків та порівняння різних видів енергоресурсів у світі витрата будь-

промислового перетворення якого активно здійснюються нині. Запаси водню невичерпні та не пов'язані з певним регіоном планети. Під час його спалювання утворюється вода, яка не забруднює навколишнє середовище. Зараз водень зазвичай отримують із природного газу. Застосовується також і процес електролізу - розкладання води

Таблиця 4.1

ЗНАЧЕННЯ ПИТОМОЇ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ДЛЯ ДЕЯКИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ У ПОРІВНЯННІ З УМОВНИМ ПАЛИВОМ

Види палива	Умове паливо	Вугілля антрацит	Дрова сухі	Нафта	Газ пропан	Водень
Пит.ємність $\times 10^6$ Дж/кг	29,3	33,5	10,5	41,9	46,1	120,6
ккал/кг	7000	8000	2500	10000	11000	28800

якого виду палива порівнюється з витратою так званого умовного палива (у. п.). У країнах СНД, з Україною включно, умовним паливом вважається паливо, при згорянні 1 кг якого виділяється $29,3 \times 10^6$ Дж, чи 7000 ккал, енергії. У деяких розвинутих країнах еквівалентом є паливо, при згорянні якого виділяється $41,9 \times 10^6$ Дж, що становить 10000 ккал і відповідає нафтовому показнику енергоємності (нафтовий еквівалент, який скорочено наводиться - о.е.). З урахуванням цього можна записати: 1 тонна о.е. = $(10000/7000)$ тонни у.п. = 1,43 тонни у.п.

З табл. 4.1 видно, що високу енергоємність мають газ і нафта. Це спричинило їх хижацьке використання. Швидкий ріст споживання нафти як палива в XIX-XX ст. був зумовлений трьома основними причинами:

- розвитком усіх видів транспорту (для автомобільного та авіаційного транспорту рідке паливо поки що незамінне);
- досить простим видобуванням, транспортуванням і використанням нафти порівняно з твердим паливом;
- можливістю одержання великих прибутків за рахунок експлуатації нафтових родовищ країн, що розвиваються.

Природні запаси нафти і газу дуже обмежені, тому слід скорочувати використання їх як джерел енергії. Але застосування їх у хімічній промисловості як високоякісної сировини слід збільшувати

Досить перспективним видом палива, яке має втричі більшу питому енергоємність, порівняно з нафтою, є водень, науково-експериментальні розробки економічних способів

під дією електричного струму. Цей спосіб має значні переваги, оскільки призводить до збагачення киснем навколишнього середовища. Широке застосування водневого палива може розв'язати три актуальні проблеми:

- зменшити споживання органічного та ядерного палива;
- задовольнити зрослі потреби в енергії;
- зменшити забруднення довкілля.

4.2. Непоновлювані джерела енергії

“Непоновлювані ресурси Землі повинні розроблятися таким чином, щоб забезпечити захист від виснаження ресурсів у майбутньому та щоб зиск від їх розробки отримувало все людство.”

(Декларація з проблем оточуючого людину середовища.

Принцип 5. Стокгольм, 1972)

Непоновлювані ресурси - це викопне паливо, що складається з палих речовин, незгоряючих залишків і вологи. Паливні копалини характеризуються спільним походженням пальної частини. Вони утворюються переважно з рослинної маси, але містять також певну кількість білкових і жирових речовин тваринного походження. Мільйони років у надрах Землі тривав процес розкладання рештків тварин і рослин, що колись переробили і зберегли сонячну енергію. У результаті утворилися такі непоновлювані джерела енергії, як нафта, вугілля, природний газ, торф, горючі сланці, запаси котрих досить обмежені.

Таблиця 4.2

СТРУКТУРА ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ПО СЕКТОРАХ СПОЖИВАЧІВ У РІЗНІ РОКИ

Сектори споживання	Структура споживання, %		
	1990р.	2001р.	2007р.
Промисловість	64,5	57,0	55,6
Сільсько-господарські споживачі	9,0	3,4	2,3
Транспорт	6,3	7,3	6,7
Комунально-побутові споживачі	8,0	10,9	11,4
Населення	9,4	18,3	19,5
Інші	2,8	3,1	4,5
Всього	100	100	100

Поки людство не почало використовувати непоновлювані джерела, кількість накопиченої в них енергії залишалась незмінною. Це як скарб, заритий в землю, що залишається незмінним, доки хто-небудь не знайде його і не почне витрачати. А швидкість, з якою ми витрачаємо непоновлювані джерела енергії, в багато разів перевищує час їх утворення. Тому основною

вадою непоновлюваних джерел енергії є те, що рано чи пізно вони будуть вичерпані.

Друга значна вада – використання непоновлюваних джерел енергії завдає великої шкоди природі. Негативні наслідки їх споживання ми ще детальніше розглянемо в наступних частинах підручника.

Чому ж людство використовує непоновлювані джерела енергії попри всі їх вади й далі? Цьому є кілька причин: економічні (прагнення швидко отримати прибутки); психологічні (небажання змінювати звичний спосіб життя); і, навіть, політичні (енергія - це влада).

Людству треба прагнути витрачати якомога менше енергії непоновлюваних джерел і чим більше - поновлюваних.

Органічне паливо на Землі видобуваємо в твердій (торф, різні види вугілля і т.п.), рідкій (нафта) та газоподібній (природний газ) формі, що зумовлено розкладанням органічних речовин та їх джерелом. Розкладання відмерлої багатоклітинної рослинності, яке відбувається в товщі Землі в заболочених місцях, де шар води перешкоджає вільному доступу повітря, призводить до утворення темно-бурої маси торфу, в якому трапляються залишки рослин, що

ТЕС виробляє енергію, спалюючи викопне паливо



не розклалися (листя, стебла). В подальшому, під дією тиску, температури і мікроорганізмів торф'яна маса перетворюється на буре вугілля. Продуктами наступних стадій перетворення бурого вугілля є кам'яне вугілля й антрацит.

До твердого викопного палива належать і горючі сланці. Це мінеральні породи,



просякнуті органічними речовинами.

Природним рідким паливом є нафта - суміш рідких вуглеводнів з молекулярними масами з різних груп. Крім того, у ній міститься деяка кількість рідких кисневих, сірчистих і азотистих сполук. Нафта - це продукт розкладання одноклітинних рослин і організмів, що існували сотні мільйонів років тому. Гинучи, вони формували відкладення на глибинах від 30 метрів до 8 кілометрів. Природний газ суто газових родовищ складається переважно з метану (95-98 % CH_4). Природний газ, як нафта і вугілля, утворився в надрах Землі з рештків рослин і дрібних тварин.

Сучасне індустріальне суспільство немислиме без таких непоновлюваних енергоджерел, як газ, нафта і вугілля. Високорозвинуті країни отримують з них близько 80% енергії. Крім того, що запаси цих енергоджерел обмежені, їхнім величезним недоліком є забруднення навколишнього середовища як у місцевому, так і у всепланетному масштабі. При цьому маса утворених газоподібних чи твердих продуктів згоряння, що надходять у навколишнє середовище, у кілька разів перевищує масу використаного палива. Наприклад, при спалюванні природного газу - у 5 разів, при спалюванні вугілля - у 4 рази! Завдяки застосуванню новіших технологій у виробництві енергії можна трохи

знижити негативний вплив паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) на навколишнє середовище. Для вироблення електроенергії у світі за останні 30 років на теплових електричних станціях (ТЕС) використано 76 млрд тонн вугілля, 3 млрд тонн мазуту, 3 трлн. м^3 газу, а на АЕС - тільки 0,2 млн тонн ядерного палива. Якщо розглядати структуру світової витрати палива людством, то атомна енергетика посідає близько 6%, органічне паливо - близько 89%, а всі нетрадиційні джерела енергії - лише 2%. Спалювання органічного палива призводить до щорічного викиду 27 млрд тонн вуглекислого газу (CO_2) в атмосферу і мільйонів тонн оксидів сірки та азоту.

Торф

Торф є найменш сформованою формою вугілля, що досить сильно зберегла риси рослинного походження і складається з води (90%), вуглецю (5%) та летючих матеріалів (5%). Залягає він переважно на болотах. У помірному кліматі середньорічна швидкість росту торфу на болотах 0,55-1,0 мм, а на верхових болотах 1-2 мм. У тропічному кліматі вона значно вища. Фахівці вважають, що необхідно 300 років для утворення торф'яного шару завтовшки 9 метрів. Поклади торфу в Україні поширені, головним чином, у західних, північно-західних та північних областях. На сьогоднішній час виявлено понад 2500 родовищ торфу із запасами понад 2260 млн.т., з яких вироблено понад 45 % розвіданих запасів. Можливе його використання на ТЕС. На існуючих в Україні торфопереробних заводах є достатні потужності для суттєвого збільшення видобутку кускового торфу для безпосереднього використання як палива, фрезерного торфу як сировини для газифікації та брикетування торфу

Видобуток торфу



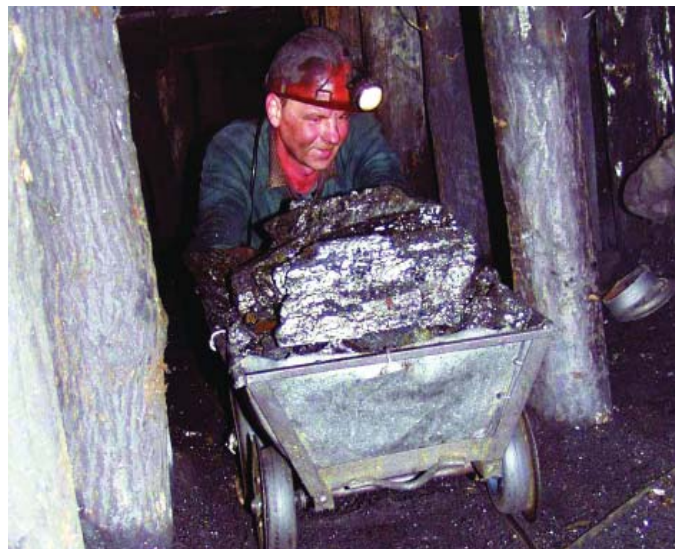
для забезпечення населення місцевим паливом. Але останній вважається низькоефективним завдяки великому вмісту води. Торф використовується не тільки як паливо. Він є цінною сировиною для хімічної і біохімічної промисловості, медицини, машинобудування, будівництва і ряду інших галузей. Так, наприклад, з торфу отримують білкові продукти, жири, вітаміни, барвники, цінний віск для особливо точного литва, виготовлення мастил для полірування хромованих і нікельованих виробів, просочення паперу, шкіри, дерева, у виробництві олівців і косметики.

Вугілля

Вугілля як непоновлюване енергоджерело було використане першим. Провідна роль в освоєнні вугілля як джерела енергії належить Англії, де розпочалася промислова революція. Відколи Дж. Уатт винайшов паровий двигун, вугілля стало універсальним енергоносієм. Парові судна і потяги полегшили пересування, і вугілля можна було перевозити по всій Англії та, зрештою, по всьому світу. Навколо заводів, що працювали на енергії вугілля й були зорієнтовані на світовий ринок, зводилися нові міста. Можна сказати, що вугілля і пара забезпечили перемогу капіталізму над феодалізмом і започаткували епоху промислового капіталізму в Європі й Америці. Внаслідок використання вугілля для виробництва енергії збільшилося забруднення навколишнього середовища, але сповільнився ще гірший процес - знищення лісів. У XVIII - XIX ст. забруднення атмосфери стає проблемою великих міст. Смог (суміш диму з туманом) багато років був найбільшою загрозою

забруднення навколишнього середовища в Англії. Україна має значну кількість вугілля, так на сьогодні розвідані запаси складають близько 50 млрд.т. Основні запаси вугілля розвідані в Донецькому, Львівсько-Волинському і Дніпровському буровугільному басейнах.

Видобуток вугілля у шахті



Вугілля є єдиним енергоносієм, розвідані запаси якого можуть забезпечити потреби енергетики і промисловості України у найближчі 300 років.

Вугілля зручне для виробництва електрики й інших промислових процесів. Воно дає дешеву енергію країнам, де це енергоджерело доступне. Слід відмітити, що в більшості розвинених країн видобуток вугілля протягом останніх десятиліть значно скоротився, а потреби в ньому покриваються за рахунок імпорту з інших країн. У Німеччині обсяг виробництва кам'яного вугілля за останні 30 років знизився більш як удвічі і сьогодні

Таблиця

ГЛОБАЛЬНІ РЕЗЕРВИ, РЕСУРСИ І РОДОВИЩА ВИКОПНОЇ І АТОМНОЇ ЕНЕРГІЇ, Гт н.е.

	Споживання		Ресурсна база	
	1850-1998	1998	Резерви	Ресурси
Нафта				
Традиційна	115,8	3,1	150	295
Нетрадиційна	6,9	0,2	193	525
Природний газ				
Традиційний	56,1	1,9	141	420
Нетрадиційний	0,7	-	192	450
Вугілля	143	2,1	606	3400
Всього	322,5	7,2	1282	5090
Уран	17	0.5	57	260

Джерела: Nakicenovic et al., 1996; Nakicenovic, Grübler and McDonald, 1998; Masters et al., 1994 and Ronger et al., 2000.

Подумайте і дайте відповідь

1. Як утворюється вугілля в природі?
2. Чому вугілля було вирішальним фактором промислової революції в Англії та в усьому світі?
3. Чому саме вугілля довгий час залишалося основним енергоджерелом у промисловості та на транспорті?
4. У чому переваги вугілля як джерела енергії?
5. У чому головний недолік вугілля як енергоджерела?



складає близько 65 млн. т на рік. У Франції за той же час видобуток вугілля знизився з 50 до 10 млн. т на рік. Деякі країни взагалі відмовилися від його видобутку (Нідерланди, Данія, Бельгія, Італія).

Видобуток вугілля ведеться двома способами. Економічно вигідний - відкритий. При цьому на великих площах горішній шар землі знімають і вивозять. Після видобутку вугілля необхідно проводити рекультивацію території, що суттєво збільшує вартість вугілля. Якщо вугілля знаходиться досить глибоко, його видобувають підземним способом у шахтах. Видобуток вугілля - небезпечна галузь. Необхідно пильнувати безпеку шахтарів під час роботи на глибині. Шахтарі, які працюють у таких шахтах, часто потерпають від легеневих захворювань, оскільки вдихають багато вугільного пилу, що заважає нормальному газообміну у легенях і кровотворній системі.

Після видобутку вугілля надходить на теплові електростанції, де виділена при його згорянні теплота нагріває воду до кипіння. Утворюється пара, що обертає турбіни, з'єднані з електричним генератором, який і виробляє електричний струм. При цьому тільки одна третина теплоти витрачається на виробництво електроенергії, інші ж дві третини теплової енергії випромінюються в атмосферу.

Вугілля як енергоджерело теж небезпечно для навколишнього середовища. При спалюванні вугілля утворюються отруйні гази, такі, як чадний газ (оксид вуглецю (II)), сірчастий газ (оксид сірки (IV)) і гази, що негативно впливають на клімат, наприклад, вуглекислий газ. Викиди цих газів значно зросли з часів промислової революції. Ніякий інший вид невідновного енергоджерела не викидає так багато вуглекислого газу як вугілля.

Забруднення спричиняють також вугільний пил і сажа. Наслідки використання вугілля для вироблення електричної та теплової енергії досить невтішні. Лише одна ТЕС потужністю 1000 МВт за рік спалює 2,5 млн тонн вугілля, "виробляючи" при цьому 6,5 млн тонн CO₂; 9 тис тонн оксидів сірки; 4,5 тис тонн оксидів азоту; 490 тонн сполук важких металів і 700 тис. тонн попелу.

Транспортування вугілля теж завдає шкоди довкіллю. Від місця видобутку вугілля найчастіше транспортують залізницею, а під час його навантаження й розвантаження в атмосферу викидається значна кількість вугільного пилу.

Крім того, ТЕС, що працюють на вугіллі, є джерелом переносу радіоактивних речовин з-під Землі в атмосферу (про це мало хто говорить). Так, у попелі після спалювання вугілля, відсоток вмісту торію (Th), радію (Ra) та інших радіоактивних елементів досить значний.



За допомогою сучасних технологій можна дещо зменшити негативні наслідки використання вугілля для одержання енергії. Основні з цих технологічних способів такі:

- *запровадження удосконалених конструкцій котлів, що знижують утворення оксидів сірки, азоту й викиди попелу;*
- *використання очисних споруд і фільтрів для очищення димових газів від сірки, азоту і попелу;*
- *застосування водно-вугільних суспензій замість вугілля;*
- *утилізація відходів з користю для народного господарства.*

Нафта

Нафта не тільки джерело енергії, але і сировина для нафтохімічної промисловості, виробництва пластмас і навіть ліків. Приблизно 90 % усієї нафти, що видобувається, використовують як паливо, решту застосовують для одержання нафтохімічних продуктів. Отже, маємо справу із звичайним марнотратством.

Деякі складові сировини (необробленої) нафти використовували для одержання енергії сотні років. Китайці користалися нафтою ще у 1000 році до н.е. Вона переважно використовувалась для виробництва гасу, олії для ламп. Нафтова свердловина, яку у 1859 році пробурили у Пенсильванії Едвін Дрейк, не була першою у світі, але саме з неї почалася бензинова ера. До того часу бензин вважали занадто витратним продуктом. Та з розвитком автомобілебудування попит на нафту різко підвищився. З цього часу нафтова промисловість упевнено розвивалася і лідирує на світовому ринку енергоджерел. Промислово розвинуті країни підвищили свій життєвий рівень, у першу чергу, саме завдяки більшому споживанню нафти. Недарма нафту часто називають “чорним золотом”. Сира нафта розподілена на Землі нерівномірно і



так само нерівномірно споживається населенням Землі. Її запаси у світі досить обмежені. Основні запаси нафти зосереджені на Близькому Сході, у Латинській Америці, Сибірі й Африці. У потужних споживачів нафти - США і європейських країнах - її запаси не такі великі. Важко сказати, на скільки ще вистачить її запасів. Вони можуть бути виснажені за 50-75 років, якщо не будуть знайдені нові поклади. В Україні розвідані запаси нафти становлять близько 300 млн.т.

Спершу, ніж добувати нафту, треба провести геологічну розвідку, тобто знайти її поклади. Потім за допомогою бурових установок роблять свердловини, щоб добувати нафту із земних глибин. Став можливим видобуток нафти глибинним бурінням з дна океану. Далі сира нафта надходить на нафтопереробні заводи, де з неї одержують бензин, гас, дизельне паливо, парафін, бітум та інші нафтопродукти. Нафту легко транспортувати. Зазвичай її транспортують нафтопроводами або морем у нафтоналивних танкерах.

І видобуток, і транспортування, і переробка нафти пов'язані зі шкідливим впливом на навколишнє середовище. Часто відбуваються розливи нафти в результаті її витоку зі свердловин або при транспортуванні. Час від часу ми дізнаємося про катастрофічні наслідки аварій



Аварія нафтоналивного танкера та ліквідації її наслідків



нафтових танкерів. Нафта, що розлилася, утворює на поверхні води тоненьку масну плівку. Морські звірі та птахи, які потрапляють в нафтові плями, здебільшого гинуть через порушення терморегуляції та розвиток сліпоти при потраплянні нафти в очі. Інша морська живність, що в поверхневих водах, потерпає від дефіциту кисню та сонячного світла. Наслідки нафтових розливів зникають дуже повільно. В найкращому випадку, коли берегова лінія відкрита вітрові, течіям та хвилям, треба до 4-5 років, щоб зникли всі їх сліди. У більш захищених від вітру і хвиль водах цей процес може тривати 10-15 років.

Багато нафти і нафтопродуктів споживає транспорт. При цьому в атмосферу викидається велика кількість вуглекислого газу. При переробці нафти і споживанні нафтопродуктів транспортом у

підвищує життєвий рівень населення, а й завдає великої шкоди навколишньому середовищу - океанам, атмосфері та живим організмам. Тому варто використовувати її тільки там, де вона незамінна. Для виробництва теплоти ми можемо послуговуватися іншими джерелами енергії - тут вона цілком замінна.

Природний газ

Природний газ - це третє за величиною джерело енергії. Відомо, що 25 % енергії у світі виробляється з природного газу. Вміст енергії в природному газі високий, майже такий же, як у нафті. Україна використовує до 100 млрд.м³ природного газу на рік, з яких власний видобуток становить близько 20 млрд.м³. До 2010 року видобуток природного газу планується збільшити на 10-15 млрд.м³. Газом Україна в майбутньому може забезпечити себе самостійно. Розвідка покладів природного газу ведеться в Чорному морі, в Полтавській, Чернігівській і Харківській областях, у Карпатському регіоні. Розвідані запаси газу в Україні становлять 1,1 трлн. м³. Уже розвіданих запасів газу вистачить на 50 років при сучасному рівні видобутку. Значні об'єми газу зосереджені в нафтових родовищах (супутні гази) та вугільних шахтах (шахтний метан).

ЦЕ ЦІКАВО

Нафта міститься в земній корі під тиском 10-15 МПа і більше при температурі 100-200 °C та вище.

навколишнє середовище виділяються чадний газ, сполуки свинцю, оксиди азоту і сірки, що спричиняють хвороби рослин, тварин, людей.

Таким чином, використання нафти не лише

Подумайте і дайте відповідь



1. Як утворюється нафта в природі?
2. Що спричинило збільшення споживання нафти?
3. У чому переваги нафти як джерела енергії порівняно з вугіллям?
4. Чи використовується нафта ще для чогось, окрім виробництва енергії?
5. Чи пов'язані шкідливі наслідки від використання нафти лише з викидами забруднювальних газів під час її згорання?
6. Які предмети в класі чи вдома зобов'язані своїм походженням нафті?



Газовимірювальна станція

Лише вугільні родовища України містять до 3,0 трлн.м³ газу. Деякі газові свердловини спроможні дати до 6 млн.м³ газу на добу. Природний газ використовується як паливо для електростанцій, побутове паливо, як сировина для промисловості тощо. Газ легко транспортувати до місця споживання по трубах. А перевівши його у скраплений стан, можна перевозити у залізничних та автоцистернах, нафтових танкерах.

Природний газ є найчистішою формою невідновної енергії: у ньому дуже низький вміст отруйних речовин, він згоряє дуже швидко, простий у використанні. Проте проблеми викидів вуглекислого газу при використанні природного газу залишаються.

4.3. Традиційні способи виробництва теплової та електричної енергії

Одним з досконалих видів енергії є електроенергія. Її широке використання зумовлене такими факторами:

- можливість вироблення електроенергії у великих кількостях поблизу родовищ органічного палива та водних джерел;
- можливість транспортування на далекі відстані з порівняно незначними втратами;
- трансформації електроенергії в інші види енергії: механічну, хімічну, теплову, світлову;
- відсутність забруднення довкілля;
- можливість застосування на основі електроенергії принципово нових прогресивних технологічних процесів з високим ступенем автоматизації.

Теплова енергія широко застосовується у побуті та на сучасних виробництвах у вигляді енергії пари, гарячої води, продуктів згоряння палива. Пару та гарячу воду традиційно отримують у котлах, в яких нагрівається вода за рахунок палива.

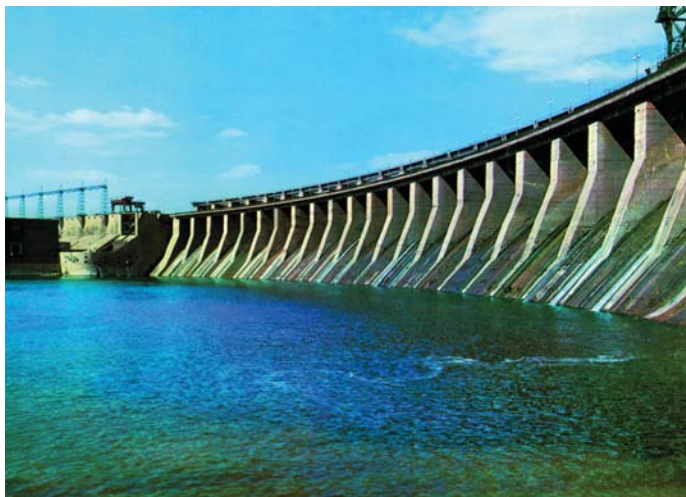
Електричну і теплову енергію виробляють на:

- теплових електричних станціях (ТЕС) на органічному паливі з використанням у турбінах водяної пари - паротурбінні установки (ПТУ); продуктів згоряння газотурбінні установки (ГТУ), їх комбінацій - парогазові установки (ПГУ);
- гідравлічних електричних станціях (ГЕС), котрі перетворюють механічну енергію руху води на електричну, використовуючи енергію падаючого потоку води, течії, припливу;
- гідроакумуючих станціях (ГАЕС), на яких

Подумайте і дайте відповідь



1. Чому природний газ вважається екологічно найчистішим з непоновлюваних джерел енергії?
2. У чому, на вашу думку, переваги та недоліки природного газу як джерела енергії?

Дніпровська ГЕС м. Запоріжжя

механічну енергію руху води, попередньо накопиченої у штучній водоймі, перетворюють на електричну;

- атомних електричних станцій (АЕС), які перетворюють енергію ядерного розпаду на електричну.

З точки зору використання палива ефективним є комбіноване виробництво на теплоелектростанціях електричної та теплової енергії.

Криворізька тепла електростанція**4.4. Атомна енергетика**

Перша атомна електростанція потужністю 5 тис. кВт була побудована в 1954 р. у м. Обнінську (Росія). Сьогодні в світі працює приблизно 400 АЕС. Вони забезпечують близько 17% електроенергії, що виробляється на Землі. В Україні відсоток електроенергії, яку виробляють АЕС, досить високий – близько 50%.

В Україні діють чотири АЕС - Рівненська (м.Кузнецовськ, Рівненська обл.), Південно-

Українська (м.Південно-Українськ, Миколаївська обл.), Запорізька (м. Енергодар, Запорізька обл.), Хмельницька (м. Нетішин, Хмельницька обл.), Чорнобильська (Київська обл.) - зупинена 15 грудня 2000 р.

На атомних електростанціях як паливо використовують радіоактивні елементи - уран, торій і плутоній. Отримання електричної енергії базується на реакціях радіоактивного розпаду цих елементів, що відбуваються у ядерних реакторах - серці станції, і супроводжуються виділенням значної кількості тепла. Тепло поглинається теплоносієм, який циркулює навколо активної зони ядерного реактора. Розігрітий теплоносій в теплообміннику нагріває воду до кипіння.

Пара, що утворилася, спрямовується на парову турбіну, яка обертає електрогенератор. За винятком ядерного реактора, АЕС працює як звичайна теплоелектростанція.

Паливо для АЕС отримують з багатих ураном порід на спеціально пристосованих фабриках, які є екологічно небезпечними об'єктами.

Після використання ядерне паливо замінюють на нове. У середньому одного завантаження паливом вистачає на рік. Відпрацьовані паливні елементи так само містять радіоактивні матеріали та продовжують виділяти тепло. Тому їх охолоджують у воді та перевозять у надійній ізоляції від усього живого до остаточного радіоактивного розпаду.

Існують дві найбільш серйозні проблеми атомної енергетики: економічна - атомне паливо досить дороге; й екологічна - імовірність аварій та проблема захоронення ядерних відходів.

Економічна проблема.

Прихильники атомної енергетики стверджують, що виробництво електричної енергії на атомних станціях дешеве, але в багатьох випадках йдеться лише про експлуатацію атомної станції. У той же час замовчується реальна вартість будівництва атомних станцій, створення та підтримання на належному рівні систем забезпечення реакторів ядерним паливом, захоронення відпрацьованого палива і радіоактивних відходів та виведення ядерних об'єктів з експлуатації.

При цьому не беруться до уваги можливі соціальні наслідки експлуатації АЕС - негативний вплив на здоров'я людей та навколишнє середовище,- які взагалі важко піддаються обрахунку через величезне їх значення як для

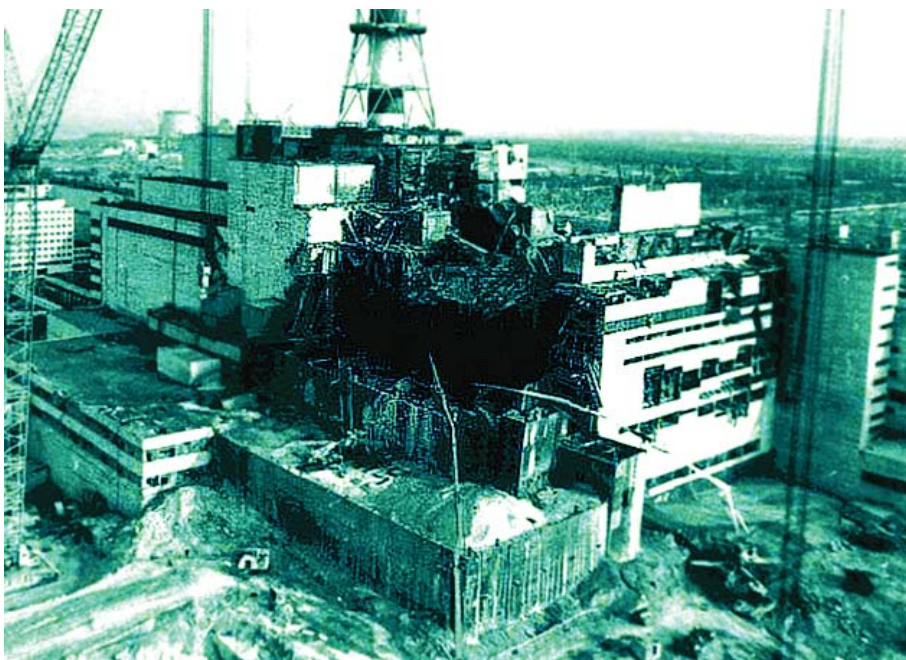
людства в цілому, такі для кожного з нас. Тому якщо врахувати всі прямі й непрямі витрати, пов'язані з експлуатацією АЕС, реальна вартість атомної енергетики виявиться надзвичайно високою.

Екологічна проблема

Атомна енергія небезпечна. І хоча витрати на системи безпеки реакторів постійно зростають, втім на сьогодні в світі не існує жодного цілком безпечного атомного реактора. Немає екологічно прийнятної програми безпечної для людства утилізації радіоактивних відходів у будь-якій формі.

Експерти вважають, що загальний обсяг використаного ядерного палива

Аварія на Чорнобильській АЕС



порівняти з наслідками ядерних вибухів.

При цьому забруднення має глобальний характер, оскільки здатне негативно вплинути на екологічну ситуацію на територіях багатьох держав, віддалених від місця аварії на тисячі кілометрів.

Часто як аргумент на захист АЕС наводять дані про значно менший викид парникових газів при експлуатації атомних станцій в порівнянні з іншими видами традиційних джерел.

Хоча атомні станції насправді викидають менше парникових газів, ніж, наприклад, вугільні, атомна енергетика тягне за собою цілу низку серйозних і довготермінових проблем, вирішувати які доведеться нашим нащадкам, - збільшення кількості атомних станцій призведе до катастрофічного зростання кількості радіо-активних відходів.

Проти АЕС існує ще один досить серйозний аргумент - це розповсюдження ядерного озброєння.

Внаслідок продукування атомної енергії неминуче виникає плутоній. Він міститься у відпрацьованому ядерному паливі. З кульки плутонію розміром як тенісний м'ячик можна зробити атомну бомбу, що здатна знищити тисячі людей.

Отже, велика небезпека розвитку атомної промисловості полягає у тому, що існує тісний зв'язок між цивільним використанням атомних технологій та

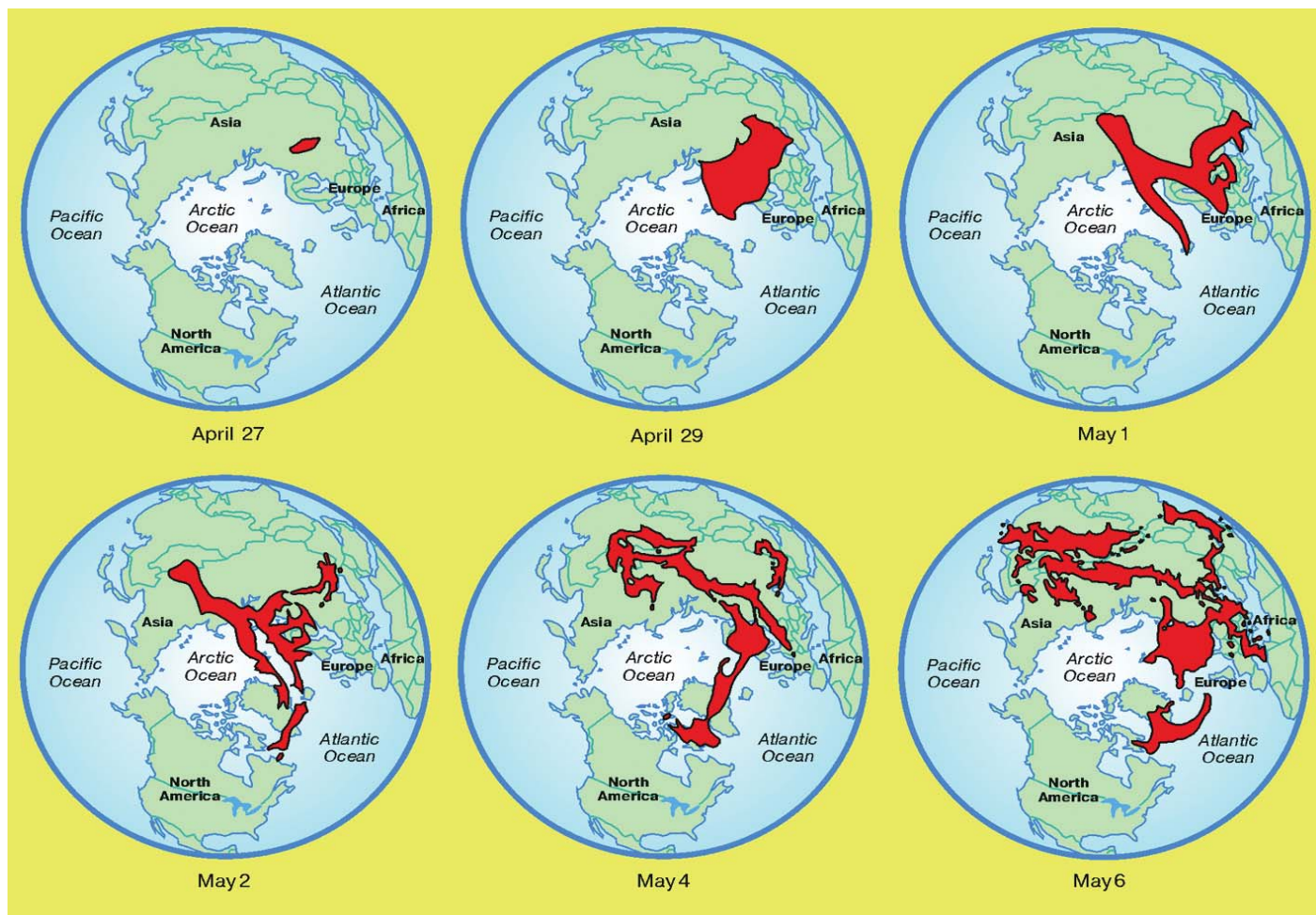
зростатиме від 145 тис. тонн у 1994 р. до 322 тис. тонн у 2010 р.

Крім того, в світі постійно збільшується кількість застарілих реакторів. Сьогодні близько 200 реакторів експлуатуються впродовж 20-25 років, що значно підвищує ризик виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із забрудненням довкілля і опроміненням людей.

Ця проблема особливо трагічно виявилася в Україні. Катастрофа на Чорнобильській АЕС показала, що наслідки аварій на атомних станціях жахливі, і за кількістю жертв і забрудненням довкілля їх можна

Будівництво сховища радіоактивних відходів





Розповсюдження радіоактивного матеріалу в атмосфері в перші дні після аварії на ЧАЕС (Eldon D. Enger, Bradley F. Smith, Environmental Science)

їх військовим застосуванням. У міру того, як збільшується кількість АЕС на планеті, зростає і ризик поширення ядерної зброї.

Приборкання енергії атома - вражаюче досягнення людства, але нерозумне, безвідповідальне її використання спроможне знищити все живе на Землі. Ми повинні досить серйозно поставитися до аргументів екологів, які застерігають від подальшого інтенсивного розвитку атомної енергетики.

4.5. Поновлювані джерела енергії

Як ми згадували на початку розділу, поновлювані джерела енергії це ті, відновлення яких постійно здійснюється в природі, і тому їх вистачить на мільйони чи навіть на мільярди років. Це, наприклад, сонячне випромінювання, вітер, біомаса, припливні хвилі чи термальні джерела.

Але у кожному випадку, в разі застосування поновлюваних джерел енергії зростання енергоспоживання на Землі не порушує загальної теплової рівноваги і не спричиняє загального потепління. Ми не змінюємо кількість енергії, що надходить на

Землю і йде з Землі. Перевага таких джерел енергії - вони не завдають шкоди природі.

Згідно з класифікацією Міжнародного енергетичного агентства до поновлюваних джерел енергії належать такі категорії:

- **поновлювані джерела енергії (ПДЕ), які спалюються, і відходи біомаси:**

- **тверда біомаса і тваринні продукти:** біологічна маса, у тому числі будь-які матеріали рослинного походження, що використовуються безпосередньо як паливо або перетворюються на інші форми перед спалюванням (деревина, рослинні відходи і відходи тваринного походження; деревне вугілля, яке одержують з твердої біомаси);

- **газ/рідина з біомаси:** біогаз, отриманий у процесі анаеробної ферментації біомаси і твердих відходів, який спалюється для виробництва електрики і тепла;

- **муніципальні відходи:** матеріали, що спалюються для продукування теплової та електричної енергії (відходи житлового, комерційного і громадського секторів). Утилізуються муніципальною владою з метою централізованого знищення;

- **промислові відходи:** тверді й рідкі

4.6. Сонячна енергія

матеріали (наприклад, автомобільні покришки), що спалюються безпосередньо, зазвичай на спеціалізованих підприємствах, для виробництва теплової й електричної енергії;

- **гідроенергія**: потенційна, або кінетична, енергія води, перетворена на електричну енергію за допомогою гідроелектростанцій як великих, так і малих;

- **геотермальна енергія**: теплова енергія, що надходить із земних надр, зазвичай у вигляді гарячої води або пари. Використовується для виробництва або безпосередньо як джерело тепла для систем теплопостачання, потреб сільського господарства тощо;

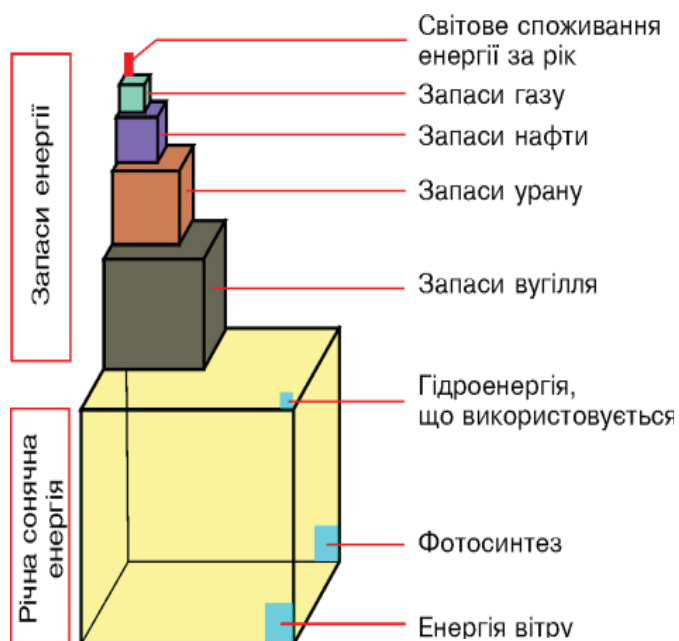
- **сонячна енергія**: випромінювання Сонця, що використовується для одержання гарячої води й електричної енергії;

- **енергія вітру**: кінетична енергія вітру, що застосовується для виробництва електроенергії у вітрових турбінах;

- **енергія припливів, морських хвиль і океану**: механічна енергія припливних потоків або хвиль, що використовується для виробництва електричної енергії.

У структурі світового виробництва електричної енергії ПДЕ посідають почесне друге місце. Вони забезпечують близько 20% світового виробництва електроенергії випередивши атомну енергетику, природний газ і нафту, поступаючись тільки вугіллю. Основну кількість електроенергії, що виробляється ПДЕ, отримано на гідроелектростанціях (92%).

Незважаючи на значний прогрес у розвитку, геотермальна, сонячна й вітрова енергетика забезпечують менше 5% від загального внеску ПДЕ.



Сонце не тільки створює сприятливий клімат для життя на нашій планеті, але і дає нам таке унікальне і невичерпне джерело енергії, як сонячне випромінювання. Воно здатне забезпечити нас такою кількістю енергії, яка значно перевищує наші потреби. Так, Україна, при загальній площі понад 600 тис.кв.км., за рік споживає близько 10 тис. ПДж первинної енергії, а Сонце на цю площу посиляє близько 3400 тис. ПДж, що у 300 разів більше загального споживання Україною первинної енергії. Сонячну енергію часто називають остаточним розв'язанням світової енергетичної проблеми. Вона екологічно чиста, не завдає шкоди навколишньому середовищу.

Основна проблема на шляху використання сонячної енергії - як вловити найбільшу частину потоку сонячної енергії та з найменшими втратами перетворити на такі необхідні нам тепло чи струм.

Люди з давніх часів скеровували сонячну енергію собі на службу, використовуючи її для сушіння шкір тварин, з яких виготовляли одяг, меблі й посуд; для в'ялення риби та м'яса з метою їх тривалого зберігання; для одержання солі шляхом випаровування її з води.

З часом люди удосконалювали знаряддя праці й винаходили нові способи використання сонячного випромінювання. З'явилися навіси, що зберігають сонячне тепло взимку і рятують від спеки влітку; теплиці, завдяки яким можна подовжувати тривалість сільськогосподарських ро-біт; зимові сади. Сьогодні фахівці, що працюють над цими питаннями, досягли небачених успіхів. Вони створили безліч пристроїв, які використовують енергію сонця: вискоєфективні сушилки, сонячні пічки для приготування їжі та плавки металів, опріснювачі води тощо. На енергії сонячних променів сьогодні рухаються машини та літають літаки.

Сонячна енергетика ґрунтується на перетворенні сонячного випромінювання в електричну (сонячні електричні системи) чи теплову енергію (сонячні теплові системи - виробляють теплоту для одержання гарячої води, опалення приміщень тощо). Ми зупинимось на сучасних технологіях використання енергії Сонця.

Сонячна теплова енергетика

Сонячна енергія найефективніше може бути використана як теплова. Перевагою таких систем є високий коефіцієнт корисної дії (ККД), який сягає 45-60%, а в разі застосування концентраторів - 80-85%. Тепло, отримане в сонячних системах теплопостачання, використовується для нагрівання води, опалення будівель, у сільському господарстві, у технологічних процесах у промисловості. В сонячних перетворювачах готують їжу, сушать овочі та фрукти і, хоч як це дивно, навіть заморожують продукти. Перетворення сонячної енергії в теплову обумовлене здатністю речовин поглинати електромагнітне випромінювання, внаслідок чого їх температура зростає.

Широкого розповсюдження набуло використання низькотемпературних сонячних систем, де теплоносій нагрівається до 100-200° С. Але іноді потрібні більш високі температури, і з цією метою використовують різного типу концентратори сонячного випромінювання, що дозволяє досягати високих температур (до 3000° С), чого достатньо навіть для плавки металів.

Системи сонячного теплопостачання поділяють на активні й пасивні. До перших належать системи, в яких теплова енергія, отримана від сонячного випромінювання, передається за допомогою різних технічних засобів безпосередньо в місце її використання. Видатний італійський художник і винахідник Леонардо да Вінчі у 1515 р. створив один з перших планів застосування енергії Сонця в промисловості. У його записниках знайдено малюнки декількох проектів гігантського параболічного дзеркала "для постачання тепла до будь-якого бойлера на фарбувальній фабриці". Цей проект є прикладом активної сонячної системи теплопостачання,



Сонце - вічне джерело енергії

де тепло передається на відстань за допомогою нагрітої води в місце споживання.

Пасивні системи - це системи, в яких енергія сонця перетворюється на тепло безпосередньо в місці її споживання. Пасивне використання сонячної енергії добре відоме всім. Якщо на освітлений сонцем майданчик поставити резервуар, пофарбований у чорний колір, то вода в ньому добре нагріється. На практиці згаданий принцип використовують у будівництві, коли за рахунок певного розташування будинку і спеціальних технологій досягають такого ступеня

Таблиця. ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Напрямок освоєння нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії	Річний енергетичний потенціал			
	Теоретично можливий		Технічно досяжний	
	млрд. кВт.год.	млн. т у.п.	млрд.кВт.год.	млн. т у.п.
Вітроенергетика	270,0	97,2	41,7	15,0
Сонячна енергетика	720000,0	88400,0	28,8	6,0
Геотермальна енергетика	876000,0	100000,0	105,1	12,0
Гідроенергетика	37,5	13,5	27,7	10,0
Біоенергетика	407,0	50,0	162,8	20,0
Енергетика доквілля	203,5	25,0	154,7	18,0
Всього ВДЕ	1596918,0	188585,7	520,8	81,0

Сторінки історії

Ідею концентрації сонячного світла на "палючих" дзеркалах приписують Архімеду (212 р. до н.е). За допомогою величезних збільшувальних скелець винахідник нібито скеровував сонячні промені на кораблі римлян, щоб перешкодити завоюванню Сіракуз.

Наприкінці XVIII ст. французький хімік Антуан Лавуазьє винайшов сонячну піч, в якій можна було плавити платину за температури 1780 °C.

Шведський вчений Горацій де Соссюр винайшов перший у світі сонячний колектор, який він використовував для приготування їжі під час експедиції до Південної Африки в 1830 році.

використання сонячного тепла, що немає потреби в додатковому опаленні приміщень навіть узимку. Системи сонячного теплопостачання практично не вимагають експлуатаційних витрат, не потребують ремонту і вимагають затрат лише на їх побудову і поточне підтримання.

Прості водонагрівачі утримують весь об'єм рідини, яку необхідно нагріти. До них належать:

- **резервуар на поверхні землі (наприклад, басейн).** Це найпростіший нагрівач води. Підвищення температури води в ньому обмежено високим коефіцієнтом



Сонячні колектори на даху пансіонату Північний, АР Крим

Найбільш поширеним є використання сонячного випромінювання для нагрівання води в системах опалення та гарячого водопостачання за допомогою найпростіших плоских сонячних колекторів. З урахуванням їх відносно невеликої вартості їм надають перевагу при нагріванні рідин до температури нижче 100 °C.

Їх підрозділяють на одноконтурні (прямі) і двоконтурні (непрямі). В одноконтурних системах циркулює вода, а в двоконтурних - теплоносій-антифриз (звичайно, з вмістом поліпропіленгліколю). Цей теплоносій потрібний для того, щоб сонячна система теплопостачання могла використовуватися цілий рік. Спочатку антифриз нагрівається в колекторі, а потім він нагріває воду через теплообмінник.

відбивання сонячного світла від поверхні води і тепловіддачею до землі та повітря, витратами на випаровування води;

- **чорний резервуар - ємність з чорною матовою поверхнею, в якій міститься рідина.** Його зазвичай розташовують на дахах будинків. Втрати тепла на випаровування майже відсутні, чорні поверхні поглинають практично все тепло, яке на них потрапляє. Нагрівачі цього типу досить недорогі, прості у виготовленні і дозволяють нагрівати воду до температури 45 °C. Зменшення температури може бути викликане тепловими витратами з поверхні, особливо за вітряної погоди;
- **проточні нагрівачі.** В такій системі вода протікає по паралельних трубках, закріплених

на чорній металевій пластині. Пластину з трубками для захисту від вітру вміщують у вакуумний контейнер зі скляною кришкою, щоб уникнути втрат тепла через повітря.

Водонагрівачі більш складної конструкції нагрівають за певний час лише незначну частину рідини, яка потім, як правило, накопичується в окремому резервуарі для використання енергії у потрібний час.

Найпоширеніші пласкі (не фокусуючі) приймачі дозволяють збирати як пряме, так і

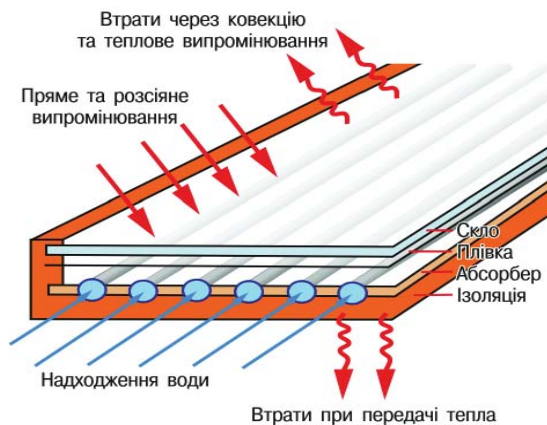


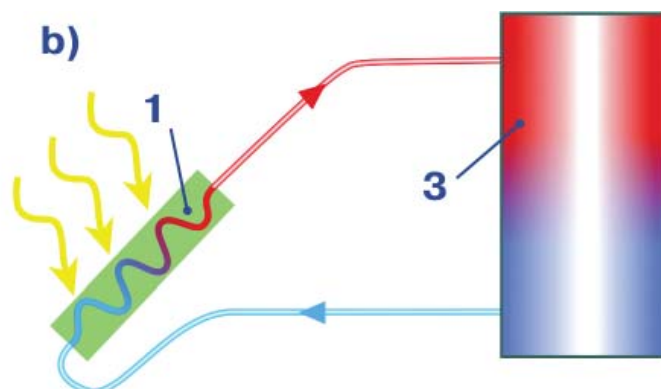
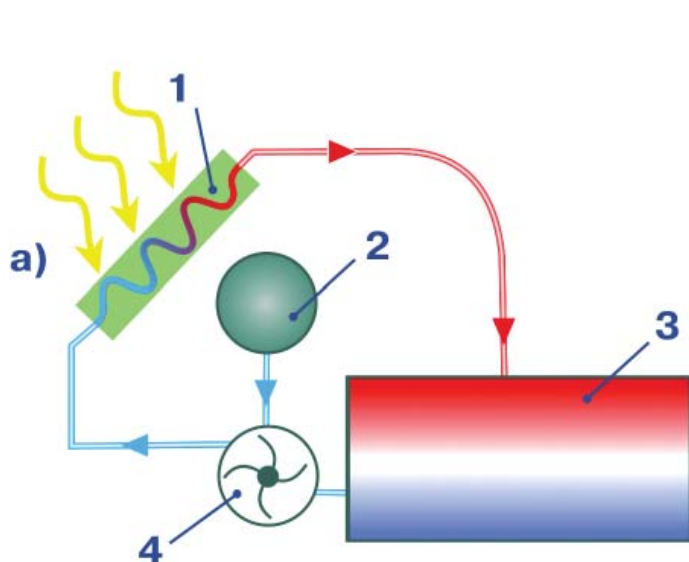
Схема плоского колектора

розсіяне випромінювання, а відтак працювати як у сонячну, так і хмарну погоду. Основним елементом сонячної нагрівальної системи (колектора) є приймач, у якому відбувається нагрівання рідини за рахунок сонячного випромінювання. Принцип дії його дуже простий: промені сонця, проникаючи крізь скло колектора (проходить близько 80-85%), зустрічаються з чорним дном колектора (абсорбером) і значною мірою поглинаються ним. Абсорбер починає випромінювати інфрачервоне випромінювання, яке не може проникнути крізь скло назовні; знизу витіку тепло запобігає шар теплоізолюючого матеріалу. Акумуляоване таким чином тепло передається теплоносію, що протікає по трубках, розташованих на дні

колектора. Прокачування нагрітої рідини може здійснюватися як вимушено - активні системи, або системи з примусовою циркуляцією теплоносія, з використанням pomp (див. рис. 2а), так і природним шляхом - пасивні системи, або термосифонні, з природною циркуляцією, яка зумовлена перепадом температури і тиску, природною конвекцією. В останньому випадку нагрівач повинен розміщуватися нижче накопичувача нагрітої води.

Системи зі штучною циркуляцією вигідні, оскільки для їх створення можна використовувати існуючі водонагрівальні системи, підключаючи до них приймач сонячного випромінювання і насос. Крім того, немає потреби розташовувати в них накопичувач вище нагрівача. Вадой цих систем є залежність від електроенергії, без якої вони не будуть працювати.

Сьогодні у світі обладнано понад 30 млн.м² сонячних колекторів для гарячого водопостачання. Дві третини припадає на країни Європейського Союзу. Популярність цієї технології весь час зростає. Денна продуктивність таких колекторів на широті 50 ° (на рівні Києва) сягає 50-60 літрів води, нагрітої до 60...70° С з квадратного метра. Коефіцієнт корисної дії сонячного колектора сьогодні становить від 40 до 60% і визначається його оптичними характеристиками, якістю теплової ізоляції, інсоляцією і температурами теплоносія та навколишнього повітря. Ефективність термальних геліоприймачів підвищується до 80-85%, якщо вони оснащені тими чи іншими дзеркальними поверхнями, що концентрують випромінювання. Дуже перспективними для використання є пласкі сонячні елементи з лінійними концентраторами випромінювання - фокони. Концентратори - фокони мають у перетині V-подібну форму (пласку чи параболоїдну, остання дорожча, але ефективніша).



Нагрівальні системи з:

а) - вимушеною (штучною) циркуляцією;

б) - природною циркуляцією.

1 - приймач випромінювання; 2 - регулятор;

3 - ізольований накопичувач; 4 - насос.

Фотоенергетика

Сонячна енергія може бути перетворена на електроенергію безпосередньо чи опосередковано. Пряме перетворення сонячної енергії на електричну може бути здійснене за рахунок використання фотоелектричного ефекту, сенс якого полягає в тому, що світло (фотони), попадаючи на предмети, здатне вибивати з їх поверхні електрони. Для того, щоб кількість цих електронів була достатньою, були розроблені спеціальні сонячні елементи (фотоелементи), які складаються з двох типів матеріалу з різною електропровідністю. Найчастіше фотоелементи роблять на основі кремнію, другого за поширеністю на Землі елемента. Сонячне світло (фотон), попадаючи в такий матеріал, викликає порушення рівноваги так званого “р-п” переходу і спричиняє появу в системі електричного струму. Ефективність сучасних фотоелементів досить низька - в середньому 10-15 %. І хоча існують перспективні розробки з ККД близько 30%, вартість енергії, отриманої на сонячних батареях, залишається високою, в середньому вона в 4 рази дорожче геліотермічної.

Сонячні елементи відрізняються між собою, передусім тим, яку частку сонячного випромінювання вони можуть перетворити на електричну енергію. Зрозуміло, ефективність роботи елементів буде залежати від того, на якій географічній широті вони перебувають, а також під яким кутом на них падають сонячні промені. Ще одним недоліком сонячних батарей є те, що вони вимагають акумуляторів (зазвичай батарей) для забезпечення безперервного енергопостачання вночі й у похмурі дні. Але виробництво електроенергії за рахунок використання сонячних батарей є одним із найбезпечніших способів. Сонячні батареї не створюють шуму, не залишають відходів, не споживають палива, крім сонячного світла. У батарей немає механізмів, що рухаються, тут не споживаються і не виділяються жодні речовини. Їх можна використовувати практично в будь-якій сфері, де потрібна електроенергія: для освітлення, роботи насосів, охолодження,

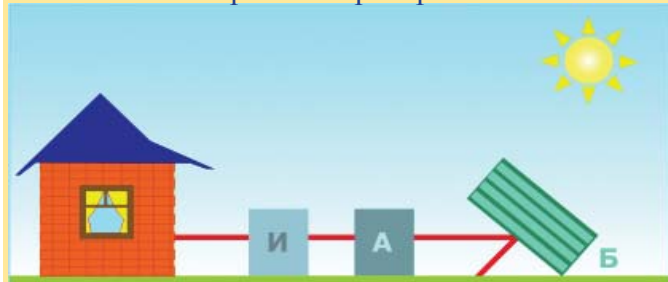
Для допитливих

Роздивіться схему сонячної енергетичної установки. До неї входять:

Б - сонячна батарея з приладами контролю й керування,

А - акумуляторна батарея,

І - інвертор для перетворення постійного струму сонячної батареї на змінний струм промислових параметрів, який споживає більшість електричних пристроїв.



радіопередач тощо. Застосування сонячних батарей особливо привабливе для віддалених районів, сільської місцевості та енергозабезпечення автоматичного устаткування.

У зв'язку з тим, що фотоелектричні технології є дорогими, але ефективними, швидкому розвитку фотоелектричного ринку в світі сприяє державна фінансова підтримка. Наприклад, програма Європейського Союзу “1 000 000 дахів” передбачає стимулювання тих, хто послуговується цією технологією. Програм подібного типу в світі досить багато. Це і німецька - “100 000 сонячних дахів”, і японська - “4 600 МВт до 2010 року”, і американська “1 000 000 сонячних дахів”, а також десятки інших.

Урядові субсидії, зростання ринку та технічні досягнення обіцяють значне зниження цін у наступні роки. Активний ринок “сонячних помешкань” може прискорити це, оскільки удосконалені сонячно-енергетичні покрівельні матеріали й віконне скло можуть замінити з часом дорогі будівельні матеріали. Сонячні батареї можна встановлювати також уздовж автомагістралей, на автостоянках, на дахах муніципальних будівель і транспортних станцій.



Сторінки історії

У 1958 році сонячні батареї були вперше застосовані у США для енергозабезпечення штучного супутника Землі Vanguard I. У подальшому вони стали невід'ємною складовою космічних апаратів. Широко відомі мікрокалькулятори, годинники, радіоприймачі і багато інших електронних

Подумайте і дайте відповідь



1. Якому одягу ви надаєте перевагу спекотного літа - темному чи світлому? Чому?
2. На більшості дачних ділянок є душ, що складається з бака з водою, розміщеного над кабіною. Вода нагрівається Сонцем. У який колір потрібно фарбувати бак? Це пасивне чи активне використання сонячної енергії?
3. Які типи сонячних систем гарячого водопостачання ви знаєте?
4. Що таке фотоелектрична система і де вона використовується?

Сонячна теплоелектроенергетика

На відміну від фотоенергетики у сонячній теплоенергетиці електроенергію отримують у теплових машинах (наприклад, звичайних парогенераторах), в яких тепло від згоряння палива замінюється потоком концентрованого сонячного світла. Тобто сонячна теплоелектростанція відрізняється від звичайної ТЕС, що працює на викопному паливі, тільки тим, що в ній вода перетворюється на пару за рахунок енергії сонця, а не спалювання вугілля чи іншого палива. Для цього сонячне світло за допомогою системи дзеркал концентрують на спеціальний сонячний котел (ресівер), з якого утворена водяна пара спрямовується в стандартну парову турбіну. Зарахунок використання сучасних технологій вартість електроенергії, отриманої на сонячній електростанції, наблизилася до вартості енергії, отриманої на атомних електростанціях, і становить в середньому 8-10 центів за 1 кВт.

Така електростанція може працювати тільки при прямому освітленні сонячними променями. Тому часто, щоб уникнути перебоїв у генерації струму, такі станції комбінують зі звичайними тепловими електростанціями. Технічна складність підтримання ефективної роботи сонячної електростанції та доволі великі площі дзеркал, які необхідні для отримання достатніх для

промислового використання об'ємів електроенергії, стримують швидкий розвиток цього напрямку сонячної енергетики. Так, для електростанції потужністю в 1 тис. МВт необхідна площа встановлених сонячних колекторів становить 13-25 км², залежно від географічного розташування електростанції. Це більше, ніж площа, яку займає звичайна електростанція,



Сонячна теплоелектростанція

але менше, ніж площа, яку займають станція і відкритий кар'єр для видобутку споживаного нею вугілля. Тому в світі активно ведуться розробки сонячних електростанцій у Космосі, звідки отримана від сонця енергія за допомогою випромінювання надвисокої частоти буде передаватися на Землю.

ПРАКТИКУМ

Сонячна енергія

Яскравого сонячного дня проробіть експеримент щодо визначення швидкості нагрівання води на сонці у різних умовах.

1. Візьміть 2 скляні банки чи 2 пластикові пляшки. Одну посудину обгорніть чорним папером чи тканиною (можна пофарбувати чорною фарбою), другу залишіть без змін. Наповніть обидві банки чи пляшки водою і поставте на місце, що яскраво освітлюється сонцем.
2. Через певний час (визначите довільно) виміряйте температуру води в обох посудинах. Де температура була вищою? Чому?

ПРАКТИКУМ

Сонячна кухня

Основною умовою для використання сонячної кухні є велика кількість прямого сонячного світла. В Україні річне надходження сонячного випромінювання становить 3500-5200 МДж/м². Звичайно ж, сонячна енергія нерівномірно розподіляється по місяцях. Тому найкраще користуватися сонячною кухнею з квітня по жовтень.

Якщо влітку в полудень сонячна радіація складає більш 1000 Вт*год/м², то потужність кухні площею 0,5 м² складе 500 Вт. Таким чином, у південних регіонах одна така кухня потенційно може заощаджувати - принаймні півмегаватгодин енергії за рік, (що дорівнюється кількості енергії, яку споживає протягом року постійно ввімкнена лампочка потужністю 60 Вт).

Як влаштована сонячна кухня

Найпростіший і дешевий тип сонячної кухні дозволяє нагрівати їжу до 150 градусів за Цельсієм. Вона складається з ізольованого ящика зі скляним чи пластиковим вікном. Сонячна радіація проходить крізь вікно й абсорбується стінками, дном і каструлею. Чим темніші каструля і внутрішня стінка ящика, тим краще вони нагріваються. Вікно діє як пастка сонячної енергії за принципом парникового ефекту. Подвійне вікно діє краще. Для збільшення вхідної радіації використовуються відбивачі, що направляють світло на вікно ящика. Для зменшення втрат тепла бажано, щоб ящик не торкався землі.

Як побудувати сонячну кухню

1. Зробіть два ящики з товстого картону, фанери тощо.

Один ящик має бути меншого розміру для того, щоб вставити його усередину великого. Обидва краще зробити низькими і широкими, а висота внутрішнього ящика усього на кілька сантиметрів має перевищувати каструлю з кришкою. Його верхній край треба зробити дуже рівним, щоб покладене зверху скло щільно закривало його по периметру.

2. Простір між ящиками складає 5-10см, для теплоізоляції його заповнюють сіном, зім'ятим папером, сухим листям та ін. Днища ящиків не повинні стикатися, їх теж ізолюють.

3. Менший ящик зсередини покривається алюмінієвою фольгою так, щоб у покритті не було щілин, інакше пара, що утвориться під час готування їжі, може зруйнувати картонні стінки.

4. Зробіть відбивач з негнучкого матеріалу

і також покрийте його фольгою. З'єднайте відбивач із ящиком. Продумайте кріплення для фіксування різного кута відбивача.

5. Покладіть чорну металеву пластину (1-2 мм. товщиною) на дно внутрішнього ящика, це головний нагрівальний елемент.

6. Використовуйте скло чи прозорий пластик для покриття внутрішнього ящика. Це вікно має щільно закривати ящик для запобігання втрат гарячого повітря. Гумовий джгут по периметру ящика, звичайно, забезпечить щільність.

Кухня готова!

Загальні інструкції

Помістіть ящик на сонячне, бажано безвітряне місце. Навколишня температура впливає на температуру всередині ящика, тому тепла погода завжди має перевагу. Коли ви використовуєте кухню вперше, зафіксуйте час на приготування різних видів їжі. Згодом на практиці ви зможете заздалегідь оцінити час для приготування тієї чи іншої страви. Коли піднімаєте скляне вікно ящика, будьте обережні - воно гаряче, тому використовуйте рукавиці.

Найкращий результат виходить у сонячний безхмарний день з температурою вище 20° С. Ящик повинен бути розміщений проти сонця так, щоб усередині нього не було тіні. Використовуйте відбивачі для спрямування додаткового світла усередину ящика. Позицію ящика і відбивачів потрібно змінювати у відповідності з рухом сонця кожні 1-2 години.

Приготування їжі

Час

Починайте готувати їжу заздалегідь, тому що сонячна кухня вимагає більше часу, ніж звичайна плита. Час залежить від кількості їжі, що готується, і її виду. Часто дуже важко вгадати, однак можете бути певні, що не пересмажите свою страву, залишаючи її без уваги на тривалий час.

На завершення скажемо, що для сонячної кухні не потрібні дрова. А відтак і посуд не брудниться і не чорніє так, якби ви готували їжу на вогні.

4.7. Енергія вітру

Близько 1% сонячної енергії, яку отримує Земля, спричиняє рух атмосферних повітряних мас, викликаний перепадом температур у різних шарах атмосфери через нерівномірний нагрів її Сонцем. Такий рух називається вітром. Отже, енергія Сонця перетворюється в механічну енергію вітру. Установки, що в свою чергу перетворюють енергію вітру на корисну механічну або електричну енергію, називають вітроенергетичними (ВЕУ) або вітрогенераторами. Новому кроку у розвитку сучасної вітроенергетики сприяла енергетична криза 70-х років XX століття. Виявилося, що вартість електроенергії, отриманої на вітроелектростанціях, відносно невелика. Розвиток вітроенергетики відбувся, насамперед, у країнах, які не мають власних потужних джерел енергії: великих рік, нафти, газу, вугілля. Проте, наприклад, такі континентальні місцевості, як Великі Рівнини в США чи Внутрішня Монголія в Китаї, мають вітрові ресурси, достатні для задоволення повних потреб цих країн в електроенергії. Стимулом для розвитку вітроенергетики є також бажання виробляти на своїй території екологічно чисту енергію.



Судакська ВЕС

У теперішній час ВЕУ застосовуються для енергозабезпечення споживачів, віддалених від електромереж. Зокрема, в Китаї побудовано понад 150000 вітрових турбін потужністю лише 200 Вт кожна. Деякі місцевості у Данії, Німеччині й Іспанії одержують 10-15% електрики від вітру. Автономні вітроустановки можуть замінити дизельні електростанції, опалювальні установки, що працюють на нафтопродуктах. ВЕУ також можуть бути призначені для безпосереднього виконання механічної роботи, наприклад, приведення в дію водяного насоса.

Будова ВЕУ подібна до будови гідроустановки. Основними частинами установки є ротор, генератор, турбіна, обладнана пропелером (вітроколесом), яке безпосередньо приймає на себе енергію вітру.

У більшості конструкцій ВЕУ ротор, турбіна і генератор розташовані на єдиному валу і мають горизонтальну орієнтацію. Вітрові турбіни, сучасні технології яких були розроблені у 1980х роках, як правило, обладнані трилопатеви́ми пропелерами, що орієнтуються проти вітру.

Останнім часом зусилля розробників ВЕУ пов'язані зі створенням систем, що зможуть функціонувати при незначних швидкостях вітру. Також важливим для виробництва установок є зменшення вартості опор, на яких вони

Сторінки історії



Ще за 3500 років до н.е. мореплавці використовували силу вітру, щоб йти під вітрилами. Вітрильні човни ходили по Нілу в Давньому Єгипті. Звичайні вітряні млини використовувалися в Китаї 2200 років тому.

На Середньому Сході, у Персії, близько 200 року до н.е. почали застосовувати вітряні млини з вертикальною віссю для перемелювання зерна. Їх виготовляли з в'язанок очерету, прикріплених до дерев'яної рами, що оберталася, коли був вітер. Стіна, що оточувала вітряк, спрямовувала потік вітру проти лопатей. В XI ст. у Європі почали поширюватися вітряні млини, завезені мандрівними купцями і ветеранами хрестових походів. Ці перші млини поступово вдосконалювалися спочатку голландцями, а згодом англійцями, і, зрештою, у їхній конструкції з'явилася горизонтальна вісь. Мешканці Голландії з'ясували, що за допомогою вітру дуже зручно відкачувати воду з метою осушення землі. Адже це було актуально для країни, що розташована в низовинах і тому неодноразово зазнає повеней. Найактивніше в допромисловій Європі вітряні млини використовувалися у XVIII ст. Тоді лише в Нідерландах їх було понад сто тисяч. З їхньою допомогою мололи зерно, качали воду і пиляли дерево. Згодом більшість вітряних млинів, не здатних конкурувати з дешевим і надійним викопним паливом, замінили парові двигуни. Однак і зараз вітряні млини досить розповсюджені. У старих вітряках лопаті були дерев'яними і здатні були використовувати близько 7 % енергії вітру.

розташовуються. Багато вітроенергетичних об'єктів складаються з великих груп вітряків, які звуть "вітряковими фермами" або вітроенергетичними станціями (ВЕС).

Сучасні вітроустановки мають потужність 600-3000 кВт, а найпотужніші - 4,5 МВт. У теперішній час вітротехнологія отримання енергії є найбільш дешевим способом вироблення екологічно чистої енергії. Безперечною перевагою вітрових електростанцій є те, що єдиним чинником забруднення навколишнього середовища є утворення при їх роботі шуму низької частоти.

Сторінки історії



З давніх давен енергію вітру використовували і в Україні. У 1917 р. тут налічувалося близько 30 тис. вітряків, які виробляли 150-200 тис. кВт механічної енергії. З початком колективізації число вітряків значно зменшилося, а

пристрасть до гігантизму в радянський час практично витіснила їх з ужитку. З середини 60-х років XX ст. у сільському господарстві країни експлуатувалося кілька сотень вітроенергетичних установок середньою потужністю близько 4 кВт. Їх використовували для водопостачання, вироблення постійного струму, перемелювання зерна. До 1987 р. їхня кількість скоротилася до 15 одиниць, а економія електроенергії становила всього 10 тис. кВт·год.

Перший етап розвитку вітроенергетики для виробництва електричної енергії в Україні почався ще в 30-х роках минулого століття. Під керівництвом винахідника Юрія Кондратюка у Балаклаві був розроблений і запроваджений експериментальний вітроагрегат потужністю 100 кВт. У 1935 р. Ю. Кондратюк розпочав проектувати вітряк на 1000 кВт. Згодом був спроектований двоповерховий вітроагрегат загальною потужністю 10 000 кВт (по 5000 кВт на кожному рівні; висота до першого рівня - 65 м, до другого - 150 м). Проекти так і залишилися незреалізованими, хоча фундамент для вітряка у 10000 кВт все-таки був споруджений на горі Ай-Петрі в Криму (він існує донині).

Сторінки історії



Завдяки новаторським розробкам Томаса Перрі, що наприкінці XIX ст. здійснив близько 5000 експериментів з різними видами колеса, дерев'яні лопаті поступилися місцем

лопатям з вигнутого металу, що збільшило ефективність установок удвічі - до 15 %. Широкий вигин лопаті захоплює ще більшу частину повітряного потоку, спрямовуючи його уздовж задньої частини однієї лопаті на наступну. Цей каскадний ефект підвищив ефективність пристрою. Дизайн вітрокола Перрі одержав визнання і поширився в усьому світі.

Вітроенергетичний потенціал в Україні досить великий. Більшість ВЕС призначена для роботи при швидкості вітру від 4 до 30 м/сек. В Україні можна виділити 6 регіонів, для яких використання енергії вітру є економічно ефективним. Це Карпатський, Приазовський, Донбаський, Західно-Кримський, Гірсько-Кримський і Керченський, а також дві зони - Харківську і Полтавську.

Сьогодні Україна - лідер у галузі розвитку вітроенергетики серед країн Східної Європи і республік колишнього СРСР. Загальна потужність її ВЕС наприкінці 2007 р. вже досягла 83,35 МВт. І хоча цей показник занадто низький порівняно з Німеччиною або Данією, Україна належить до тих небагатьох країн, де налагоджене серійне виробництво 750 кВт вітроустановок (ВЕУ) і



Чи знаєте ви, що...

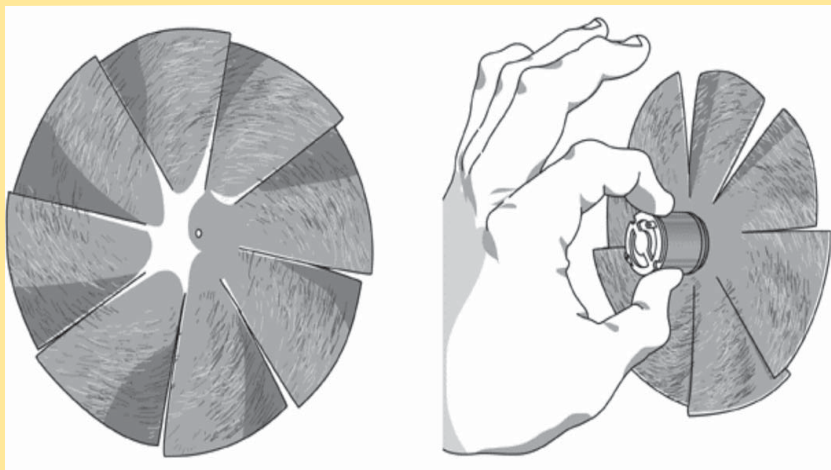
- нестабільність, мінливість вітру утруднює використання вітрової енергії.
- ВЕС завдають шкоди птахам, якщо розташовані у напрямку масових міграцій і місцях гніздування.

Подумайте і дайте відповідь

1. Чому вітер належить до поновлюваних джерел енергії?
2. У чому, на вашу думку, основний недолік вітру як джерела енергії?
3. Наведіть приклади використання енергії вітру в сучасному світі й в далекому минулому.

ПРАКТИКУМ

Пропелер у формі розетки



Що потрібно мати:

1. Листи алюмінієвої бляхи.
2. Інструмент для різання металу.
3. Динамомашину.
4. Стрічку або папір.

Перебіг роботи:

1. На листі алюмінієвої бляхи через рівні проміжки зробіть позначки (до центру) для лопатей та понадрізуйте їх.
2. Зігніть під кутом лопаті пропелера. З'єднайте зігнуті лопаті пропелера за допомогою шайб таким чином, щоб вони могли вільно обертатися.
3. Приєднайте виготовлену модель до динамомашини.

4. Визначте, скільки електричного струму може виробляти ваш вітряк?

Будь-які пристрої завдяки зусиллям вчених, винахідників, фахівців піддаються змінам і удосконалюються. Це стосується і, здавалось би, звичайного пропелера, який, залежно від призначення, може бути найрізноманітнішої форми.

Запропонована в нашому досліді модель нагадує старомодні розеткові вітряки. Сьогодні удосконалена версія такого типу лопатей застосовується у вентиляційних установках.

Проведіть власні досліді і зробіть висновки:

1. Порівняйте різні моделі пропелерів. Яка з них буде обертатися найшвидше?
2. Чому лопаті пропелера зігнуті під кутом?
3. Чи міг би більший пропелер обертатися ще швидше? Чим більшу поверхню може охоплювати вітер, тим більше енергії буде передаватися до генератора – так?
4. Що можна зробити, аби удосконалити лопаті пропелера?
5. Як утворюється вітер?
6. Ви прикріпили лопаті пропелера до двигуна. Тепер виміряйте кількість електроенергії, що виробляється.

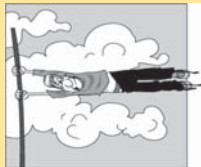
ПРАКТИКУМ - заповніть таблицю

Де в Україні найдоцільніше використовувати енергоджерела?

Джерело енергії	Назва областей
Вода	
Вугілля	
Нафта	
Газ	
Вітер	
Сонце	
Атомна енергія	
Інші джерела	

ПРАКТИКУМ

Лопаті для вітряка



Ви маєте намір дослідити енергію вітру? Тоді вам потрібен вітряк. Невід'ємною частиною будь-якого вітряка є лопаті. Їх можна виготовити за кількома варіантами. Один з них ми пропонуємо вашій увазі. Знайдіть інші моделі вітряків і спробуйте їх сконструювати.

Для дослідів вам знадобляться знання з електрики та

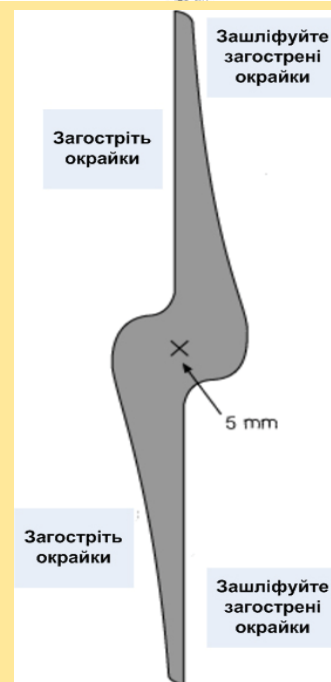
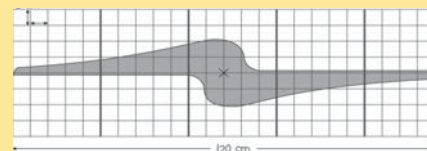
індукції.

Що потрібно мати:

Шматок пластикової водостічної труби діаметром 15 см та довжиною 120 см, розрізаної навпіл, з отвором (діаметр 5 мм).

Перебіг роботи:

1. Відріжте 120 см пластикової труби. Попросіть вчителя допомогти вам скористатися електричною пилою.
2. Розріжте цю частину труби по всій довжині.
3. Скопіюйте модель пропелера з наведеної вище схеми на великий лист паперу і виріжте її.
4. Прикладіть вирізаний зразок моделі на половину труби і обведіть контур олівцем або тонким фломастером. Щоб паперова схема не ковзала по трубі, прикріпіть її мотузкою або скотчем.
5. Зніміть схему з труби. Виріжте з труби пропелер.
6. Загостріть лопаті пропелера напилком або наждачним папером.
7. Загостріть або зашлифуйте пропелер, як показано на рисунку.



розпочато підготовку до виробництва установок з потужністю понад 1000 кВт і більше. До того ж українськими вченими Національної Академії наук України створений вітроенергетичний атлас країни, що дозволяє обрати найкращі райони для будівництва вітроелектростанцій. За допомогою спеціальних комп'ютерних програм тепер можна визначити майданчики, на яких ВЕУ будуть працювати з максимальною ефективністю.

Землі до нижчих і зрештою впадають у Світовий океан. Під впливом сонячного випромінення вода випаровується з поверхні Світового океану, її пара підіймається в горішні шари атмосфери, конденсується у хмари й випадає у вигляді дощу, поповнюючи виснажені витoki річок. Отже, використовувана енергія річок вже є перетвореною в механічну енергією Сонця.

4.8. Гідроенергетика

Термін “гідроенергетика” визначає галузь енергетики, яка використовує енергію рухомої води, як правило, річок. Ця енергія перетворюється або на механічну, або найчастіше на електричну. Поза гідроенергетикою водними джерелами енергії є морські хвилі й припливи, спричинені гравітаційною взаємодією Землі з Місяцем та Сонцем.

Гідроенергетика - найрозвиненіша галузь енергетики на поновлюваних ресурсах. Річки є потоками води, що рухаються під дією сили тяжіння з вищих поверхонь

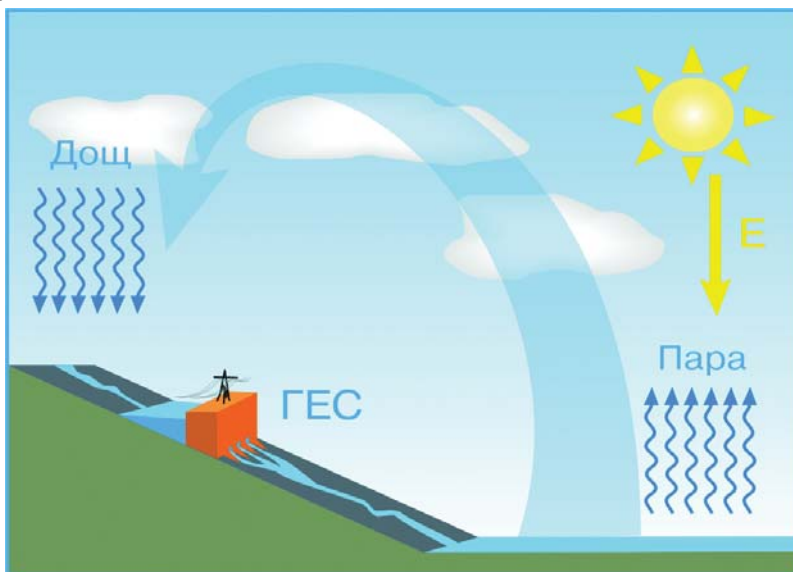
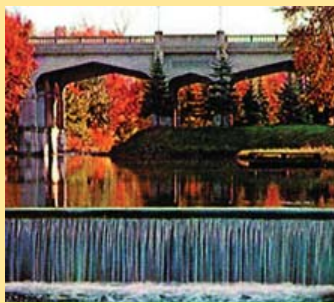


Схема перетворення сонячної енергії в гравітаційну енергію води

Сторінки історії



На початку 20-х років XIX ст. в Україні було 84 гідроелектростанції загальною потужністю 4000 кВт, а наприкінці 1929 р. - уже 150 станцій загальною потужністю 8400 кВт. Серед них - Вознесенська (840 кВт), Бузька (570 кВт), Сутиська (1000 кВт) та інші. У 1934 р. введено в експлуатацію Корсунь-Шевченківську ГЕС (2650 кВт), що за своїми технічними характеристиками була однією з кращих станцій того часу.

У післявоєнний період електрифікація сільського господарства також орієнтувалась на збільшення потужності й поліпшення техніко-економічних показників малих електростанцій. На початку 50-х років кількість побудованих малих гідроелектростанцій становила 956 одиниць загальною потужністю 30000 кВт. Однак із будівництвом могутніх тепло- і гідроелектростанцій малих ГЕС майже не лишилося. Протягом 1984-1988 рр. було перевірено технічний стан устаткування і споруд існуючих малих ГЕС. З'ясувалося, що збереглося 150 малих гідроелектростанцій: діючих - 49 і недіючих - 101.

Теперішні гідро-електростанції (ГЕС) є складними гідротехнічними спорудами. Основними їх елементами є водосховище, гребля, гідротурбіна, генератор. Шляхом створення греблі створюється різниця рівнів води. Вода,

перетікаючи з верхнього рівня (б'єфа) на нижній, набуває великої швидкості. Водяний потік падає на лопаті турбіни, що обертає генератор, виробляючи тим самим електрику.

У горах зустрічаються річки, вода яких падає зі значної висоти, і потужність її потоку майже не змінюється ні взимку, ні влітку. Для будівництва гідроелектростанцій на таких річках навіть не потрібні водосховища.

Отримання електроенергії у такий спосіб є значно ефективнішим і дешевшим, ніж, скажімо, тепловим способом. Саме тому приблизно з 80-х років XIX століття сумарна потужність гідроелектростанцій продовжує зростати, подвоюючись приблизно кожні 15 років.

Потужність гідроелектростанції залежить від витрат води й висоти її падіння. Навіть річки з невеликими витратами води, яка падає з чималої висоти, можуть виробляти велику кількість енергії.

Проте, будуючи гідроелектростанції, не вдається зробити це безболісно для природи і людей. Насамперед, будівництво водосховищ пов'язано з екологічними й соціальними проблемами, такими, як зменшення площ плодоносних земель, порушення природних водних екосистем, переселення людей, які мешкають у зоні затоплення, скорочення кількості корисних речовин в землях, розташованих вниз за течією та іншими. Найскладніші проблеми гідроенергетики такі: збитки, завдані довкіллю (особливо внаслідок затоплення великих площ при створенні водосховищ), замулювання гребель, корозія гідротурбін і, порівняно з тепловими електростанціями, чималі капітальні витрати на спорудження ГЕС. Будівництво водосховищ в свою чергу пов'язане з екологічними й соціальними



Сторінки історії

Історія людства нерозривно пов'язана з історією розвитку гідроенергетики. Застосування водяних коліс - це найдавніший тип гідроенергетичної системи - почалося з 200 року до н.е. у Римській імперії. Їх використовували передусім у сільському господарстві: вони перекачували воду для зрошення землі, мололи зерно тощо. І хоча ці пристосування були низькоєфективними, використовували лише мізерну частину енергії водного потоку, вони набагато полегшували фізичну працю людей. Починаючи з XIX ст., після відкриття технологій виробництва електроенергії, водяні колеса почали використовувати для роботи електрогенераторів, що виробляють електроенергію.

Подумайте і дайте відповідь



1. Які ГЕС відносять до малої гідроенергетики
2. Чому мала гідроенергетика стає дедалі популярнішою в світі?
3. Як пояснити, що поновлюваність гідроенергетичних ресурсів також забезпечена енергією Сонця?
4. Якої шкоди довкіллю завдають греблі ГЕС?
5. У чому полягають складнощі використання припливних електростанцій?

проблемами, такими, як зменшення площ родючих земель, порушення природних водних екосистем. До того ж, як правило, у греблях відсутні рибопропускні пристрої. Доводиться переселяти населені пункти, що опинились в зоні затоплення. Скорочується кількість поживних речовин у землях, розташованих нижче за течією.

У залежності від запровадженої потужності гідроелектростанції (ГЕС) поділяються на великі і малі. До малої гідроенергетики належать системи потужністю до 30000 кВт, які, у свою чергу, можна поділити на малі, міні- і мікро-ГЕС. Малої ГЕС досить для забезпечення електроенергією невеликого міста, селища, а мікро- ГЕС може забезпечити електроенергією приватний будинок. Невеликі гідроелектростанції дозволяють зберігати природний ландшафт, навколишнє середовище не тільки на етапі будівництва, але й у процесі експлуатації. Саме тому найбільш перспективним є виробництво гідроенергії на малих річках без створення штучних водосховищ. Це так звані міні- та мікро- ГЕС, які допомагають зберігати природний ландшафт і навколишнє середовище не лише на етапі будівництва, а й під час подальшої експлуатації гідроелектростанцій.

На сьогодні мала гідроенергетика стає дедалі популярнішою в світі. Так, Китай, лідер у малій гідроенергетиці, за останні 40 років збільшив загальну потужність малих ГЕС у понад три тисячі разів! Серед європейських країн цей вид відновної енергетики найбільш популярний в Австрії (10% від загального виробництва електроенергії). В Україні нараховується понад 63 тис. малих річок загальною довжиною 135,8 тис.км, де можна встановлювати міні- чи мікро- ГЕС. Експлуатація малих ГЕС у нашій країні дає можливість виробляти близько 250 млн. кВт. год електроенергії, що дозволило б зекономити до 75000 т. дефіцитного органічного палива.

4.9 Енергія хвиль та припливів

Всі ми спостерігали за тим, як хвилі б'ють у берег, як на них гойдаються красені морські лайнери, читали або бачили у фільмах, як могутні цунамі спустошують все навколо. Хвилі мають величезну енергію, яку людям потрібно навчитися використовувати. І такі спроби вже зроблено.

У Норвегії побудовано 500-кіловатну хвильову енергетичну установку. Простіші пристрої забезпечують енергією бакени і маяки, що вказують напрямку кораблям. Попри величезні запаси енергії хвиль, цей напрямок розвивається досить повільно через велику кількість технічних проблем, з якими пов'язане перетворення енергії хвиль в електричну. Основними з них є розосередження енергії на великій поверхні, непостійне хвилевідтворення, низька швидкість руху хвиль при значній силі їхньої дії.

Більш поширеним є використання енергії припливів. Припливні коливання рівня всесвітнього океану пов'язані з гравітаційним впливом Місяця на водні маси Землі. Двічі на добу рівень світового океану піднімається і опускається. Висота припливу (різниця між найвищим і найнижчим рівнями води) в середньому сягає



Припливна ГЕС

0,5-10 м, а на Таїті становить аж 25 м. Швидкість руху води в протоках між островами доходить до 5 м/с (18 км/год).

Серед сучасних припливних електростанцій (ПЕС) найбільш відома перша у світі і найпотужніша на сьогодні станція (240 МВт), що міститься у Франції на березі Ла-Маншу в гирлі річки Ране. Приплив у цьому місці переміщує 189 тис. м³ води за секунду. Різниця рівнів становить 13 м, а швидкість течії між містами Брестом і Сен-Мало часто досягає 90 км/год.

До недоліків ПЕС слід віднести труднощі, пов'язані із захистом дамб та устаткування від ударів крижаних торосів, особливо у північних районах. Поблизу дамб морська флора й фауна дуже потерпають внаслідок нагромадження забруднюючих речовин на прилеглий території та, хоча й незначного, але підвищення температури і зменшення вмісту кисню у воді. Крім того, дамби перешкоджають міграції риб.

Сторінки історії

Перетворення енергії припливу на механічну енергію використовувалося ще на початку XI століття в припливних млинах, які будували в гирлах річок, що впадали в океан. Для цього перегороджували дамбами річки і створювали резервуари, в яких встановлювали засувні ворота чи шлюзи. У перших припливних млинах використовувалась тільки потенційна енергія води, зібраної в резервуар. Пізніше, коли були винайдені ефективні насоси, з'явилася можливість використання й другого виду енергії припливів - кінетичної, тобто енергії води, яка рухається.

4.10. Біоенергетика

Біоенергетика - це галузь енергетики, що як енергоресурс використовує органічні речовини рослинного або тваринного походження (біомасу), котрі мають енергетичну цінність і можуть бути використані як паливо. Оскільки зростають потреби в енергії, з одного боку, і виснажуються ресурси викопного палива, з іншого, біомаса може стати одним з основних джерел сировини для хімічних виробництв і енергії.

Біомаса поділяється на первинну (рослини, тварини, мікроорганізми) і вторинну (відходи від переробки первинної біомаси і продуктів життєдіяльності людини і тварин). Остання група досить різноманітна:

- Біологічні відходи тварин (гній великої рогатої худоби, послід домашніх птахів та інше);
- Залишки від зберігання врожаю сільськогосподарських культур і побічні продукти їх переробки: соломка, стебла та качани кукурудзи, стебла бавовни, шкаралупа арахісу, відходи картоплі, рисове лушпиння і соломка тощо);
- Відходи лісопереробної промисловості: кора, листя, гілля, тирса, стружки, щепи;
- Промислові стічні води (зокрема, текстильних, а також молочних, цукрових та інших підприємств з переробки харчових продуктів);
- Тверді побутові відходи та стічні води.

Ефективність біомаси як джерела енергії обумовлена легкістю її отримання та швидким поновленням запасів. Залежно від вологості і ступеня розкладуваності біомасу переробляють термохімічними методами (пряме спалювання, газифікація, піроліз, ожиження) або біологічними методами (анаеробна переробка, етанольна ферментація). За їх допомогою з біомаси можна отримати різні кінцеві енергетичні продукти, включаючи тепло, пару, низько- і висококалорійні гази та різні рідкі палива. Енергія, прихована в біомасі, своїм



У клітинах рослин, які містять хлорофіл, сонячні промені зумовлюють процес фотосинтезу. Фотосинтез - це утворення органічних речовин з вуглекислого газу і води з поглинанням енергії світла, що супроводжується виділенням кисню.

Це цікаво

Рисова лузга має таку ж теплотворну здатність, що й деревина. П'ять тонн очищеного рису дають тонну лузги.

В Україні щороку залишаються невикористаними близько 5 мільйонів тонн соломи.

походженням завдячує Сонцю. У зеленій частині рослини міститься особлива речовина - хлорофіл, з допомогою якої вони вловлюють сонячну енергію. За фотосинтезу відбуваються хімічні реакції, в яких беруть участь вуглець (С), водень (Н), кисень (О) і сонячне випромінювання. В підсумку цього процесу утворюються органічні сполуки, енергія яких більша за енергію початкових матеріалів на величину поглинутої сонячної енергії. В процесі фотосинтезу також виділяється кисень, необхідний усьому живому на Землі, й поглинається вуглекислий газ.



Щорічно на Землі за допомогою фотосинтезу утворюється близько 120 млрд тонн сухої органічної речовини, або біомаси, що енергетично еквівалентно понад 40 млрд. тонн нафти. Утворення біомаси змінюється залежно від місцевих умов, і на одиниці площі суходолу її утворюється приблизно в два рази більше, ніж на одиниці поверхні моря.

Відповідно до програми розвитку поновлюваних джерел енергії (ПДЕ) у країнах Європейського Союзу у 2010 р. біомаса буде покривати близько 74% загального внеску ПДЕ, що становить близько 9% споживання первинних енергоносіїв. Загальні ресурси біомаси в Європі (у млн тонн сухої маси/рік) такі:

- *деревного палива* - 75;
- *деревинних відходів* - 70;
- *біомаса, вирощувана на енергетичних плантаціях, складає 250 млн тонн/рік*
- *сільськогосподарських відходів* - 250;
- *міського сміття* - 75.

На сучасному рівні за рахунок біомаси отримують сьому частину світового обсягу палива, а за кількістю отриманої енергії вона посідає, поряд із природним газом, третє місце. Україна має досить великий потенціал біомаси, придатної для одержання енергії. Загальні річні обсяги відновлюваних ресурсів біомаси в Україні становлять понад 115 мільйонів тонн. Біомаса (без частки, що використовується іншими секторами економіки) може забезпечити близько 10-17 млн тонн умовного палива на рік, або 5-8 % загальної потреби в енергії.

Спалювання біомаси

Теплову або електричну енергію можна отримувати простим спалюванням біомаси. Для половини населення Землі використання біомаси (деревини, гною, бадилля тощо) є основним, а іноді і єдиним доступним джерелом енергії. Як ми вже згадували, в рослинах фотосинтез перетворює енергію сонця на хімічну енергію. Частина цієї енергії зберігається в органічних молекулах, з яких складається біомаса. Вуглець,



що утворює кистяк органічних молекул, у процесі згоряння реагує з киснем і при цьому частина енергії виділяється у вигляді тепла. Одночасно виділяється й вуглекислий газ.

Під час горіння біомаси не утворюється більше вуглекислого газу, ніж було поглинуто рослиною за життя, оскільки рослини в процесі фотосинтезу засвоюють цей газ, відтак обсяги CO₂ що виділяються при спалюванні біомаси і споживаються рослинами при фотосинтезі врівноважують одне одного. Тобто використання біомаси для виробництва енергії не збільшує концентрацію вуглекислого газу у атмосфері.

Але пам'ятаймо: щоб ми могли розглядати біомасу як поновлюване джерело енергії, слід забезпечити її виробництво принаймні на одному рівні зі споживанням. У багатьох країнах витрати деревного палива значно випереджають його відтворення. Це призвело до знищення більшості лісів Азії та Африки й прискорило утворення пустель у цих регіонах. Щороку, в тому числі і для спалювання, у світі вирубують 25 млн. гектарів лісу (це відповідає площі лісів трьох України).

Зрубав гілку - посади дерево!

При спалюванні нафти, вугілля та газу спостерігаються ті ж закономірності, але час, необхідний для поновлення балансу CO₂ сягає кількох мільйонів років (як ми пам'ятаємо, саме такий час потрібен для утворення викопних копалин з відмерлих рештків рослин і тварин).

Спалювання деревини, певно, найстаріший спосіб перетворення біомаси на біоенергію. Переваги використання деревини як біопалива полягають у низькому вмісті забруднюючих речовин порівняно з нафтою і вугіллям. При правильному спалюванні біомаси викид окислів азоту і сірки в атмосферу може становити тільки 10% від загальної кількості оксидів, що утворюються при спалюванні нафти. Хоча кількість пилу і сажі залишається такою ж, як і при спалюванні викопного палива.

Основною проблемою при прямому спалюванні є відносно низький ККД печей і топків та відносно великий, порівняно з іншими видами палива, вміст вологи. А в разі використання відходів лісопереробної промисловості та сільського господарства ще і необхідність спеціальної конструкції топків і підготовки біомаси до спалювання (брикетування тирси та щепи, пакування соломи і т.п.). Просте вогнище для приготування їжі має ККД 14-15%. Використання більш досконалих сучасних пристроїв дає змогу підвищити ККД до 50-75%, скоротити потребу в паливі більш ніж утричі.

Серйозною проблемою є енергетичне використання твердих побутових відходів. Сміттеспалювальні установки (інсинератори) в багатьох країнах світу малоефективні та спричиняють викид у навколишнє середовище токсичних продуктів згоряння. Тому пошук та розробка нових схем використання твердих побутових відходів є дуже актуальними.

Теплотворність окремих видів відходів:

- відходи лісового господарства - 2050 ккал/кг;
- відходи деревообробки - 2300 ккал/кг;
- міські тверді відходи - 2400 ккал/кг;
- пластмаса - до 12000 ккал/кг.

Завдання

Складіть список джерел біомаси, які є у вашій місцевості.

Правильне спалювання біомаси дозволяє уникнути багатьох проблем, пов'язаних із забрудненням довкілля та економією ресурсів.

Піроліз

Німецький інженер Карл Кінер винайшов спосіб перетворювати відходи палива в кокс - це так званий низькотемпературний піроліз (у перекладі з грецької - "руйнування вогнем"). Піроліз-церазкладорганічних речовин без доступу повітря і відносно низькій температурі (450-800 °C). Власне, треба відзначити ефективність такого методу переробки біомаси, промислових і побутових відходів. При піролізі хімічні сполуки руйнуються і утворюються первинні (рідина, тверда вугільна речовина і гази) та вторинні (енергія, пальне і хімічні елементи) продукти.

Продукти піролізу:

Рідкі продукти. Важливо, що їх можна використовувати як заміник палива для котлів, а також використовувати для газових турбін та дизельних двигунів. Рідина, що утворюється у процесі піролізу, має теплоту згоряння 20-25 мдж/кг.

Тверді продукти. Тверда вугільна речовина, що утворюється у процесі піролізу, придатна для використання як паливо у побуті (камінні, грубки), а ще може застосовуватися у промисловій сфері (металургії, тепловій енергетиці, для очищення води і газів).

Газоподібні продукти. Це гази, що горять (метан, оксид вуглецю). Тепловіддача цих газів підвищується, якщо їх використовувати поки вони гарячі і містять відносно багато смол. Такий газ, як правило, використовують у процесі піролізу для підтримання температурного режиму і сушіння вихідних речовин.

Хімічні продукти. Серед вихідних продуктів піролізу виявлено кілька сотень хімічних сполук, що викликають інтерес як сировина для окремих галузей промисловості. Більш висока цінність окремих хімічних продуктів

порівняно з паливом могла б гарантувати вигоду отримання їх навіть у невеликих концентраціях.

Новий метод зацікавив спеціалістів, які займаються санітарним очищенням міст у багатьох країнах. Установки для піролізу на відміну від звичайних сміттєспалювальних фактично можуть переробити будь-який матеріал - починаючи від осаду стічних вод і старих шин і закінчуючи відходами пластмас, деревини, ганчір'ям тощо. Звичайно, що в переробку може йти побутове сміття. Подрібнені відходи нагріваються у барабані, який постійно обертається, без доступу повітря. Температура відносно невелика. Газу і пара, що виділяються, охолоджуються, внаслідок чого утворюються летючі масла, що можуть використовуватися для опалення або як пальне для двигунів. А технічна вода, яка утворюється при цьому, настільки очищена, що її без будь-якої шкоди можна зливати прямо в каналізацію. Єдиний залишок після переробки - зола. Вона складає 12 відсотків від початкової маси відходів і сміття і її цілком легко можна захоронити на полігоні. Третину енергії, отриманої від піролізу, можна перетворити в електроенергію. Дві третини йдуть з водою, яка охолоджується, і газами. Воду можна використати для опалення приміщення, а газу для розігріву чергової порції сміття і відходів, що потрапляють у барабан. Втрачається лише невелика кількість енергії: ККД установки наближається до 80 відсотків.

Газифікація

Газифікаційну технологію знешкодження відходів запозичили з металургійної промисловості, де її використовують, щоб отримати газу з бурого дуже золистого вугілля. Піроліз і термічна газифікація є спорідненими технологіями. Відмінність від піролізу хіба в тім, що термічний розклад відбувається при температурі близько 1200 °C з наявністю невеликої кількості кисню чи повітря.

Газ, що утворюється, можна використовувати для парових котлів, а при певному очищенні і для газових турбін/генераторів.

Тепловідтворююча властивість генераторного газу на три чверті менша від природного газу. Кінцеві продукти газифікації - це тверді шматки, що запеклися, і шлак, рідкі піролізні вуглеводні, газу, піролізний газ, синтез-газ або syngas.

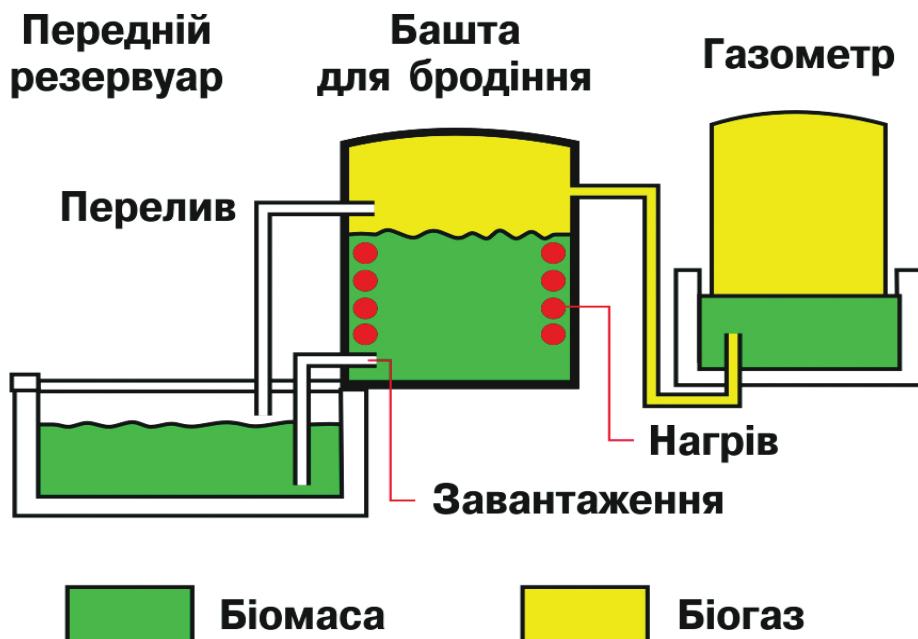
Існують три продукти газифікації:

- *вуглеводневі газу (так звані синтез-газу);*
- *рідкі вуглеводні;*
- *сажа (чорне вугілля і зола).*

Синтез-газ, як правило, це монооксид вуглецю і водню (понад 85% від об'єму) і у невеликій кількості діоксид вуглецю і метан. Синтез-газ може використовуватися як паливо для виробництва електроенергії чи пари, або як хімічна складова для отримання багатьох речовин. При змішуванні з повітрям синтез-газ можна застосовувати у бензинових або дизельних двигунах (останні дещо удосконаливши). Газифікація цілком підходить для переробки відходів лісопереробної промисловості.

Біогаз

У нетрадиційній енергетиці особливе місце посідає переробка біомаси (органічних сільськогосподарських і побутових відходів) метановим шумуванням з одержанням біогазу та твердого залишку, який переважно використовується як високоякісне добриво. Біогаз, що утворюється, містить близько 50-60% метану, 30% діоксиду вуглецю, а також інші речовини, в тому числі невелику кількість сірководню (H_2S), незначні кількості азоту, кисню, водню, аміаку та оксиду вуглецю. Перед



Біогазова установка (схема)



Сміттєпереробний комплекс ПК-100

використанням біогазоочищують від надлишків води та сірководню. Отримання біогазу відбувається в спеціальних реакторах (метантенках), облаштованих і керованих таким чином, щоб забезпечити максимальне виділення метану.

Біогаз використовують для освітлення, опалення, приготування їжі, для приведення в дію механізмів, транспорту, електрогенераторів. Коли йде мова про біогаз, всі, як правило, мають на увазі, що джерелом його утворення є відходи

життєдіяльності тварин і птахів (тваринний гній, послід птахів) та каналізаційні стоки міст.

Але значні кількості біогазу можна отримати за анаеробної ферментації промислових стічних вод, де велика концентрація розчинених органічних речовин. Це, передовсім, стосується стічної води всіх без винятку харчових підприємств (особливо підприємств з переробки молока, виробництва цукру, алкогольних напоїв та ін).

Сьогодні за рахунок недосконалих очисних систем, що здебільшого використовуються, стічні води потрапляють в навколишнє середовище практично не очищеними і викликають значне забруднення поверхневих та підземних вод.

В Україні тільки на великих свинофермах і птахофабриках щорічно утворюється понад 3 млн тонн органічних відходів (у перерахунку на суху речовину), переробка яких дозволить одержати близько 1 млн. т умовного палива у вигляді біогазу, що еквівалентно 8 млрд. кВт·год електроенергії. В основі виробництва біогазу лежить процес анаеробного бродіння, тобто ферментація органічних речовин рослинного чи тваринного походження в умовах повної відсутності кисню.

Відомо кілька десятків штамів мікроорганізмів, які розкладають складні органічні речовини до простих жирних кислот, і понад десяток штамів, які переробляють ці кислоти на метан, вуглекислий газ і воду. Безумовно, що паралельно виділяються й інші продукти біохімічних реакцій, але їх кількість незначна. Отриманий біогаз має теплоту згоряння 5340-6230 ккал/м³ (6.21-7.24 кВт·год/м³). Найбільший вихід біогазу в метантенках отримують при температурі 43-52°C. За таких умов, при ферментації 1000 літрів гною на протязі

Стічні води - добре джерело біогазу.

Бортницька станція аерації



Це цікаво

Підраховано, що за рік для опалення 1 м² житлової площі будинку витрачається 45 м³ газу, а для одержання 1 кВт•год електроенергії необхідно витрати менше 1 м³ біогазу.

трьох днів можна отримати 4500 літрів біогазу.

Зараз у світі запроваджено близько 60 різновидів біогазових технологій. Внаслідок постійного вдосконалення з'явилася можливість для отримання біогазу використовувати спеціально вирощені трави та інші сільськогосподарські культури, а також їх залишки та відходи лісопереробної промисловості.

Одержуваний біогаз переважно використовується в теплоенергетичних установках, змонтованих поряд з біогазовими установками. Частково тепло використовується для виробничих процесів, однак його більша частина, як і електроенергія, розподіляється між споживачами.

Біогаз, що отримується в процесі анаеробного зброджування гною та інших придатних для цього органічних відходів, є не тільки відновлюваним джерелом енергії, але й екологічним методом переробки та утилізації цих відходів в органічне добриво. Особливі умови ферментування призводять до втрати схожості насіння багатьох бур'янистих рослин та значно знижують забруднення продуктів бродіння хвороботворними мікробами і паразитами.

Велике значення технології отримання і утилізації біогазу мають і у боротьбі з парниковим ефектом, оскільки здатні суттєво зменшити викиди парникових газів (зокрема, метану та вуглекислого

газу), що утворюються при розкладанні біомаси.

Отже, впровадження анаеробної біотехнології одночасно вирішує низку важливих проблем.

Програмою державної підтримки розвитку нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики в Україні заплановано до 2010 року створити та освоїти виробництво необхідного обладнання і довести річне виробництво біогазу до 5 млрд.м³, що еквівалентно 4,3 млн.т у.п. щорічно, але реалізація цього заходу потребує істотних капіталовкладень. Україна має технічні можливості побудувати та експлуатувати більше 100 установок отримання біогазу в метантенках.

Звалищний газ

Не менш важливим джерелом отримання біогазу є сміттєзвалища. Біогаз, який утворюється на них, називають “звалищним газом”; за своїм складом, окрім домішок токсичних речовин, він мало відрізняється від біогазу, що отримується в метантенках. Джерело звалищного газу - тверді побутові відходи (ТПВ). В Україні за рік їх утворюється близько 40 млн.м³ (10 млн.т.). Значна частина - 56%-62% - це органічні матеріали, зокрема харчові залишки, папір, картон, деревина.

При захороненні на полігонах, в умовах відсутності кисню створюються сприятливі умови для анаеробного бродіння. За середніми підрахунками, з 1 т твердих побутових відходів протягом 20 років утворюється 100 м³, тобто за рік виділяється близько 5 м³ газу. Потенціал звалищного газу в країнах Європейського Союзу наближається до 9 млрд.м³/рік, у США - 13 млрд.



м³/рік, в Україні - близько 1 млрд.м³ на рік. Звалищний газ утворюється незалежно від того збирають його чи ні. Велика кількість метану при вільному поширенні звалищного газу створює серйозну загрозу для клімату нашої планети.

За оцінками експертної групи Міжурядової комісії зі зміни клімату, звалищний метан - це близько 18% всього метану, який утворюється на планеті. Окрім впливу на глобальні зміни клімату, звалищний газ викликає ряд негативних явищ локального характеру: його накопичення в спорудах створює вибухо- та пожежонебезпечні умови, негативно впливає на людей, що займаються обслуговуванням інженерних комунікацій та живуть поблизу полігонів захоронення ТПВ.

Крім того, звалищний газ пригнічує ріст рослин за рахунок згубної дії на їх кореневу систему. Тому у більшості розвинених країн діють спеціальні закони, які зобов'язують власників полігонів запобігати стихійному поширенню звалищного газу. Основний метод, яким можна це здійснити - його збирання та утилізація.

Найпоширеніша система збирання біогазу складається з мережі вертикальних свердловин, з'єднаних між собою горизонтальними трубами, в яких для його створення від'ємний тиск. Одна свердловина збирає біогаз в середньому в радіусі 30-35 м. Зазвичай на один гектар полігону ТПВ бурять 2-3 свердловини глибиною 7-10 м. Залежно від місцевих умов, з однієї свердловини можна отримати від 5-50 м³/год до 250 м³/год газу.

Проекти, щодо видобування та використання звалищного газу є досить рентабельними, особливо за наявності звалища промислового споживача газу або використання міні-ТЕС.

4.11. Біопаливо

Україна не може повністю забезпечити себе енергоносіями, тож змушена велику частину їх ввозити. Тільки на потреби автотранспорту щороку витрачається більше 12 млн.т. бензину і 15 млн.т. дизельного пального. Близьчим часом ці потреби будуть, в основному, забезпечуватися

Це цікаво

В Україні налічується 655 офіційних сміттєзвалищ, з яких тільки 140, - це полігони ТПВ, що можуть вважатися придатними для видобутку та використання звалищного газу.

Додавання спирту в автомобільне паливо дозволяє зекономити нафтопродукти і зменшити забруднення довкілля



імпоротною нафтовою сировиною.

Таке становище породжує залежність економіки України від країн-експортерів нафти та газу і є загрозою для нашої енергетичної і національної безпеки. З кінця 90-х років ХХ сторіччя і донині в Україні діє низка державних програм з пошуку і розробки альтернативних видів моторного палива.

Є кілька видів моторного палива, які можна отримувати з біомаси, але найефективнішими в світі визнані: біодизельне пальне, що містить 90% енергії нафтових палив; етиловий спирт (етанол) - 50% їх енергії та метиловий спирт (метанол) - третю частину їх енергії. В Україні за рахунок розвинутої спиртопереробної промисловості саме паливний етанол має найбільший потенціал.

Джерела його отримання - трав'янисті рослини та деревина, відходи сільського господарства та деревообробної промисловості, а також побутове сміття практично невичерпні. Воно є цілком сумісним з існуючими двигунами транспортних засобів і комерційних паливних систем розподілу і споживання.

У ряді країн світу вже понад 15 років застосовують паливний спирт як домішку до світлих нафтопродуктів. При використанні 6-12% домішки спирту до бензину немає потреби

Подумайте і дайте відповідь



1. Як може зелене листя запасати і перетворювати енергію Сонця?
2. Що таке біоенергетика?
3. Чому біоенергію відносять до поновлюваних джерел енергії?
4. Що таке біомаса і як вона використовується для виробництва енергії?
5. Що таке піроліз?
6. Де можна використовувати біогаз?
7. Що може статися, коли з поверхні Землі зникнуть ліси?

змінювати конструкції двигунів автомобілів, збільшується октанове число моторного палива, що веде до зменшення енергетичних витрат при його виробництві, на 4-5% збільшується ККД двигуна та на третину зменшуються викиди шкідливих речовин в атмосферу. Однією з перших використовувати біопаливо стала Бразилія. На сьогодні Бразилія виробляє близько 45% (12 млрд. літрів на рік) екологічно чистого моторного палива з власних сировинних ресурсів (цукрової тростини). Це майже 10 млн тонн спирту на рік.

У США також реалізується велика програма заміни бензинового пального етанолом, який одержують шляхом переробки надлишків кукурудзи й інших зернових культур. Використання спирту як пального запроваджено також у деяких європейських країнах, зокрема, у Франції і Швеції.

Виробництво дизельного палива (біодизеля) - не менш перспективний напрямок розв'язання проблеми кількості власного моторного палива в Україні.

Біодизельне було відоме ще з початку минулого сторіччя, але ним знехтували через наявність дешевого нафтового палива. Його отримують з різних видів рослинних олій: ріпак, конопля, соняшник, соя, пальма тощо).

Найприйнятнішим джерелом біодизеля в наших клімато-географічних умовах є насіння ріпаку. Через значний вміст шкідливих для організму людини органічних сполук, використання ріпакової олії в харчовій промисловості практично неможливе, але, завдяки тому, що її середня теплотворна здатність (33,1 МДж/л) є лише трохи меншою, ніж у дизельного палива (35,1 МДж/л), використання її як палива є доцільним і має велике значення для паливно-енергетичної галузі. Гектар плантації олійного ріпаку, при відповідних врожаєх, дає в середньому одну тону біодизельного палива, що замінює одну тону дизельного палива.

Побічний продукт виробничого процесу - гліцерол може використовуватися для виробництва 3,5 тис. предметів споживання, включаючи гліцерин, продовольчі змішувачі та нафтові мастила для машин, підсолоджуючі речовини, відновлювачі шкіри, токоферол (вітамін Е), зволожувачі, добрива, безліч продуктів, що використовуються у харчовій промисловості.



Ріпак - сировина для отримання біопалива

В Україні заплановано в ході розширення посівів ріпаку одержати 9 млн. тонн рапсового насіння, що може забезпечити отримання майже 3 млн. тонн біодизельного палива (75% потреби агропромислового комплексу держави). Але, завдяки здатності ріпаку пристосовуватись до різних агрокліматичних умов, посівні площі під нього можна значно збільшити, що дозволить мати додаткові обсяги біодизельного палива.

Сторінки історії

Біопаливо відоме з початку минулого століття, але враховуючи низьку вартість світлих нафтопродуктів, його майже не використовували. Перші автомобілі американського промисловця Генрі Форда працювали на чистому спирті.

Якомога ширше використання різних видів біопалива виправдане і необхідністю захисту довкілля від транспортного забруднення. Автотранспорт в Україні характеризується низькою ефективністю двигунів, витрата палива в яких в 1,4-1,5 раза перевищує світові норми. Тому викид шкідливих речовин і парникових газів на один кілометр пробігу в Україні значно вищий.

При застосуванні біопалива дається значно поліпшити ситуацію. Так, використання біоетанолу в умовах міського циклу, зменшує викиди оксидів азоту на 25-40%, монооксиду вуглецю - майже у півтора раза, вуглеводнів - на 15-20%. Біодизельне паливо дає на 50% менше часток вуглецю, ніж нафтодизельне паливо, а також меншу кількість азоту і монооксиду вуглецю. Викиди діоксиду сірки при його спалюванні у 100 разів менші, ніж дизельного. Тверді речовини, що викидаються при згорянні біодизельного палива, на відміну від тих, що викидаються при згорянні нафтодизельного палива, не є канцерогенними.

Підсумовуючи розділ, можемо сказати, що в міру зростання потреб в енергії, з одного боку, і виснаження ресурсів викопного палива, з іншого, біомаса може стати одним з основних джерел сировини для хімічних виробництв і енергії.

4.12. Геотермальна енергія

Геотермальна енергія - це тепло Землі, яке переважно утворюється внаслідок розпаду радіоактивних речовин у земній корі та мантії. Температура земної кори углиб підвищується на 2,5-3 °C через кожні 100 м. (так званий геотермальний градієнт). Отже, на глибині 20 км. вона становить близько 500 °C, на глибині 50 км. - порядку 700...800 °C, а в ядрі Землі - близько 5000 °C. У певних місцях, особливо по краях тектонічних плит материків, а також у так званих "гарячих точках", температурний градієнт вище майже в 10 разів, і тоді на глибині 500-1000 метрів температура порід сягає 300 °C. Однак і

Це цікаво

Всередині Землі мітеплоти набагато більше, ніж можна було б добути її в ядерних реакторах при розщепленні всіх земних запасів урану й торію. Якщо людство використовуватиме тільки геотермальну енергію, мине 41 млн. років перш, ніж температура надр Землі знизиться тільки на півградуса.



Геотермальні води - необмежене джерело енергії

там, де температура земних порід не така висока, геотермальних енергоресурсів цілком достатньо.

Усю природну теплоту, яка міститься в земній корі, можна розглядати як геотермальні ресурси двох видів:

- пара, вода, газ,
- розігріті гірські породи.

Основним джерелом геотермальної енергії є постійний потік тепла з розжарених надр, спрямований до поверхні землі. Цього тепла досить, аби подібно до печі постійно нагрівати навколишню породу. Коли підземні води стикаються із цим теплом, вони теж дуже нагріваються - іноді до 371 °C.

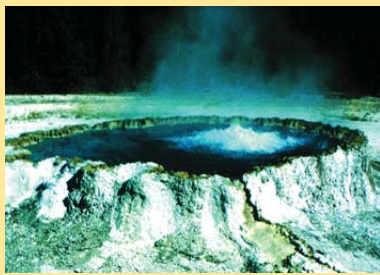
Але утворення геотермальних ресурсів неможливе без наявності в гірських породах достатньої кількості дрібних тріщин та порожнин, так званого геотермального резервуару, в якому власне і формуються. Розміри резервуару бувають від кількох тисяч кубічних метрів до кількох кубічних кілометрів.

Гідротермальні джерела енергії поділяються на термальні води, пароводяні суміші і природну пару.

Для отримання теплоти, акумульованої в надрах землі, її спочатку треба підняти на поверхню. Для цього бурять свердловини і, якщо вода досить гаряча, вона піднімається на поверхню природним чином, за нижчої температури може знадобитися насос.

Геотермальні води - екологічно чисте джерело енергії, що постійно відновлюється. Воно суттєво відрізняється від інших альтернативних джерел енергії тим, що його можна використовувати незалежно від кліматичних умов і пори року.

В Україні найперспективнішим для розвитку геотермальної енергетики регіоном є Закарпаття, де, за геологічними та геофізичними даними, на глибинах до 6 км. температури гірських



Подумайте і дайте відповідь

1. Що таке геотермальна енергія?
2. Як люди використовують геотермальну енергію?
3. Де в Україні містяться найбільші поклади геотермальних вод?
4. У чому полягають переваги роботи геотермальних електростанцій?

порід сягають 230 - 275 °С. Так, на території області в районі с. Залуж є унікальне місце площею 30 км. де на глибині 4 тис.м. середня температура сухих порід +200 °С. Цих запасів вистачає для роботи невеликих геотермальних електричних станцій і тепличних агропромислових комплексів. Значні ресурси геотермальної енергії має Крим, для якого найбільш перспективними є Тарханкутський і Керченський півострови, де перепад температур менший і на глибині 3,5 - 4 км. температура гірських порід сягає 160-180 °С.

Виходячи з наявних оцінок запасів геотермальної енергії, пріоритетними районами для будівництва є Керченський півострів, Закарпаття, Прикарпаття (Львівська обл.), Донецька, Запорізька, Луганська, Полтавська, Харківська, Херсонська, Чернігівська та інші області. В Україні визначено шість пріоритетних напрямків розвитку геотермальної енергетики:

- створення геотермальних станцій для теплопостачання міст, населених пунктів і промислових об'єктів;
- створення геотермальних електростанцій;
- створення систем теплопостачання з підземними акумуляторами теплоти;
- створення сушильних установок;
- створення холодильних установок;

Сторінки історії

Електричну енергію з використанням геотермального резервуару сухої пари вперше було отримано в 1904 року італійцем П. Джино-ні Конті. Промислове освоєння геотермальних ресурсів почалося після створення і пуску в Італії у 1916 р. геотермальної електростанції потужністю 7,5 МВт. із трьома турбінами фірми "Франко Тозі" потужністю по 2,5 МВт кожна. Перший резервуар гарячої води, використаний для виробництва електричної енергії, був створений у Новій Зеландії у 50-тих роках ХХ століття. Перша комерційна геотермальна електростанція в США почала виробляти електроенергію у 1960 р.

- створення схем геотермального теплопостачання теплиць.

Людина здавна використовувала природну гарячу воду протягом століть.

Всесвітньо відомі теплі води Чехії - Карлові Вари і Маріанські лазні - популярні протягом уже 500 років. На цих курортах термальні води, багаті мінеральними солями з кристалічних скель, використовуються для лікувальних ванн і як питні. В промисловості геотермальні води використовуються для миття вовни, сушіння деревини, виробництва паперу і бетонних блоків, як джерело мінералів. У Франції, в районах Паризького й Аквитанського осадових басейнів, гаряча вода температурою 45-85 °С надходить зі свердловин глибиною до 1800 м. для обігріву 200 тис. будинків. Подібні басейни є в Бельгії, Німеччині, Данії, Нідерландах і Англії. Використання тепла геотермальних вод - це найпростіший і найдоступніший спосіб споживання геотермальної енергії. Для цього необхідно тільки пустити трубами геотермальні води прийнятної для споживачів температури. Обігрівання геотермальними водами широко застосовується в усьому світі для опалення лікарень і шкіл, житлових і виробничих приміщень, теплиць та підігріву води в басейнах, а в Сибіру застосовується для розтоплення замерзлого ґрунту тощо. Оскільки геотермальна вода легко доступна, її використання буде зростати швидкими темпами.



Геотермальна станція

Геотермальні електростанції

Є два види геотермальних станцій: перші для генерування струму використовують пару, другі - перегріті геотермальні води. У перших суха пара зі свердловини надходить у турбіну або генератор для вироблення електроенергії. Вони простіші в проектуванні й експлуатації, ніж ті, що працюють на воді, оскільки тут не потрібне переміщення великих об'ємів води. Саме на такій станції вперше було отримано електроенергію.

На станціях іншого типу використовуються геотермальні води температурою понад 190 °С. Вода природним чином підіймається вгору свердловиною, подається в сепаратор, де внаслідок зменшення тиску частина її кипить і перетворюється на пару. Пар спрямовується в генератор або турбіну і виробляє електрику. Це найбільш поширений тип геотермальної електростанції.

Значні масштаби розвитку геотермальної енергетики в майбутньому можливі лише в разі одержання теплової енергії безпосередньо з гірських порід. У цьому випадку в місцях, де знайдено сухі гарячі скельні породи, бурять паралельні свердловини, між якими утворюють систему тріщин. Тобто фактично вони формують штучний геотермальний резервуар, в який подається холодна вода з наступним отриманням пари або пароводяної суміші.

Геотермальні теплові насоси

Середня температура Землі на глибині 3-5 м. впродовж року становить 10-13 °С і вище. Цим можна скористатися для опалення й охолодження будинків, виробничих приміщень, тваринницьких ферм за допомогою теплообмінників і теплонасосних установок, що дає змогу заощаджувати до 50-70% тепла, яке використовується для створення оптимального температурного режиму в приміщеннях. Для цього в землі за певною схемою прокладають канали для руху повітря, або закопують труби, у які подається вода (чи інший теплоносій). Незалежно від того, що циркулює в цій системі, за рахунок теплообміну з землею такий тепловий насос може поглинати тепло землі й передавати його в будинок у холодну пору року або переміщувати з будинку в землю в спекотну пору.

Така система вентиляції була вперше змонтована у 1977 р. у США для створення мікроклімату в свинарнику площею 7,2 x 15 м. Для цього біля свинарника на глибині 3 м. прорили 12 каналів довжиною 30 м. За рахунок постійної

циркуляції повітря в системі температура в приміщенні навіть узимку при -28 °С трималася на рівні +25 °С, а влітку при +35 °С та сама система охолоджувала повітря в приміщенні до +14 °С.

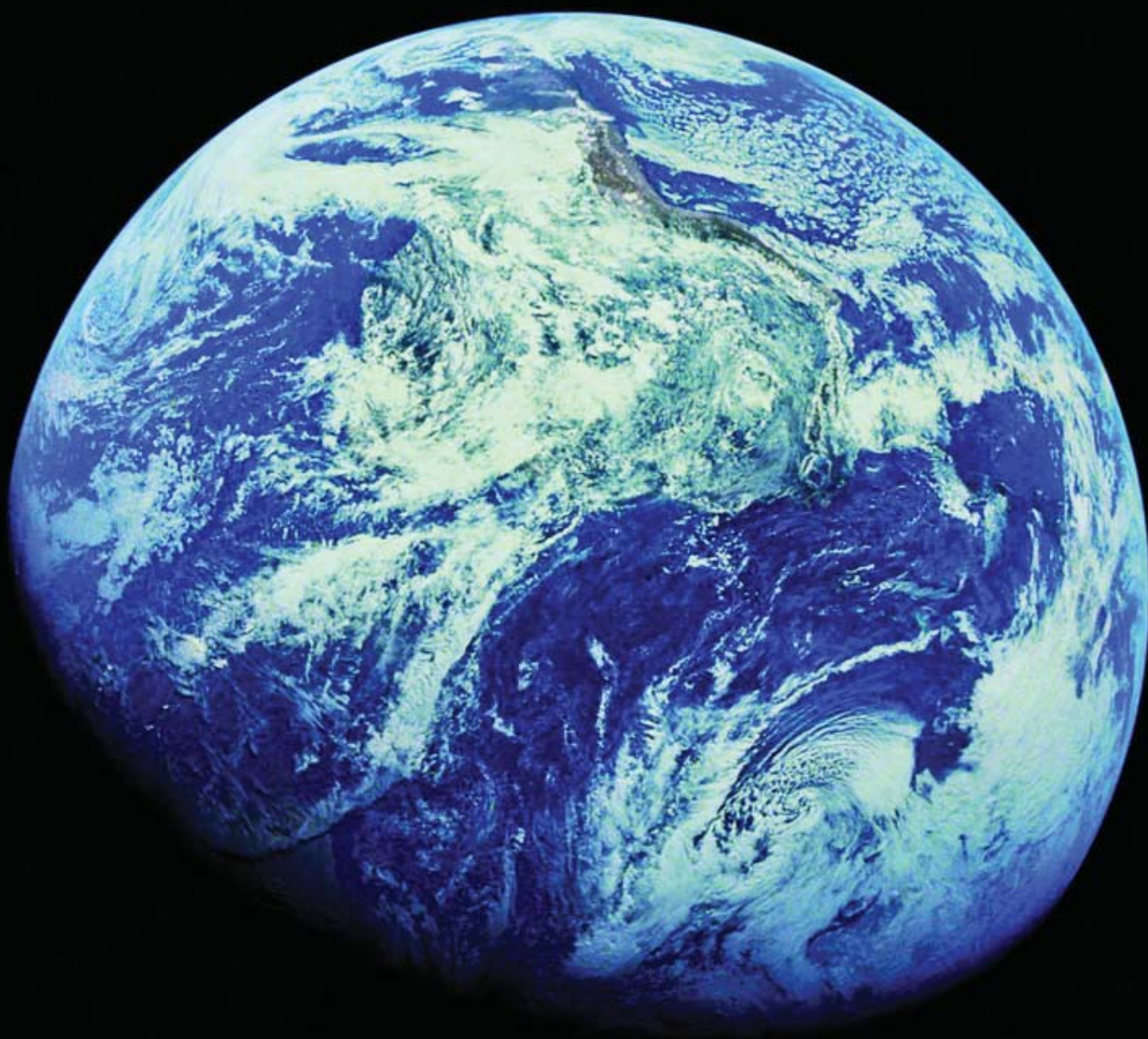
У деяких випадках використання теплової геотермальної помпи дозволяє економити до 2/3 енергії, що використовується для опалення.

Екологічно вигідно

Геотермальні електростанції викидають дуже мало сірки порівняно з тепловими станціями, що працюють на викопному паливі, і зовсім не викидають окису азоту. Викиди CO₂ на сучасних геотермальних станціях мінімальні або відсутні. Типова геотермальна станція продукує близько 0,45 кг CO₂ на МВт•год; електростанція на природному газі - 464 кг; електростанція на нафті - 720 кг, а вугільна ТЕС - 819 кг CO₂ на МВт•год.

Геотермальні установки потребують невеликих ділянок землі, набагато менших, ніж необхідні під енергетичні установки інших типів. Вони можуть розташовуватися практично на будь-яких землях, включаючи сільськогосподарські угіддя. До того ж буріння геотермальних свердловин набагато менше впливає на навколишнє середовище, ніж розробка будь-яких інших джерел енергії. Ландшафт поряд з геотермальною установкою не псується ні шахти, ні тунелі, ні гори відходять. Якби можна було використовувати лише 1 % геотермальної енергії Земної кори (глибина 10 км), ми б мали у своєму розпорядженні кількість енергії, що у 500 разів перевищує всі світові запаси нафти і газу. Сукупний світовий потенціал геотермальної енергії в земній корі на глибині до 10 км оцінюється в 18000 трлн. т у.п., що в 1700 разів більше від світових геологічних запасів органічного палива. На даний час в світі діють 233 геотермальні електростанції (ГеоТЕС) загальною потужністю 5136 МВт. Протягом найближчих років загальну потужність геотермальних електростанцій планується збільшити як мінімум на 40%.

Зміни клімату



РОЗДІЛ V ЗМІНИ КЛІМАТУ

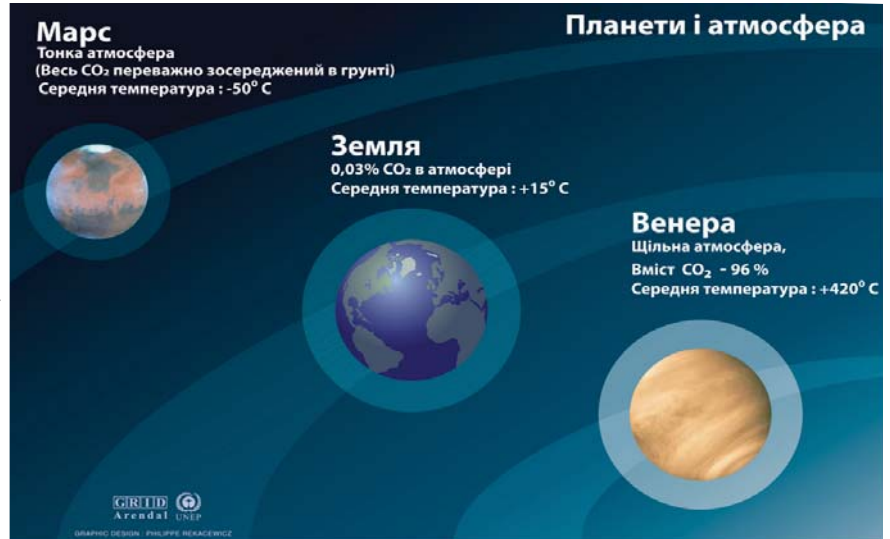
5.1 КЛІМАТ ТА ГЛОБАЛЬНЕ ПОТЕПЛІННЯ

Клімат Землі постійно змінювався з моменту створення нашої планети. Це залежало від різноманітних геологічних та астрономічних явищ, таких як вулканічна активність та коливання орбіти Землі. Навіть зародження життя на планеті залежало від клімату. Зміни кліматичної системи відбувалися упродовж мільйонів років і відбуваються сьогодні. Але, за рахунок активної діяльності людини, характер та інтенсивність цих змін на відміну від багатомільйонної історії Землі носить небезпечний характер, ставлячи під загрозу саме існування людства на Землі.

Поняття клімату та глобального потепління

Поняття „клімат” можна визначити так: клімат - це усереднений стан погодних умов, властивий певній місцевості упродовж тривалого періоду часу. Що ж насправді це означає і яка різниця між погодою та кліматом? Погода – це теперішній стан атмосферних умов, який може змінюватися упродовж короткого періоду часу: годин, днів, тижнів. Схожа погода може бути в різних куточках світу і в різних кліматичних зонах. Клімат же – це стабільний фактор, який характеризує особливості цілих регіонів. Клімат міняється дуже повільно – упродовж десятиріч та сторіч. Кліматичні характеристики певних регіонів не залежать від того, якою є

сьогодні погода – дощить чи сонячно, дує вітер чи ні. Для визначення клімату нам необхідно підсумувати погодні умови за тривалий час, зазвичай 20-30 років, і визначити, яких днів було більше - дощових, помірних чи сонячних. Потім визначається середня температура і аналізується, які температурні режими переважають – тобто, чи були дні переважно м'якими, теплими чи прохолодними. Ось таким чином ми визначаємо



основні кліматичні характеристики, притаманні різним місцевостям і регіонам. Визначення кліматичних характеристик та спостереження за його змінами - це кропітка робота, яка вимагає залучення великої кількості висококваліфікованих фахівців та використання найсучасніших технологій.

Глобальне потепління - це прогресуюче загальнопланетарне підвищення температури, що зумовлене антропогенним парниковим ефектом і призводить до змін клімату у масштабах Землі. Хоч потепління і є глобальною усередненою тенденцією, але слід зазначити, що зміна температур відбувається нерівномірно

Це цікаво

На 1 км² поверхні Землі доводиться середня потужність випромінювання Сонця рівна 17×10^4 ЧкВт, середня потужність використання первинних енергоресурсів (чи не слід їх перерахувати) рівна приблизно 19 кВт. Ці потужності значно, майже в 10^4 рази розрізняються між собою. Проте сумарна потужність всіх електростанцій світу – 2×10^9 кВт вже співвідносна з потужністю багатьох явищ природи. Так, середня потужність повітряних течій на планеті становить $(25-35) \times 10^9$ ЧкВт. Такого ж порядку середня потужність ураганів - $(30-40) \times 10^9$ кВт. Сумарна потужність приливів рівна $(2-5) \times 10^9$ кВт. Проводячи зіставлення потужностей, слід враховувати, що, окрім стаціонарних електростанцій, є велике число пересувних енергетичних установок. Наприклад, потужність всіх пасажирських літаків, що діють на планеті обчислюється не менше $0,15 \times 10^9$ кВт, що дорівнює потужності всіх електростанцій країн пострадянського простору.

в залежності від сезону та місцевості, більше того, місцями в деякі сезони клімат навіть стає холоднішим. Наприклад, за даними науковців, в Україні зими потеплішали значно більше, ніж літа.

Наукові дані незаперечні: клімат планети змінюється внаслідок глобального потепління спричиненого діяльністю людини.

5.2. Планетарний клімат і парниковий ефект

Наші знання про ранню атмосферу Землі і відповідно про процеси, що привели до походження і природного розвитку парникового ефекту, ще далекі від повноти і досконалості. З огляду на перспективи глобальної зміни клімату ці питання сьогодні активно досліджуються науковцями всього світу.

Якщо подивитися в далеке минуле, виявляються часи, а точніше - епохи, коли Земля перетворювалася то на заледенілу кулю, що висить в космосі, то її атмосфера нагрівалася, як пекло. При цьому багато що вказує на те, що переходи між теплим і холодним станами планети були відносно швидкоплинні.

4,5 мільярда років назад Сонце було на 25% холодніше, ніж зараз. Проте на Землі був значний



парниковий ефект, пов'язаний з великим вмістом вуглекислого газу і водяної пари в атмосфері. Але в цілому, незважаючи на значні кліматичні зміни в різні історичні періоди, температура залишалася,



Source: Canadian university college in Canada, Department of geography, University of Oxford, school of geography, United States Environmental Protection Agency (EPA), Washington - Climate change 1995, The science of climate change, contribution of working group I to the second assessment report of the Intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge university press, 1995.

ПРАКТИКУМ

Парниковий ефект

Спробуємо змодельувати парниковий ефект. Для цього вам знадобляться два термометри з однаковою шкалою. Вони повинні вміститися в банках з кришками, що закручуються. В одну банку покладіть шматочок чорного матового картону, що закрий зсередини приблизно половину банки. Термометр у банці повинен знаходитися в затемненій картоном частині. В іншій банці таким же чином розташуйте алюмінієву фольгу. Термометр повинен також знаходитися у притіненому місці. Поставте банки на відкритому сонці одну біля одної на що-небудь, що може правити за теплоізоляційний матеріал, наприклад, на картон або дерев'яну підставку. Переконайтеся, що термометри містяться в затемнених частинах банок.

Слідкуйте за показаннями термометра. Незабаром ви переконаєтеся, що температура піднімається швидше в банці з чорною картоною.

Що ж відбувається? Сонячні промені, які доходять до нас, мають короткі й довгі електромагнітні хвилі. Короткі - це світло, їх потужність більша, довгі - це теплове випромінювання. Скло легко пропускає короткі хвилі (світло), але погано - довгохвильове (теплове) випромінювання. У банці з алюмінієвою фольгою промені відбиваються від металу. Довжина хвиль залишається незмінною, і тому промені залишають банку так само легко, як і потрапляють в неї.

У банці з чорною картоною сонячні промені поглинаються картоною. Сонячна енергія нагріває картонку, її температура підвищується. Нагріта чорна картонка сама випромінює енергію, але довжина хвиль цих променів більша, ніж у сонячних променів, і вони не можуть вийти назовні через скло. Енергія теплового випромінювання залишається в банці, збільшуючи температуру повітря в ній.

У такий же спосіб діє атмосфера Землі. За відсутності атмосфери температура на Землі була б -180°C .

загалом, нарівні, сприятливому для розвитку життя на Землі. Які механізми дозволяли підтримувати такий баланс, нам достовірно невідомо. Ученими лише визначено, що взаємодію геологічних і біологічних процесів забезпечувало переважне накопичення CO_2 в земній корі при відносному зниженні його вмісту в атмосфері.

Багато що говорить про те, що приблизно 770 мільйонів років назад Земля піддалася дуже різким кліматичним змінам з чотирма могутніми

льодовиковими періодами, коли суша і Світовий океан були вкриті товстим шаром криги і снігу. У проміжках між льодовиковими періодами існували дуже активні періоди парникового ефекту, обумовлені різким зростанням вулканічної активності і відповідно збільшенням змісту CO_2 в атмосфері.

Коли після останнього екстремального льодовикового періоду, близько 549 мільйонів років назад клімат нарешті стабілізувався, почався бурхливий розвиток життя на Землі і передовсім - багатоклітинних організмів, що, зрештою, і привело до тієї видової різноманітності, яку спостерігаємо сьогодні.

Протягом останнього мільйона років, за який маємо порівняно достовірні дані, льодовикові періоди спостерігалися з циклічністю приблизно в 100000 років і розділялися інтервалами потепління в 20000-50000 років. У даний час знаходимося саме в такому «теплому» інтервалі відносно стійкому в кліматичному відношенні періоді, що почався близько 10 000 років тому, а найближчий льодовиковий період настане не раніше, ніж через 5000 років. У геологічному масштабі часу це недовго, але з позиції тривалості людського життя такий термін є величезним.

Вважають, що останній глобальний

Це цікаво

Приблизно третина сонячної енергії відбивається атмосферою Землі назад у космічний простір. Близько 0,02% використовується рослинами для фотосинтезу, а інша йде на підтримку дуже багатьох природних процесів: обігріву земної поверхні, океанів і атмосфери, руху повітряних мас (вітер), хвиль, океанічних течій, випаровування і круговороту води. Решта, після проходження через різноманітні природні процеси, знову випромінюється в космічний простір.

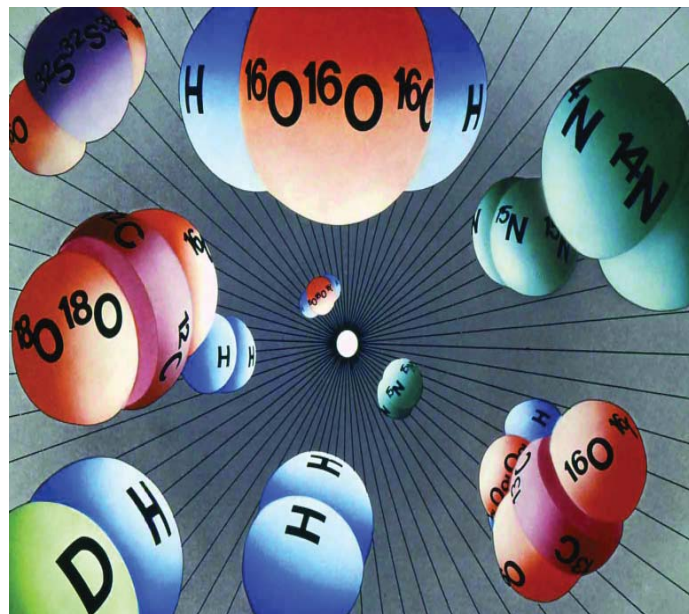
льодовиковий період завершився саме таким стрибкоподібним переходом до потепління. Першопричини подібних процесів могли бути різними: коливання по відношенню до Сонця орбіти Землі або нахилу вісі її обертання, падіння дуже великих метеоритів або повсюдна активізація вулканічної діяльності. Ймовірно, що кожен з цих чинників мав свій вплив на температурний режим планети.

Все це свідчить про те, що планетарний клімат, навіть без людського втручання піддається хаотичним і достатньо різким змінам. Тому зміни клімату незалежно від причини їх виникнення є реальною загрозою для існування життя на Землі, яку необхідно приймати серйозно і враховувати при довготерміновому прогнозуванні та плануванні стратегії економічного і соціального розвитку конкретних регіонів, держав та зрештою і всього людства загалом.

Парниковий ефект та парникові гази

Однією з найважливіших характеристик клімату є температура, від якої залежить існування життя на нашій планеті. На Землі підтримання певної температури атмосфери забезпечують випромінювання Сонця та парниковий ефект. Величезна кількість сонячної енергії постійно поступає на Землю. Внесок Сонця в енергетичний баланс Землі в 5 тисяч разів перевищує те, що дають разом всі інші джерела енергії. Енергія Сонця більш ніж у 20 тисяч раз перевищує енергоспоживання усього людства.

Але протягом мільйонів років природа пристосувалася до цих величезних потоків енергії, була досягнута загальна теплова рівновага. Тому ця величезна енергія, що спрямована на Землю, не веде до загального потепління. Отримувана від Сонця кількість радіації відповідає випромінюванню, що віддається Землею в Космос, тобто радіаційний баланс Землі практично рівний нулю. Коли сонячні промені проходять через атмосферу (пряма сонячна радіація) і, частково розсіваючись хмарними системами (розсіяна сонячна радіація), досягають поверхні Землі, нагріваючи її і тропосферу, то короткохвильове (ультрафіолетове) випромінювання перетвориться в теплове



довгохвильове (інфрачервоне) ви-промінювання. Проте баланс між парниковим ефектом і сонячним випромінюванням далекий від постійності і стійкості.

Природний парниковий ефект не був створений людиною. Він існує на Землі сотні мільйонів років з моменту появи атмосфери. За відсутності атмосфери, а значить і природного парникового ефекту, що зумовлює затримання сонячного тепла, середня температура нижніх шарів атмосфери Землі становила б -180°C , а, отже, величезні простори земної поверхні були б постійно вкриті снігом та льодовиками. Саме парниковий ефект сприяв створенню умов для появи життя на Землі, фактично з'явився передумовою еволюції простих організмів до вищих форм життя і біорозмаїття, яке нас оточує. А завдяки йому вона становить $+14^{\circ}\text{C}$. Тому на відміну від багатьох інших планет у Всесвіті, на Землі склалися унікальні природні умови, що забезпечують існування високоорганізованих органічних форм життя. Але слід розрізняти природний парниковий ефект і парниковий ефект, що виник у результаті діяльності людини, так званий антропогенний парниковий ефект.

Це цікаво

Висихання території, відомої сучасникам як пустеля Сахара, відбувалося в два етапи: перший - близько 6700 і наступний близько 4000 років тому.

Приблизно 10000 років тому в період чергового відносного потепління відбулося переселення людей на північ, до Гренландії і Ісландії.

Таблиця 5.1.

Перелік парникових газів, їх джерел та вплив на навколишнє середовище

Парникові гази	Антропогенні джерела	Дані
Вуглекислий газ CO_2	Спалювання викопного палива (вугілля, нафта і природний газ). Лісові пожежі і вирубки лісів. Пустелі антропогенного походження. Виробництво цементу.	Зростання антропогенних концентрацій: близько 55% - Концентрація до розвитку промисловості: 280 ppmv*. - Концентрація сьогодні: 370 ppmv. - Зростання порівняно з концентрацією до розвитку промисловості: 30% - Час існування в атмосфері: (100 -1000 років), 10 - 15% залишається в атмосфері. - Потенціал глобального потепління (GWP): 1
Метан CH_4	Відходи домашніх тварин. Розкладання органіки на рисових полях. Виробництво, транспорт і спалювання викопного палива. Розкладання на звалищах. Можливі майбутні джерела: танення вічної мерзлоти, викликане діяльністю людини.	Зростання антропогенних концентрацій: близько 20% - Концентрація до розвитку промисловості: 0,70 ppmv - Концентрація сьогодні: 1,8 ppmv. - Зростання порівняно з концентрацією до розвитку промисловості: 160%. - Час існування в атмосфері: 8-12 років. - Потенціал глобального потепління (GWP): 21.
Закис азоту (звеселяючий газ) N_2O	Штучні добрива, що містять азот. Різні виробничі процеси. Спалювання викопного палива і біомаси при низькій температурі.	Зростання антропогенних концентрацій: близько 4% - Концентрація до розвитку промисловості: 0,275 ppmv – - Концентрація сьогодні: 0,317 ppmv. - Зростання порівняно з концентрацією до розвитку промисловості: 17%. - Час існування в атмосфері: 120 років. - Потенціал глобального потепління (GWP): 310.
Гідрофтор-вуглець -HFC Перфторвуглеводні -PFC Гексафторид сірки - SF_6 і ін	Холодильники, морозильні установки, кондиціонери. Протипожежні засоби. Пінисті засоби. Звукопоглинальні матеріали	Зростання антропогенної концентрації: близько 12-13%. - Концентрація до розвитку промисловості: 0 ppmv - Концентрація в 1994г.: 0,001 ppmv. Час існування в атмосфері: 50 -50000 років. - Потенціал глобального потепління (GWP): до 23900 для SF_6 .
Озон O_3	Утворюється в результаті фотохімічної реакції, у тому числі і з'єднань, що містяться у вихлопних газах автомобілів.	Зростання антропогенної концентрації: близько 9%. - Концентрація в тропосфері до розвитку промисловості: не визначена. - Концентрація сьогодні: приблизно у два рази більше, ніж до розвитку промисловості. - Час існування в атмосфері: приблизно 1 місяць.

ppm - концентрація представляється як "Part per million" (мільйонна частина, зазвичай мається на увазі об'ємна частина: ppmv - мільйонна частина за об'ємом).

Парникові гази атмосфери поглинають відбивану землею поверхнею теплову інфрачервону радіацію і частково посиляють її назад, створюючи умови для додаткового нагріву земної поверхні і нижніх шарів атмосфери. Ступінь цього нагріву і кількість відображеної довгохвильової радіації залежить від відбивної здатності підстилаючої поверхні (ліс, трава, рілля, льодовик, сніг, скелі). Можна сказати, що в результаті інфрачервоне теплове випромінювання багато разів використовується, а парниковий ефект змінює тепловий баланс планети.

Кругообіг вуглецю в природі

Кругообіг вуглецю в природі - це його циклічне переміщення між світом живих істот і неорганічним світом атмосфери, морів, прісних вод, ґрунту і скель. Це - один з найважливіших біогеохімічних циклів, що включає безліч складних реакцій, у ході яких вуглець переходить з повітря і водного середовища в тканини рослин і тварин, а потім повертається в атмосферу, воду і ґрунт, стаючи знову доступним для використання організмами. Вуглець необхідний для підтримки будь-якої форми життя, і будь-яке втручання в кругообіг цього елемента в природі впливає на кількість і різноманітність живих організмів, основним джерелом вуглецю для яких є атмосфера Землі, де він присутній у вигляді двооксиду вуглецю (вуглекислого газу CO_2).

Концентрація вуглекислого газу в атмосфері протягом багатьох мільйонів років, мабуть, істотно не змінювалася, складаючи близько 0,03% ваги сухого повітря на рівні моря. І хоча частка CO_2 невелика, його абсолютна кількість справді величезна - близько 750 млрд. т. Двооксид вуглецю легко розчиняється у воді, утворюючи слабку вугільну кислоту H_2CO_3 . Ця кислота вступає в реакції з кальцієм і іншими елементами, утворюючи мінерали, які називаються карбонатами. Загальна кількість розчинених і осадових вуглекислих речовин (карбонатних/вуглецевих сполук) оцінюється приблизно в 1,8 трлн. т.

Встановлено, що зелені рослини поглинають за рік близько 220 млрд. т CO_2 .

Майже така ж кількість цієї речовини виділяється в неорганічне середовище в процесі дихання всіх живих організмів, а також в результаті розкладання і згорання органічних речовин. Органічна речовина, похована і ізольована від дії повітря, розкладається тільки частково, вуглець, що при цьому міститься в



ньому, зберігається. Піддававшись протягом мільйонів років тиску вище лежачих відкладень і геотермальному нагріву, значна його частина перетворюється на викопне паливо (вугілля, нафта), яке і утворює природний резерв вуглецю. Незважаючи на інтенсивне його спалювання, що почалося з 1700-х років, невитраченими залишаються близько 4,5 трлн. т.

Парникові гази

Хоча парниковий ефект є цілком природним феноменом, він значно посилюється в результаті діяльності людини у 20-му сторіччі, і сьогодні ми бачимо спустошливі наслідки парникового ефекту, зумовленого промисловою діяльністю людини. Нині цей природний феномен, посилений діяльністю людини, стає реальною загрозою для існування людства у майбутньому. Ми маємо усвідомлювати, що двооксид вуглецю хоча і є складовою частиною природних процесів, але кількість цього газу в атмосфері давно перевищила необхідний рівень природних циклів. Більше того, CO_2 не є єдиним газом, що спричиняє парниковий ефект. Багато інших газів, що потрапляють до атмосфери в результаті людської діяльності, є складовими парникового ефекту, наприклад, оксид азоту N_2O , що на додачу є дуже токсичним, та метан CH_4 , який легко займається. Але вони утворюють лише незначну газову суміш в атмосфері. Не слід забувати і про озон O_3 - це газ, дуже необхідний на вищих шарах атмосфери, адже він захищає життя на Землі від ультрафіолетового випромінювання, але на нижніх шарах атмосфери також може спричиняти виникнення парникового ефекту.

Загалом, до основних парникових газів відносять: CO_2 , CH_4 , N_2O , HFCs, PFCs, SF_6 . Ще до парникових газів відносять водяну пару,



5.3. Антропогенний парниковий ефект

Для приведення в дію знарядь праці і здійснення технічних процесів люди все більше використовують енергію, безпосередньо накопичену планетою ще до появи людини. Витрачання цієї енергії стало чинником, що впливає на екологію Землі, призвело до низки негативних екологічних наслідків, які ми спостерігаємо сьогодні. Це спустелювання, ерозія ґрунтів, знищення деяких видів рослин і тварин, “озонові дірки”, глобальне потепління, забруднення річок, водних басейнів, які помітно погіршили умови існування людини і в осяжному майбутньому можуть взагалі поставити під загрозу її існування на Землі.

але оскільки людина фактично не впливає на її концентрацію в атмосфері, її зазвичай не згадують. Нагромадження парникових газів в атмосфері порушує природний температурний баланс на планеті і викликає загальне потепління і зміну клімату.

Для того, щоб негативні ефекти і наслідки накопичення парникових газів викликали зміни клімату Землі, знадобилося чимало часу. Але цілком зрозуміло, що набагато більше часу знадобиться для того, аби зменшити наслідки впливу газів, які вже сьогодні накопичено в атмосфері.

Сьогодні середньорічний показники викидів CO_2 на душу населення у світі в середньому дорівнює 4 тоннам. Однак, у США, Канаді, Росії показники викидів двоокису вуглецю на душу населення є значно вищими за середній, оскільки ці країни мають потужне енергозатратне виробництво та значне споживання енергоресурсів у приватному секторі. Інші країни, особливо в нерозвинутих регіонах світу, мають середній показник викидів CO_2 суттєво нижчий за середній.

Це цікаво

Ступінь «шкідливості» ПГ оцінюється в умовних одиницях CO_2 – еквівалента (потенціал глобального потепління – GWP – Global Warming Potential). Одна тонна CO_2 – еквівалента рівна одній метричній тонні CO_2 .

Так, наприклад, якщо для вуглекислого газу величина CO_2 -еквівалента рівна 1, то для метану (CH_4) вона рівна 21, для N_2O – 310, а для SF_6 – 23900.

Збільшення викидів парникових газів в атмосферу є наслідком бурхливого розвитку світової економіки після промислової революції 19 сторіччя і переважно зумовлено інтенсивною індустріалізацією, основою на масовому використанні викопного палива – вугілля, нафти та газу. Велетенська кількість парникових газів, що утворюється при спалюванні цих видів палива перешкоджає надлишковому теплу повертатися до космосу і, таким чином, викликає перегрівання земної поверхні, повітря та води. І це є основною причиною штучно створеного парникового ефекту. Упродовж останніх десятиріч ці зміни наростали, ставали дедалі більш очевидними і згубними і зараз знаходяться на межі глобальної екологічної кризи, вимагаючи від людства негайних заходів щодо пом'якшення змін клімату.

Донедавна головними винуватцями світового виробництва парникових газів були розвинуті країни. Але при наявному збільшенні чисельності населення та швидкому економічному зростанні, яке спостерігається в Китаї, Індії та інших країнах Східної Азії картина може змінитися протягом кількох наступних десятиліть, особливо якщо і в майбутньому для отримання енергії вони підуть шляхом використання викопного палива. Тому ми не повинні заспокоювати себе тим, що процес глобального потепління, викликаний життєдіяльністю людини, матиме поступовий щадний характер і розтягнеться на невизначено тривалий термін.

Антропогенні джерела парникового ефекту. До основних антропогенних джерел парникового ефекту належать: **енергетика, промисловість, транспорт, знеліснення і сільське господарство.**

Енергетика. Більше 60% всіх парникових газів потрапляють в атмосферу Землі в результаті спалювання викопного палива для виробництва теплової і електричної енергії і в двигунах внутрішнього згорання.

Транспорт є основною причиною неухильного зростання викидів CO_2 в атмосферу. У США вони становлять третину всіх викидів CO_2 по країні, а в Європі ця пропорція дорівнює одній п'ятій частині, яка постійно росте. Ситуація може значно погіршати, якщо використання особистого автотранспорту в країнах, що розвиваються, буде безперешкодно підвищуватись. Слід пам'ятати, що автомобільні двигуни виробляють не тільки CO_2 , але і речовини, які беруть участь в утворенні озону у фотохімічній реакції з сонячним світлом.

Знеліснення. Вирубка лісів не є чимось новим, але вона ніколи не була настільки масштабною і інтенсивною, як зараз, коли з лиця землі зникають величезні площі лісів, передовсім тропічних у екваторіальних широтах. Щороку вирубується або гине в результаті пожеж близько 17 мільйонів гектарів тропічного лісу, що відповідає території в 4 рази більшої, ніж територія Данії. В результаті цього значні об'єми CO_2 залишаються в атмосфері. Крім того після вирубки тропічних лісів сильні дощі розмивають ґрунт, призводячи до ерозії, що знижує родючість та унеможливорює природне відновлення лісового покриву. Крім екологічних наслідків це має і негативні соціальні наслідки, викликаючи міграції місцевого населення із спустошених районів в інші місця, часто на сотні кілометрів від їх попереднього місця проживання.

Сільське господарство. Сільськогосподарське виробництво є ще одним суттєвим джерелом викидів парникових газів. Наприклад, підвищення рівня споживання м'яса, що зараз спостерігається у світі, закономірно призводить до зростання викидів в атмосферу одного з найнебезпечніших парникових газів – метану. Метан є побічним продуктом травлення у травоядних тварин та утворюється з гною і посліду птахів. Загрозливі кількості метану утворюються і при розкладанні органічних речовин на затоплених рисових полях Азії та південних районах України. А широке застосування у сільському господарстві мінеральних добрив. Добрива, що широко використовуються у сільському господарстві, призводить до утворення N_2O .



5.4. Наслідки змін клімату

Неконтрольований парниковий ефект

Якщо емісія парникових газів (ПГ) продовжуватиметься тими ж темпами, то різко зросте ризик значних змін в кліматичній системі Землі. За найгіршим сценарієм розвитку ми можемо зіткнутися з неконтрольованим парниковим ефектом, при якому відбудеться несподівано різке підвищення температури з не передбачуваними глобальними наслідками. Неконтрольований парниковий ефект може бути викликаний так званими механізмами позитивного зворотного зв'язку. Підвищення температури, викликане викидами парникових газів антропогенного походження, приведе до зменшення покритих снігом районів і об'єму льоду в морі в зимовий період. Коли поверхня Землі і моря стануть темнішими, то здатність відображати сонячні промені знизиться, що приведе до більшого поглинання тепла і відповідно підвищення температури. Зростання температури приведе до танення снігу і льоду арктичної тундри, яке означає вивільнення великого об'єму CO_2 і метану, що у свою чергу ще більше посилить дію парникового ефекту.



Існування різних екосистем визначається, перш за все, кліматом. Життя пристосовується до певних природних, в тому числі і кліматичних, умов більш менш широкого діапазону. Якщо кліматична система зазнає істотної трансформації, або вона відбудеться дуже швидко, то деякі види будуть вимушені переміститися в інші райони, пристосуватися або загинути. Як на суші, так і в морі, витісняючи аборигенні форми життя, почнеться рух окремих видів флори і фауни з півдня на північ, з районів, що «нагрілися», в звичніше - холодні. Є види рослин і тварин, для яких навіть короточасні заморожування, посухи означають смерть. І чим інтенсивніше та швидше протікатиме потепління, тим більше екосистем опиняться під ударом.

Далеко не всі тварини і рослини зможуть вижити в умовах, що змінилися в результаті глобального потепління. Переможцями виявляться лише ті види, які швидше пристосовуються до змін, частіше розмножуються, займаючи при цьому великий ареал проживання, типовий для широкого спектру природних умов, а також ті, що вже зараз живуть поблизу від людини. Програють же ті види, які займають особливі вузькі еконіші в багатовидових екосистемах, наприклад, тропічного лісу.

Новий, четвертий звіт IPCC говорить, що підвищення температури до 2100 р. може складати, при надзвичайно екстремальних (оптимістичних і песимістичних) сценаріях, від 1,1°C до 6,4°C. Як найбільш вірогідними вважаються зміни температури в межах 1,8-4,0°C, якщо світ продовжуватиме і далі спалювати викопне паливо на тому ж рівні що і сьогодні. Наголошується, що перед промисловою революцією люди викидали дуже мало ПГ, а концентрація CO₂ в атмосфері налічувала близько 280 ppm. А завдяки переважно спалюванню викопного палива, землекористуванню і вирубці лісу, концентрація CO₂ в атмосфері вже досягла 379 ppm.

Науковці також прогнозують підвищення рівня морів, що загрожує низинам земної поверхні в світі, і зростання кількості і інтенсивності ураганів, тропічних штормів. Очікується, що активність тропічних циклонів за 21 сторіччя може зрости на 66%. Якщо у 2001 році експерти IPCC передбачали підвищення рівня морів у межах 9,88 см до 2100, щодо рівня в 1990 році, то згідно з новими даними - підвищення може сягнути від 18 до 59 см. А деякі дослідники передбачають можливість підняття рівня аж до 140 см. Зараз немає підстав вважати, що IPCC робить дуже песимістичні висновки, швидше за

все - навпаки, Тому використовуємо в основному точку зору їх експертів, на думку яких, при збереженні сучасного рівня викидів вуглекислого газу в атмосферу в XXI столітті його концентрація продовжить своє загрозливе зростання.

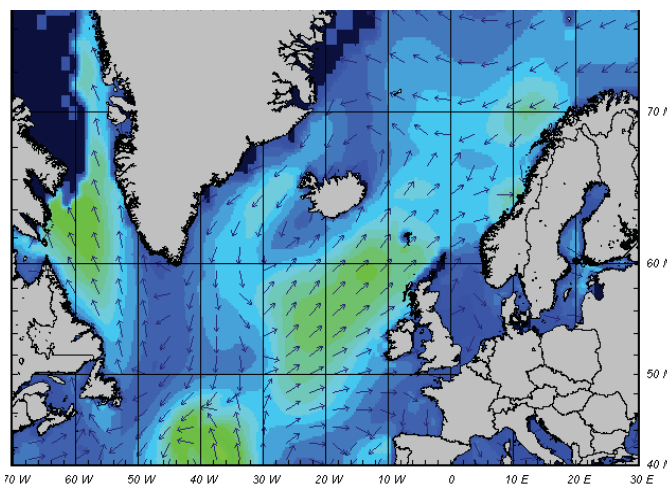
Глобальне потепління має негативний вплив як на природу, так і в не меншому ступені на життя людей. Наслідки різкого глобального потепління принесуть значно більше жертв і можуть бути набагато гірші, хоч і менш шокуючі порівняно з наслідками інших екологічних катастроф.

Сьогодні ми не можемо спрогнозувати, що відбудеться з Землею і людством у найближчому майбутньому, якщо все пустити на самоплив, і це - жахливо. Немає ніякої упевненості в тому, що процес потепління йтиме поступово і ми встигнемо прийняти адекватні превентивні заходи.

Чи встигнемо ми зупинитися в нашому руйнівному впливові на Землю і чи зможемо своєчасно пристосуватися до умов, що змінюються?

Підвищення рівня моря

Підвищення рівня світового океану становить значну загрозу для прибережних зон континентів. Рівень світового океану залишався



майже незмінним упродовж тривалого часу – від 3000 років тому і до 19 сторіччя. Незначні коливання рівня моря не перевищували 0,2 мм на рік. Проте у 20 сторіччі середньорічний рівень моря став зростати на 1-2 мм, а після 90-х років досяг 3 мм. В основному, підвищення рівня світового океану викликається збільшенням поверхневих водотоків, що зумовлено таненням снігів і криги в арктичних регіонах та високо у горах. Нагрів водної маси відбувається довше, ніж повітрям, особливо

тих шарів, які лежать на великих глибинах. Це означає, що при відносно швидкому зростанні температури повітря загальне потепління водного середовища продовжуватиметься сторіччя. Більшості прибережних і острівних поселень, навіть невеликий підйом рівня моря загрожує затопленням. Особливо важкі наслідки таке підвищення буде мати для країн, що розвиваються, як наприклад, Бангладеш, де просто немає достатніх засобів на створення охоронних прибережних споруд.

Поки танення льодовиків і льоду на гірських вершинах робить незначний вплив на підвищення рівня морів, то, ймовірно, протягом наступних 100 років ця тенденція збережеться за умови стабілізації вмісту CO₂ в атмосфері. Але якщо емісію парникових газів не вдасться утримати на відповідному рівні, то ситуація може змінитися на протилежну. У такому разі, за прогнозами, протягом наступного тисячоліття повністю розтане лід Гренландії, що вже само собою призведе до підняття рівня морів на 7 м. Але більшість учених дотримується тієї точки зору, що в досяжному майбутньому нам не загрожує інтенсивне танення антарктичних льодовиків та кригової шапки на Північному полюсі.

Дефіцит питної води

У цілому, незважаючи на те, що деякі країни мають вдосталь води, світ вже зіткнувся із „водяною кризою”. У 80 країнах, в яких проживає 40% населення планети, люди постійно мають проблему нестачі питної води. З'являється жорстка конкуренція за водні ресурси між містами, що швидко ростуть, і сільськими поселеннями. У найгіршому стані знаходяться країни Центральної Африки та Близького Сходу. Подібна ситуація, крім того, є первинною причиною високої смертності при пологах, а також значно обмежує сільськогосподарські можливості цих регіонів.

Падіння врожайності

Глобальне підвищення температури спричиняє зсув кліматичних поясів. Теплі зони будуть розширюватися на північ. Усе це може мати численні наслідки. Регіони із родючими землями та помірним кліматом страждатимуть від посух та повеней, що негативно вплине на сільське господарство. Як наслідок - різке зниження врожайності сільськогосподарської продукції в багатьох країнах світу, громадяни яких вже і без



того страждають з голоду, породженого бідністю і природними катаклізмами. А зараз вони стоять віч-на-віч з реальною загрозою голодної смерті.

Проте північні регіони, де ґрунт менш пристосований до землеробства і вирощування більшості культур, можуть перетворитися на помірні зони із температурним режимом, придатним для вирощування харчових культур. У більшості північних регіонів земля наразі є вічною мерзлотою, але якщо вона почне танути, то з неї вивільниться в атмосферу величезна кількість метану. Зсув кліматичних поясів створює чудові умови для багатьох паразитів щодо розширення ареалів свого існування на території, де рослини є неадаптованими до них.

В цілому зміни у моделі планетарного клімату призведуть до зменшення обсягів виробництва продуктів харчування, та швидкого зростання цін на продукти харчування.

Захворюваність та міграції

Коли виникає нестача води та їжі, люди стають більш вразливими для хвороб. Із підвищенням температури тропічні хвороби можуть поширюватися з комахами в ті регіони, де раніше вони не спостерігалися. Інші носії хвороб, такі як миші, пацюки також будуть розширювати ареал існування на території, де зовнішня температура буде прийнятною для них і, тим самим, дозволяти бактеріям й вірусам потрапляти у нові регіони, в яких люди є невідгодованими до цих захворювань. Малярія, холера та хвороба Лайма поширюються на вищі широти та інші довготи. Так вже зафіксоване поширення малярії за межі тропіків і поширення її в країнах, у яких вона до цього не спостерігалася. Це стосується і України, зокрема її південних регіонів. Крім того, зміни клімату викликають масові евакуації та міграції людей внаслідок спустошуючих природних катаклізмів, виникнення загрози голоду на значних

Киотський протокол

На III Конференції сторін Конвенції, яка відбулася в Японії (м. Кіото) у 1997 році, було підписано так званий Киотський протокол. Він набере чинності і стане юридично обов'язковим після того, як його ратифікують щонайменше 55 сторін Конвенції (країн), на долю яких припадало не менше 55 % загальних викидів у 1990 році. Цим протоколом були закріплені зобов'язання згаданих країн щодо її виконання. Кожна з них зобов'язується не перевищувати встановлених Протоколом дозволених об'ємів викидів (квоти). Відповідно до Киотського Протоколу країни повинні зменшити викиди парникових газів:

- на 8% - країни ЄС, більшість країн Східної Європи та Швейцарія;
- на 7% - США;
- на 6% - Канада, Угорщина, Польща, Японія;
- на 5% - Хорватія;
- на 0% - Україна і Росія (дістали квоти на викиди парникових газів на рівні 1990 року).

Дозволено збільшення викидів у певних межах Норвегії, Ісландії, Австралії. Крім цього, Киотський протокол визначив так звані "гнучкі механізми", які б дали змогу всім країнам виконати свої зобов'язання. До них належать:

- торгівля квотами на викиди парникових ефектів (міжнародна ринкова торгівля вуглецем);
- спільне впровадження (інвестиційні проекти із зменшення викидів парникових газів);
- механізм чистого розвитку (для країн, що розвиваються).

Усі ці механізми повинні бути узгоджені на міжнародному рівні й почати діяти в період 2008-2012 років, коли буде проходити перша фаза дії Киотського протоколу. У березні 1999 року Україна підписала Киотський протокол, а 5 лютого 2004 року Верховна Рада України ратифікувала його. Виконуючи взяті зобов'язання, Україна не тільки заощадить ресурси, але й зробить глобальний крок назустріч захисту клімату на планеті.

територіях внаслідок зменшення врожайності сільськогосподарських культур. Очікується, що у найближчому майбутньому рівень міграції людей, що тікатимуть від повеней, посух та голоду, буде постійно зростати.

Ці та багато інших негативних наслідків глобального потепління ще чекають на нас. Можливо, ми навіть не здогадуємося про більшість з них та не можемо їх передбачити. Більше того, досить складно спрогнозувати, як і до якого ступеня проявляться ті чи інші наслідки і як саме вони вплинуть на різні регіони світу.

Морські течії

Це - невідомий чинник. Поза сумнівом, морські течії відіграють величезну роль у формуванні клімату Землі. Але, на жаль, щоб робити якісь більш менш достовірні довготривалі прогнози, ми дуже мало знаємо про їх реакцію на глобальне потепління або механізми їх впливу на глобальні процеси.

Є думка, що Гольфстрім підтримується природними гігантським «насосом» в районі на схід від Гренландії. Теплі води, які приносяться цією течією, в Норвезькому морі віддають величезну кількість тепла атмосфері, змішуються з холодними водами Східно—гренландської течії, стають щільнішими і занурюються на глибину. Глибинні води з Норвезько-гренландського басейну перетікають через підводні пороги до Північної Атлантики, що викликає свого роду «всмоктування» нових водних мас з півдня. Якщо такий «насос» ослабіє, то це приведе до відповідного ослаблення Гольфстріму. Є дані, що цей процес вже починається. А оскільки Гольфстрім відіграє визначальну роль у формуванні м'якого клімату країн Північної Європи, то такий розвиток подій спричинить до значні його зміни, що особливо позначиться на скандинавських країнах, де стане набагато холодніше.

5.5. Міжнародні аспекти проблеми змін клімату

Зростаюча загроза глобальних змін клімату з не передбачуваними для людства наслідками заставляє світову спільноту об'єднувати свої зусилля у напрямку пошуку реальних шляхів виходу з наймасштабнішої екологічної кризи.

Для оцінки майбутніх змін клімату планети Земля в 1988 році під егідою ООН і Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) було створено Міжурядову групу експертів з питань змін клімату - **International Panel on Climate Changes (IPCC)**, до складу якої увійшли представники 116 урядів, 13 міжурядових і 25 неурядових організацій. Чотири звіти IPCC про стан кліматичної системи планети, що підготовлені ученими-експертами країн-учасниць в 1990, 1995, 2001 і 2007 роках, є визнаними практично всією світовою спільнотою як основоположні документи для ухвалення рішень на державних і міжнародних рівнях.

На конференції з проблем змін клімату, яка відбулася 2 лютого 2007 р. під егідою IPCC у Парижі, був оприлюднений 4-й звіт цієї міжнародної групи.

У цьому звіті вперше робоча кліматична група представила доповідь, в якій містяться наукові основи опису змін клімату. Цей звіт є результатом роботи 1200 експертів з проблеми змін клімату з 40 країн, які протягом шести років досліджували клімат за підтримки сотень експертів з 113 країн. У доповіді вказується, що, швидше за все, 2 лютого 2007 р. запам'ятається, як знаковий день, коли був знятий знак питання по дебатах на тему: чи веде людська діяльність до змін клімату. “Чіткі

(неспростовні) дані - це ключове повідомлення цього звіту”, які підтверджують, що ті, хто має сумнів про роль людства в зміні клімату, “можуть більше не нехтувати очевидним”, оскільки з 90% -ою упевненістю можна стверджувати, що спалювання викопного палива і інша людська діяльність ведуть до змін клімату.

Стурбованість громадськості багатьох країн Світу з питань наявних змін у кліматі планети привела до того, що в 1992 році в Ріо-де-Жанейро на Всесвітньому саміті представниками 155 держав була підписана **Рамкова конвенція ООН з питань змін клімату (РКЗК)**. Після отримання 50-ої ратифікаційної грамоти вона набула чинності у березні 1994 року (на 2007 рік до неї приєдналася 191 країна – і це є наймасштабнішою Конвенцією ООН за кількістю приєднаних до неї країн). У 1995 році в Берліні було зібрано найвищий орган РКЗК – першу Конференцію країн - учасниць (ККУ). У ній взяли участь 117 країн-учасниць, 53 держави-спостерігачі.

Третє, дуже важливе за визначенням всієї Світової спільноти засідання ККУ, відбулося 01-12 грудня 1997 року в м. Кіото (Японія). Тоді був прийнятий, так званий, **Кіотський протокол** до РКЗК, «з метою заохочення сталого розвитку». Для країн-учасниць РКЗК було встановлено кількісні зобов'язання по обмеженню і скороченню викидів парникових газів (ПГ). Ці зобов'язання повинні відповідати національним соціально-економічним умовам цих країн. У 2007 році Кіотський протокол ратифікували 175 країн світу. Серед них є 36 розвинутих країни, від яких вимагається зниження рівня викидів парникових газів їх промисловими підприємствами, тоді як країни, що розвиваються, зобов'язуються проводити моніторинг власних викидів та звітуватися про них.

Україна, як сторона РКЗК з 1996 року, ратифікувала цей протокол 04 лютого 2004 року. Ратифікація Росією протоколу (16.02.2005 року) вирішила питання про набуття ним чинності.

Згідно з Кіотським протоколом в період дії першого відповідального періоду цих зобов'язань - з 2008 по 2012 рік економічно розвинені країни-учасниці мають забезпечити

Для обговорення

Чому, на вашу думку, процес виникнення негативних наслідків викидів парникових газів зайняв так багато часу?

Що є основною метою Кіотського протоколу?

Чому так важливо досягти нової угоди, яка має наслідувати Кіотську?

Чому найбільшими забруднювачами повітря парниковими газами є США, Китай, Росія та ЄС?

умови, при яких їх сукупні антропогенні викиди парникових газів в еквіваленті двооксиду вуглецю не перевищать встановлених для них норм і приведуть до скорочення щонайменше на 5% загальних викидів порівняно з рівнем 1990 року. Для набуття чинності Кіотського протоколу необхідно, щоб його ратифікували не менше 55 країн, на яких припадає частина 55% викидів ПГ.

У Кіотському протоколі було передбачено три механізми, які повинні забезпечити скорочення викидів ПГ:

- **Проекти спільного впровадження (Joint Implementation (JI) (CB))** – проектно орієнтований механізм передачі одиниць скорочення викидів іноземному інвесторові країни із списку Додатку 1 Кіотського протоколу. Цей механізм дозволяє заявляти своє право країни, в якій реалізується проект CB, і передавати одиниці скорочення викидів (OCB) — *Emission Reduction Units (ERUs)* іноземному інвесторові, який бере участь у фінансуванні цього проекту. Проект може бути будь-який, проте в числі результатів його впровадження обов'язково повинно визначатися зниження викидів ПГ, так звана умова „додаткованості”;

- **Механізм чистого розвитку (Clean Development Mechanism (CDM))** – аналогічний механізму сумісного здійснення, участь у ньому передбачено для країн із списку Додатку 2 Кіотського протоколу, в який входять країни, що розвиваються;

- **Міжнародна торгівля викидами (International Emissions Trading or Emission Trading Scheme (ETS))** – механізм передачі надмірних одиниць встановленої кількості викидів ПГ від однієї країни до іншої на обмін фінансування або інші економічні вигоди. Право на продаж одиниць встановленої кількості належить державі, яка є стороною РКЗК. Передбачається також право підприємств в торгівлі викидами, якщо усередині країни здійснений розподіл квот на викиди ПГ, що може дозволити приватним компаніям вести міжнародну торгівлю дозволеними квотами з метою виконання ними національних зобов'язань. Кіотський протокол - це перша, але далеко не остання, спроба зробити якісну і кількісну оцінку можливостей різних країн по поліпшенню

екологічної та загальної кліматичної ситуації, використовуючи механізми міжнародного права і взаємовигідної співпраці. Вже зараз світова спільнота обговорює можливі подальші міжнародні угоди з умовною назвою „після 2012 року” – що буде після закінчення дії вищезгаданого протоколу, які треба знайти важелі механізму для поліпшення екологічної та кліматичної ситуації в світі й забезпечення сталого розвитку країн світу.

Оскільки дія Кіотського протоколу закінчується в 2012 році, то ООН стала ініціатором створення нової угоди, яка повинна прийти на зміну Кіотському протоколу. Першим кроком на цьому шляху стала конференція ООН з проблем зміни клімату, що проходила в грудні 2007 року на індонезійському острові Балі. Конференція відбувалась в атмосфері жорстких і затяжних дискусій, засідання делегатів не припинялися навіть вночі.

На Балійській конференції була укладена “дорожня карту” - план нових переговорів по боротьбі з глобальним потеплінням. “Дорожня карта” передбачає скорочення вирубки лісів, передачу екологічно чистих технологій країнам, що розвиваються, а також надання їм допомоги в боротьбі проти негативних наслідків глобального потепління, зокрема повеней і зниження врожайності земель, викликаних змінами клімату.

Багато країн завдяки як роботі уряду, так і через громадські ініціативи, розпочали заходи, покликані сповільнити зміну клімату. Через освітні програми у школах, поширення інформації шляхом ЗМІ сьогодні люди можуть дізнатися набагато більше про глобальне потепління – набагато більше, ніж їм було відомо раніше. Ця інформація доходить до нас зі шкільних підручників, з радіо, телевізійних програм, а Інтернет може дати доступ до необмеженої кількості інформації з цієї проблеми.

Головне, що ви маєте запам'ятати - це те, що, якщо об'єднаємо зусилля, ми зможемо подолати зміни клімату. І кожен, навіть найменший, внесок, що ви зробите у охорону довкілля, стане кроком назустріч порятунку нашої планети.

Пом'якшення змін клімату



Розділ VI. ПОМ'ЯКШЕННЯ ЗМІН КЛІМАТУ

Енергозбереження – найдешевше і екологічно чисте джерело енергії

Ви вже знаєте, що виробництво енергії, яку ми споживаємо, завдає значної шкоди рослинному і тваринному світові, довкіллю, здоров'ю людини. Це змушує нас задуматися над можливостями ефективнішого використання енергії, що, безперечно, сприятиме збереженню навколишнього середовища і в той же час буде вигідно споживачу. Економія ресурсів і енергії – реальний спосіб зменшити витрати і зберегти довкілля для наступних поколінь.

6.1. Як використовується енергія

Енергія у вигляді електричного струму, нафти або газу сама по собі не є корисною. Але робота чи інші способи використання енергії, отриманої з цих джерел, – невід'ємна частина нашого повсякденного життя. Невидимі й безпечні джерела енергії можуть бути застосовані для одержання світла, тепла, механічної роботи тощо. Таке використання джерел енергії називаємо корисним застосуванням енергії.

Різні джерела енергії використовуються для:

- нагрівання;
- охолодження;
- освітлення;
- механічної роботи.

6.2 Основні принципи енергозбереження

Енергія надає людині важливі “послуги” у вигляді тепла для обігрівання і готування їжі, забезпечує роботу промисловості й транспорту. Ви вже знаєте, що для отримання цієї енергії необхідне паливо – нафта, газ, вугілля, ядерне паливо, дрова й інші первинні джерела (сонце, вітер, вода). Для того, щоб одержати цю енергію, необхідне спеціальне устаткування, наприклад, печі, турбіни або двигуни та ін.

Використовуючи різні джерела енергії та технології, ми будемо досягати різного корисного ефекту, оскільки значна кількість первинної енергії витрачається марно через недосконалу конструкцію та низьку ефективність експлуатації обладнання. Для зменшення втрат енергії при її перетворенні й зниженні негативного впливу її споживання на довкілля потрібно застосовувати передові знання з техніки, соціології та

природничих наук.

У главі “Енергія” було розглянуто закон збереження і перетворення енергії, і ми знаємо, навіть на прикладі простих фізичних дослідів, що енергія не виникає з нічого і не зникає в нікуди, а використану енергію не повернути. Отже, потрібно намагатися не витрачати енергію марно, бо запаси енергоносіїв на Землі обмежені.

Прагнучи поліпшити життєві умови і знизити вплив на навколишнє середовище, люди постійно шукають нові методи і технології, що дозволять:

Для досягнення корисного ефекту ми повинні якомога повніше використовувати енергію

Ефективно використовувати енергію (принцип перший)

і звести до мінімуму непродуктивні її витрати. Це, передусім: усунення витоків теплого повітря з помешкання, використання енергоефективних електроламп, економія гарячої води та багато іншого.

Якщо ми можемо послуговуватися енергією низької якості (тепло), не слід витрачати енергію

Застосовувати джерела енергії нижчої якості (принцип другий)

високої якості (електричний струм). Це повинно зрозуміти усе суспільство. У процес формування екологічного світосприйняття кожного громадянина, створення нового способу життя повинні широко залучатися науковці, політики і громадськість. Організація суспільства, закони природи й економічні важелі повинні сприяти енергоефективності, збереженню корисних копалин, скажімо, шляхом вторинної переробки матеріалів, розвитку громадського транспорту тощо.

Для обговорення:

Ви вже знаєте, що енергія не може зникнути. Тоді поясніть, куди поділася енергія теплого повітря в кімнаті, коли температура повітря в ній знизилася?

6.3 Одержати більше з меншими витратами

Якщо добре подумати, можна знайти дуже багато способів економії енергії. Зберігати енергію може кожен з нас без зайвих зусиль практично всюди. Адже це не вимагає додаткових витрат і залежить винятково від нашої поведінки. Скажімо, вашій родині потрібний новий холодильник. Енергоспоживання двох зовні однакових моделей з однаковими функціональними можливостями може значно відрізнятись. Вибравши більш енергоефективний, ви будете щороку, доки цей холодильник вам служитиме, заощаджувати енергію, а значить, економити власні кошти. Так і з іншими речами, якими користуємося в побуті. Часто проблему енергозбереження неможливо вирішити зусиллями однієї людини, тому що певні рішення повинні узгоджуватися багатьма людьми. Так, наприклад, опалення квартири в містах забезпечується централізовано з районної тепломережі. Як споживач тепла та енергії, кожний житель району має право голосу при прийнятті рішення щодо роботи та вдосконалення системи теплопостачання. Але кожен з нас має усвідомлювати, що для цього слід залучити багато служб і чимало коштів.

Всі ми щодня маємо справу з енергією, отже, можемо брати участь у процесі удосконалення її використання на своєму рівні. .

6.4. Енергозбереження на практиці

Прагнучи до енергозбереження, ми розглядаємо різні види застосування енергії з корисною метою. Ми досліджуємо можливості одержання того ж результату з меншою витратою енергії, меншими втратами її якості, з оптимальним використанням поновлюваних джерел енергії. Дати вичерпний список рекомендацій щодо цього неможливо, оскільки у кожному конкретному випадку варто обирати енергозберігаючі заходи індивідуально.

Завдання:

Візьміть звичайний український товар, зроблений з кількох матеріалів. Спробуйте довідатися, де він виготовлений і звідки надходять різні матеріали для його виробництва. Візьміть карту і намалюйте на ній лініями шлях, який проходять матеріали від виробництва до кінцевого споживача.



Разом з тим ми повинні пам'ятати, що набагато легше зберегти одну одиницю енергії, ніж виробити нову. Зберігаючи енергію в будинку, ми також зменшуємо втрати енергії на її виробництво і транспортування. Нарешті, ми також знижуємо вплив на навколишнє середовище.

Обігрівання приміщень

Ми живемо в прохолодному кліматі і тому змушені вишукувати штучні методи збереження тепла. Узимку, виходячи на вулицю, вдягаємо теплий одяг. А як бути з приміщеннями? Їх обігрівання стало дорогим. Діючі обігрівальні системи створювалися, коли ціни на енергію були низькими і ефективності використання тепла не надавали значення. Сьогодні на опалення приміщень витрачається четверта частина палива, що споживається в країні, при цьому 80% іде на обігрівання житлових будинків.

Проблема енергозбереження полягає не тільки в тому, щоб зберегти це тепло, а й як доставити достатньо теплоти кінцевому споживачеві з мінімальними втратами. Українські стандарти передбачають комфортну температуру всередині приміщень не нижче 18-20°C. На жаль, велика

Завдання:

- Покажіть, що різні матеріали мають різну теплопровідність. Візьміть чашку гарячого чаю. Опустіть металеву ложку в чашку, і вона нагріється. Повторіть цей дослід з дерев'яною ложкою, і ви побачите, що вона проводить тепло дуже слабо.

- Поясніть, чому повітря може використовуватися як ізолятор між склом або в стінах? Чому у лазні чи сауні ви можете знаходитися при температурі повітря 90 °C, але вода з такою ж температурою ошпарить вас?

- Доведіть, чому теплий одяг має сидіти на вас вільно, щоб сприяти збереженню тепла ?

У добре ізольованому приміщенні стала температура зберігатиметься дуже довго, але воно навряд чи буде придатним для житла. У житловому приміщенні мають бути вікна, стіни і двері - нам необхідна вентиляція для доступу свіжого повітря. Водночас це спричиняє втрати теплового повітря.

кількість будинків старої забудови, що мають дуже низьку енергоефективність та недосконалі тепломережі, створюють низку економічних і технічних проблем, що значно утруднюють підтримання комфортної температури в житлових приміщеннях.

Отже, потрібна постійна подача додаткової теплоти для компенсації її втрат.

Чи знаєте ви, що...

1. На втрати тепла через стіни припадає 10-30 % усіх втрат тепла в квартирі і 30-50 % усіх втрат у будинку. Отже, теплоізоляція стін і покрівлі зменшить втрати тепла, а витрати на це компенсуються заощадженням енергії.
2. За допомогою теплоізоляції вікон втрати тепла можна зменшити на 30-60 %. Скло з теплозахисним покриттям або друге вікно з одношаровим склом зменшує втрати тепла на 20-30 %; подвійне засклеєне - на 40 %; вікно з подвійним склом і з теплозахисним покриттям - на 40-50 %; вікно з потрійним склом і з теплозахисним покриттям - на 65 %.
3. Фарбування радіаторів олійними фарбами знижує тепловіддачу на 8-13 %, а фарбування цинковими білилами підвищує

Є безліч способів запобігти втратам тепла в житловому приміщенні. У нових будинках можна істотно знизити потреби в опаленні, застосувавши регулятори подання тепла. Для вікон і дверей потрібно застосувати утеплення, що утруднює проникнення теплоти через шпарини. До того ж необхідно уникати протягів. Система вентиляції має бути побудована у такий спосіб, щоб свіже повітря, що надходить у систему вентиляції, нагрівалося тим повітрям, що виходить з будинку. Бажано, щоб втрати теплоти не перевищували теплових надходжень від різноманітних процесів у будинку. Джерелами таких теплових надходжень є люди, освітлювальні прилади, а також різне устаткування.

Що можна зробити

Сучасні будинки зазвичай побудовані без достатнього врахування того, скільки енергії необхідно для підтримання задовільної температури в приміщенні. Традиційне утеплення стін, підлоги і даху неефективні, тому що їх або роблять з матеріалів, які добре проводять тепло, або утеплюючі шари недостатньо товсті. Найчастіше в стінах будинків утворюються "мости холоду" - погано утеплені місця, через які теплота виходить.

Поліпшити утеплення будівлі - важка і, як правило, дуже дорога праця. Доклавши певних зусиль в утепленні приміщень та вікон, ми могли б заощадити теплову енергію в своєму будинку.

Фахівці підраховали, що звичайними заходами можна зменшити втрати тепла на 5-10 %.

У нашому класі й будинках тепло втрачається за рахунок:

- **конвекції.** Це - протяг або вентиляція, у результаті чого тепле повітря виходить, а надходить холодне;

- **теплопровідності.** Це - передача тепла від теплих внутрішніх поверхонь приміщення до холодних зовнішніх.

ЗВИЧАЙНІ ЗАХОДИ:

- Утеплити вікна для усунення протягів.
- Усунути холодні протяги з дверей, щілин чи інших місць.
- Зовнішні двері повинні щільно зачинятися; для чого краще скористатися ущільнювачем.
- Заскрити балкон, тоді холодне повітря не буде потрапляти всередину, а тепле не виходитиме назовні.
- Якщо дозволяють кошти, поставити так звані склопакети, тобто вікна, стійкі до будь-яких погодних умов.
- Взимку на звичайні віконні рами потрібно наклеїти папір або використати спеціальний ущільнювач.
- Провітрювати приміщення потрібно часто і короткочасно. Якщо вікна відчинені довго, то втрачається енергія і сильно охолоджуються стіни і стеля.
- Не розташовуйте меблі біля радіаторів, не закривайте їх декоративними панелями, це зменшує ефективність опалення.
- Якщо в квартирі є лічильник тепла та радіаторні терморегулятори, то можна частково або цілком відключити подачу тепла на ніч чи коли ви йдете на роботу.
- Якщо ваша кімната дуже холодна, утеплити її допоможуть навіть звичайні килими на найхолодніших стінах і на підлозі, а також щільні штори на вікнах. Але штори не повинні закривати радіатори опалення, перешкоджати обігріванню кімнати!
- Встановіть алюмінієвий екран між радіатором опалення і стіною. Фольга відбиває тепло і скеровує його назад у кімнату.

ЗАХОДИ ДЛЯ ФАХІВЦІВ

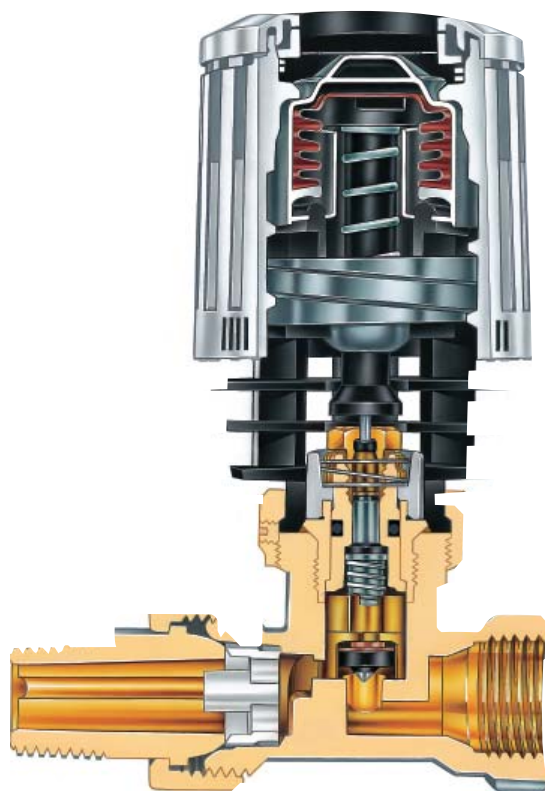
(вони допоможуть вам зрозуміти суть складніших питань)

- Обладнати радіаторними терморегуляторами регулятори на радіаторах опалення в кожній кімнаті.
- Налагодити механічну вентиляцію з поверненням теплоти.
- Замінити погано утеплені вікна чи забезпечити їх додаткове утеплення.

Потенціал енергозбереження в системах гарячого тепло- та водопостачання

Щоб нагріти воду, необхідно багато енергії. У більшості багатоквартирних будинків в Україні користування гарячою водою раніше було майже безкоштовним, і тому рівень її споживання був вищий, ніж в інших європейських країнах. Дані про витрати гарячої води свідчать, що одна людина в Україні витрачає її значно більше ніж, наприклад, у Норвегії. Тепер вартість гарячої води, що надходить у наші квартири, подорожчала, і люди почали ощадливіше ставитися до її використання. Все більше людей розуміє необхідність встановлення лічильників витрат гарячої і холодної води. У тих квартирах, де є лічильники, витрати гарячої води зменшилися, а сплата за використання гарячої води знизилася для мешканців майже вдвічі.

Найбільша частина гарячої води витрачається на обігрівання приміщень, особливо в будинках з централізованими системами опалення. Ми не можемо вплинути на втрати тепла при його транспортуванні від теплогенеруючої станції до будинку, але в будинку ми цілком можемо значно зменшити наші витрати на опалення через підвищення ефективності використання тепла, що надійшло до нас. Найбільш простим та ефективним способом є встановлення радіаторних терморегуляторів, що дозволяють регулювати



Терморегулятор у розрізі



Інформація щодо енергозбереження у системах водопостачання надана компанією Danfoss

надходження дорогого тепла з системи опалення в залежності від температурного режиму на зовні та особливостей мікроклімату в приміщенні.

Найбільш сучасні терморегулятори (з газоконденсатними термоелементами) дозволяють це робити без втручання людини.

Принцип дії радіаторного терморегулятора полягає в наступному: при підвищенні температури збільшується тиск газу у термоелементі й прикривається клапан.

Подача теплоносія до радіатора зменшується, а температура в приміщенні залишається постійною.

Коли знижується температура, то об'єм газу в термоелементі зменшується, що викликає відкриття клапана. До радіатора надходить більше теплоносія, забезпечуючи стабільність температури повітря. Кошти, витрачені на встановлення радіаторних терморегуляторів, окуповуються двічі: підвищується економія теплової енергії та поліпшується мікроклімат у приміщеннях.

Встановлення радіаторних термо-регуляторів дає змогу підтримувати різну температуру у різних приміщеннях та у різний час доби. Так, наприклад, зниження температури у нічний час лише на 1°C обумовлює зменшення споживання тепла на 5...8% протягом відповідного часу.

Оснащення опалювальної системи радіаторними терморегуляторами дає змогу заощадити близько 20% енергії, що споживається, залежно від типу будівлі та параметрів опалювальної системи. При великій площі опалення, як, наприклад, школи, це дає суттєву економію, яка може обчислюватися десятками тисяч гривень за опалювальний сезон.

Значні об'єми гарячої води ми витрачаємо, користуючись душем, миючи посуд. Гаряча вода також використовується для умивання, прибирання, прання. Ці процеси теж можна удосконалити з огляду енергоспоживання.

Більшість посудомийних і пральних машин, звичайно, самостійно нагріває воду за допомогою електронагрівачів. З огляду на різну енергоефективність цих пристроїв загальними рекомендаціями при їх виборі є:

- обирайте пральні машини, які за один цикл використовують не більше 50 літрів води;
- посудомийні машини мають використовувати на одне завантаження не більше 15 літрів води.

Змінювати старі звички важко, але вам треба реально оцінити споживання гарячої води і з'ясувати, чи є можливість її заощаджувати. Окрім описаних вище, є багато інших способів економії гарячої води. Трохи зусиль з вашого боку - і мета буде досягнута!

ЗВИЧАЙНІ ЗАХОДИ:

- Не мийте посуд під проточною водою, використовуйте корок в кухонній мийці.
- Не залишайте відкритими крани, коли чистите зуби.
- Якщо ви відчуваєте, що вода в душі або крані занадто холодна, ви можете зменшити подачу холодної води.
- Ви можете економити гарячу воду, зменшуючи струмінь води або її температуру.
- Не допускайте, щоб вода лилася даремно, вчасно ремонтуйте крани, що протікають.
- При готуванні їжі розмір дна каструлі повинен відповідати розмірам джерела теплоти і кількості їжі, що готується.
- Скип'ятивши вранці воду, налейте її в термос, і ви не будете протягом дня кип'ятити нову порцію води.

ЗАХОДИ ДЛЯ ФАХІВЦІВ

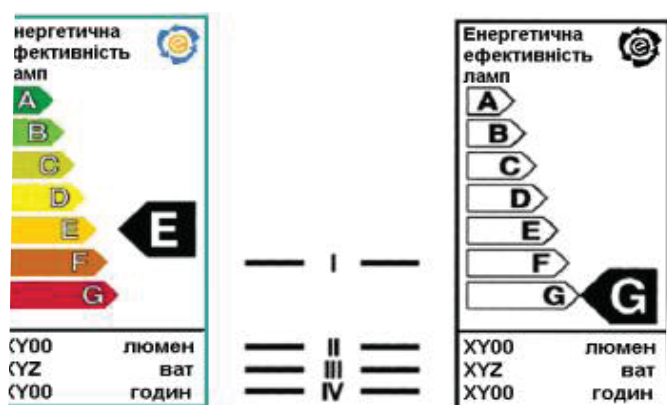
(вони допоможуть зрозуміти суть складніших питань)

- Доцільно зменшувати втрати теплоти в тепломережах.
- Проводити вчасно ревізію та модернізацію теплових пунктів та систем опалювання будівель.

Енергетичне маркування

Рациональне використання енергії є одним з найбільш доступних та низько затратних шляхів підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів і зниження рівня техногенного впливу на довкілля.

Людина з року в рік все більше залежить від різноманітних приладів і пристроїв, що допомагають їй у побуті, роботі, полегшують життя. Більшість з них живиться електричним струмом. Але часто пристрої, що здійснюють одні і ті ж функції, можуть споживати різну кількість енергії для виконання одного і того ж обсягу роботи. Тобто вони мають різну енергетичну ефективність. Споживачі мають знати ступінь ефективності використання енергії у приладах, які вони використовують. З цією метою у провідних країнах світу було розроблене енергетичне маркування, яке надає нам точну інформацію про фактичні обсяги споживання енергії різними приладами.



Завдяки енергетичному маркуванню ми можемо обирати пристрої та обладнання, яке споживає менше енергії і таким чином можемо заощаджувати власні кошти за рахунок зменшення оплати за споживання енергії, захищати природу від викидів шкідливих речовин, у тому числі парникових газів у атмосферу, за рахунок зниження загального рівня енергоспоживання. В розвинутих країнах активне застосування енергетичного маркування активно використовується вже понад 15 років. На початку енергетичне маркування застосовувалося для означення енергоспоживання електроприладів, яке визначається за стандартних для кожного виду виробів умов. Поступово практика енергетичного маркування була поширена на інші пристрої, та навіть будинки. Сьогодні, з огляду на проблему глобального потепління та необхідності зменшення викидів парникових газів

розроблена система маркування, що дозволяє оцінити та порівняти рівні викидів парникових газів будинками, машинами, двигунами внутрішнього згоряння та іншими пристроями, де використовуються технології, що прямо чи опосередковано сприяють викидам парникових газів в атмосферу. Це сприяє використанню найбільш ефективних та кліматично дружніх технологій не тільки у побуті а й у виробництві, сприяє екологізації свідомості окремих громадян, політики та стратегії розвитку цілих галузей народного господарства та держав. В Україні впровадження енергетичного маркування почалося з середини 90-х років минулого століття. Найважливішими кроками у вирішенні цього питання є затвердження у травні 2008 року Технічного регламенту з енергетичного маркування електрообладнання побутового призначення розроблено з урахуванням Директиви Ради 92/75/ЄЕС від 22 вересня 1992 року про вказування за допомогою маркування та зазначення стандартної інформації про товар обсягів споживання енергії та інших ресурсів побутовими електроприладами. Відповідно до нього в Україні заборонено введення в обіг електрообладнання побутового призначення без енергетичного маркування.

Особливості енергетичного маркування

Енергетичне маркування забезпечується нанесенням на упаковку інформаційної енергетичної етикетки - це етикетка, яка містить дані щодо основних показників енергетичної ефективності та споживчих характеристик електрообладнання побутового призначення. Крім того, до етикетки може бути розміщений додаток, так звана маркувальна енергетична смужка (МЕС), що містить гарантовані виробником показники енергетичної ефективності електрообладнання побутового призначення та інші необхідні

Завдання:

Відвідайте магазин, що торгує холодильниками, і довідайтеся в продавця про середній термін роботи та рівень енергоспоживання різних моделей. Підрахуйте щорічну і загальну економію, виходячи з терміну експлуатації холодильника.

додаткові відомості. Якщо етикетка не друкується на упаковці, а розташовується або прикріплюється окремо на упаковку, вона має бути кольоровою. У випадку використання чорно-білої версії етикетки, друк і фон можуть бути будь-якого кольору, що зберігає розбірливість ярлика. Наприклад, для ламп інформаційної енергетична етикетка виглядає наступним чином. На ній, для надання споживачеві повної інформації про енергетичну ефективність виробу, має бути вказані наступна інформація :

II Світловий потік лампи в люменах,

III Споживана потужність (Ватт) лампи,

IV Середня тривалість використання лампи в годинах

Використовуючи енергетичне маркування кожен з нас може доволі швидко розібратися у характеристиках будь-якої побутової техніки, пристрою чи автомобіля щодо споживання енергії та інших важливих з точки зору охорони довкілля характеристиках та обирати найбільш енергоефективні й безпечні пристрої. Таким простим чином ми економимо власні кошти та робимо свій дієвий внесок у захист довкілля від забруднення та боротьбу з глобальним потеплінням.

Що можна зробити

- При готуванні їжі не використовуйте більше води, ніж потрібно, закривайте каструлі кришками.
- Перед початком прання перевірте програму машини і мітку на одязі, щоб не використовувати надмірно високу температуру води.
- Намагайтеся повністю заповнювати білизною пральну машину або включайте економний режим прання.

Освітлення

Людам для існування потрібне світло. За свою історію людство використовувало для освітлення все, що може горіти. Після винаходу ламп розжарювання і впровадження електромереж електричне світло виявилось найкращим способом штучного освітлення. Освітлення - це одне з тих застосувань енергії, де дійсно варто використовувати високоякісну енергію електрики.

Постійно зростаючі потреби в освітленні

ЗВИЧАЙНІ ЗАХОДИ:

- Вимикайте світло, коли воно не потрібне.
- Використовуйте енергоефективні лампочки. Тієї енергії, що ви колись витрачали для однієї лампочки, буде досить для п'яти нових енергозберігаючих ламп.
- Іноді краще змінити або зняти абажур, ніж встановлювати додаткове освітлення.
- Дайте доступ денному світлу - розсуньте жалюзі.
- Частіше витирайте порох з лампочок і плафонів.

вимагають збільшення обсягів виробництва електроенергії, що в свою чергу потребує додаткових капіталовкладень для створення нових потужностей з виробництва електроенергії, добування паливних копалин та утилізації відходів. В Україні для освітлення витрачається понад 32 млрд кВт*год електроенергії, що складає близько 30% загального обсягу її споживання. Підвищення енергоефективності систем освітлення є одним з пріоритетів енергетичної політики та дієвим механізмом економії електроенергії, що витрачається на освітлення.

Найпоширеніша на сьогодні в Україні технологія освітлення базується на використанні різноманітних ламп розжарювання. Вона має низьку ефективність - лише 5–7% електроенергії, яка споживається лампою розжарювання, перетворюється на світло, решта трансформуються в тепло та інші види випромінювання. Альтернативою лампам розжарювання за останні 10 років стали компактні люмінесцентні лампи, енергетична ефективність яких у 2,5–3 рази вища, а середня тривалість роботи складає 10000 год. Слід пам'ятати, що компактні флуоресцентні лампи містять пари ртуті і вимагають спеціальної утилізації. Досягнення в галузі оптоелектроніки сприяли створенню джерел світла на основі твердотільних світлодіодів із строком роботи до 100 тис. годин та енергоефективністю, що в 8–12 разів більша за ефективність ламп розжарювання.

Чи знаєте ви, що...

... можна проїхати в шість разів далі на електропоїзді, ніж на літаку, затративши таку ж кількість енергії?

... у двигуні внутрішнього згоряння понад 60 % енергії палива витрачається на тепло і вихлопи?

Чи знаєте ви, що...

... електричні прилади частіше перегорять в момент увімкнення та вимкнення? Для продовження терміну служби приладів вам краще не вимикати їх, якщо знаєте, що незабаром треба буде знову ними користуватися.

... телевізори й інші прилади, що мають функцію "stand-by" споживають електрику, навіть якщо вони не працюють. Для повного відключення вночі використовуйте кнопку вимикання, щоб зберегти енергію і знизити небезпеку пожежі.

... світлі стіни відбивають 70-80 % світла, у той час як темні - тільки 10-15 %?

... заощадити електроенергію на освітлення можна, якщо частіше мити вікна і розсувати удень фіранки.

Що можна зробити

Економне використання освітлення полягає у відповідності потреб у освітленні і освітлювальної техніки. Багатолампова люстра на стелі забезпечує освітлення всього приміщення, але призводить до небажаного утворення тіні при роботі за письмовим столом, швейною машиною, у куточку з іграшками. Цілеспрямоване місцеве освітлення, незважаючи на меншу потужність ламп, забезпечить кращу освітлюваність.

Компактні люмінесцентні лампи зручні у використанні, тому що можуть підключатися до тих самих патронів, що і традиційні жарівки, але ресурс роботи їх більший, а споживання енергії менше. Використання сучасної освітлювальної техніки (енергозберігаючі лампи, освітлювальні системи) дозволяє заощаджувати до 75 % електроенергії. В Україні перехід на використання енергоощадних лампочок дасть можливість заощадити понад 14 млрд кВт·г електроенергії, що дорівнює кількості електроенергії яку в середньому за рік виробляє одна АЕС. До того ж така проста справа як заміна звичайних жарівок на енергоощадні лампи дозволить скоротити викиди в атмосферу парникових газів на 7-8 млн тонн щороку.

ЗВИЧАЙНІ ЗАХОДИ:

- плануйте вашу діяльність таким чином, щоб ви могли використовувати громадський транспорт;
- використовуйте велосипед або ходіть пішки, коли це можливо і безпечно;
- купуйте, якщо маєте змогу, місцеві продукти.

ЗАХОДИ ДЛЯ ФАХІВЦІВ

(вони допоможуть вам зрозуміти суть складніших питань)

- планувати забудову і реконструкцію міста з урахуванням ефективного використання громадського транспорту;
- підвищувати ефективність транс-портних засобів.

Транспорт

Автомобіль, який почав своє існування на початку XX століття, сьогодні став доступним товаром. Ріст автомобільної промисловості призвів до необхідності будівництва хороших доріг, що також потребувало використання енергоресурсів. Загальне збільшення швидкостей також вимагало розроблення нових потужних двигунів і більших витрат палива. В розвинутих країнах багато родин мають по 2 машини.

Автомобілі стали робочим засобом, і попит на них продовжує збільшуватися. Мільйони легкових автомобілів і вантажівок щодня мчать дорогами нашої планети, відвозячи нас на роботу, на відпочинок, доставляючи нам продукти харчування, будівельні матеріали і багато чого іншого.

Однак, незважаючи на незаперечні переваги, транспорт досить відчутно впливає на довкілля. Він дає близько половини шкідливих викидів в атмосферу. Вони складаються з вихлопних газів, продуктів зносу механічних частин, покришок і дорожнього покриття. Але зараз зростає інтерес до розробки електромобілів, до використання біопалива в двигунах вантажівок і автобусів тощо.

Завдання:

Погляньте на цифри, що відображають деякі з найбільш енергоємних промислових галузей України (металургійна промисловість споживає 29,5 % електричної енергії від тієї, яку забирає вся промисловість). Спробуйте знайти приклади звичайних предметів навколо себе, що виробляються цілком або частково у кожній з цих галузей.

Уявіть собі, що ви збираєтеся відвідати друга, що живе за 50 кілометрів від вас. Щоб дістатися до нього, потрібно витратити енергію. Її кількість залежить від способу пересування. Якщо ви спортивна людина й умови дозволяють, то можна подолати цей шлях на велосипеді. Вашому тілу буде потрібний 1 кВт*год енергії у формі їжі.

Назворотному шляху ви, можливо, вирішите сісти на автобус. Ваша частка в споживанні пального автобусом складе близько 1 літра пального, що відповідає 10 кВт*год. Якщо замість цього ви поїдете самі на машині, споживання пального складе 5 літрів, або близько 50 кВт*год.

Способи пересування, описані в цьому прикладі, відрізняються різною кількістю енергії, необхідної для досягнення того самого результату (подолати відстань у 50 км) та негативними



наслідками для довкілля.

За однакового способу пересування можливі суттєві розходження в енергоспоживанні. У той час, як звичайний автомобіль витрачає 10 літрів пального на 100 км, невеличка сучасна машина витрачає всього 3 літри на ту саму відстань.

Що можна зробити

Автомобіль і літак - найбільш енергоємні засоби пересування. Усі види громадського транспорту - потяг, трамвай і метро - є найефективнішими методами пересування з огляду витрачання енергії. Сьогодні тільки в Києві нараховують більше 1 млн. автомобілів і щороку їхня кількість стрімко зростає.

Для суспільства, що прагне до енергозбереження, важливо розвивати громадський транспорт і зробити його привабливою альтернативою.

22 вересня на нашій планеті є Всесвітнім днем без машин. День без машин вперше був проведений в Парижі 1998 року. 22 вересня небайдужі до захисту довкілля люди залишають і власне авто на стоянці чи в гаражі і таким чином

власним прикладом закликають інших узяти участь у цій всесвітній акції. Мета акції хоча б на один день зменшити рівень концентрації вихлопних газів у міському повітрі, знизити рівень шуму на вулицях та продемонструвати можливість сталого розвитку суспільства.

6.5. Енергозбереження на муніципальному рівні

Економити енергію можна на всьому ланцюжку перетворення енергії, починаючи від видобутку палива і закінчуючи споживанням на побутовому рівні, тобто нами. Всі ми знаємо, що економне використання енергії навіть вдома чи в школі здатне зекономити величезну кількість палива. Але ще більший потенціал енергозбереження має система теплопостачання. В Україні у більшості міст теплопостачання здійснюється централізовано. Недосконала конструкція систем розподілення та слабка теплоізоляція труб призводять до того, що на шляху від джерела тепла (котельні, тощо) до споживача втрачається близько 30 % енергії. Щоб підтримувати температуру в приміщеннях на належному рівні необхідно витратити додаткові ресурси. А відтак підвищується вартість спожитої енергії. При належній теплоізоляції і вдосконаленні комунікаційних систем розподілу, теплових мереж ці втрати складатимуть 3-5 %.

Неефективні системи теплопостачання не без підстав вважаються одним з серйозних джерел викиду парникових газів, що спричиняють глобальне потепління. Проблема настільки серйозна, що світовій громадськості треба докласти ще чимало зусиль, аби її подолати. Одним з шляхів її вирішення є створення енергосервісних компаній (ЕСКО). Це всесвітньо відомий тип компаній, що пропонують найбільш ефективні технології використання енергетичних ресурсів на місцевому рівні і безпосередньо зацікавлені у розширенні енергозберігаючої діяльності. З 2003



року в Україні впроваджується пілотний проект Програми розвитку ООН та Глобального екологічного фонду “Пом'якшення зміни клімату в Україні шляхом підвищення енергоефективності систем централізованого теплопостачання у м. Рівне”.

Основне спрямування проекту - це пошук і розширення можливостей для реалізації заходів з підвищення енергоефективності на місцевому та регіональному рівнях.

У рамках реалізації проекту було створено першу в Україні комунальну енергосервісну компанію м. Рівне (“ЕСКО-Рівне”). Найперспективнішими напрямками діяльності ЕСКО є модернізація існуючої системи виробництва та подачі тепла і гарячої води з метою зменшення викидів парникових газів та скорочення споживання паливних ресурсів, підвищення обізнаності населення щодо необхідності збереження енергії в усіх її видах, встановлення систем, які одночасно вироблятимуть і теплову, і електричну енергію. Ще одним заходом з енергозбереження є регулювання теплопостачання за графіком в будівлях, де працюють з фіксованим робочим часом (таких, як школа). Знижуючи температуру у приміщеннях у неробочий час навіть на декілька градусів, можна заощадити протягом року майже 20 % теплової енергії. Наприклад, тільки модернізація системи опалення в одній з пілотних шкіл дозволила зекономити близько 60000 м³ газу та запобігла викиду в атмосферу півтонни оксиду вуглецю щорічно. Оптимізація споживання енергії за рахунок використання сучасного енергогенеруючого обладнання також дозволить уникнути втрат, пов'язаних з передачею та розподілом електроенергії від віддалених електростанцій.

6.6. Споживання і вторинна переробка

В Україні найбільшу частку енергії споживає промисловість. Те, що вона продукує, використовується іншими підприємствами для виробництва товарів, які споживає населення або експортують за кордон.

Що можна зробити

Існує кілька способів знизити витрати енергії в промисловості. Один з них - перехід на випуск менш енергоємної продукції. Віконні рами можуть вироблятися з алюмінію або з дерева. Який з варіантів більш енергоємний?

Іноді можна не купувати нову річ, полагодивши стару. Найбільш енергоефективним рішенням є використання наявних речей.

Чи знаєте ви, що...

У деяких країнах світу вже побудовано велику кількість нових квартир і будинків взагалі без будь-якої системи опалення. Добре утеплений будинок поєднує у собі приємний внутрішній мікроклімат і низьке енергоспоживання. Для обігрівання будинку протягом зими вистачає тієї теплоти, що виділяється мешканцями будинку, освітлювальними приладами й іншим устаткуванням. У будинку немає протягів, а у вентиляційній системі тепле повітря з будинку нагріває свіже перш, ніж воно надійде в будинок. Сонячний колектор на даху задовольняє половину потреби в гарячій воді. Вартість додаткового устаткування компенсується зменшенням сплати рахунків за енергію.

Проблема твердих побутових відходів

Кожна людина за рік залишає від 200 до 1000 кг твердих побутових відходів. В Україні щорічно накопичується близько 37 мільйонів кубометрів твердих побутових відходів (ТПВ). На сьогодні їхня загальна кількість складає 27 млрд. тонн. Вони займають площу 160 тис. гектарів. Якщо уявити, що ми рівномірно розподілили все сміття по площі нашої країни, то на кожний квадратний кілометр України припадає 45 тис. тонн цього “добра”, з яких 7 тис. тонн - особливо небезпечні, отруйні речовини. Що робити з цими відходами? Поки що більшість питань залишається без відповідей. Але чимало цих відходів може бути перероблено.

Чи знаєте ви, що...

... сміття - це ресурс, що лежить не на своєму місці?

... при вторинній переробці алюмінію зберігається 95 % енергії?

... при купівлі якісних товарів ви, зазвичай, заощаджуєте і зменшуєте кількість сміття?

ЗВИЧАЙНІ ЗАХОДИ:

- перед тим, як купити річ, подумайте, чи вона справді вам потрібна;
- ремонтуйте і продовжуйте використовувати старі речі замість купівлі нових;
- здавайте на вторинну переробку все, що можна здати там, де ви живете;
- використовуйте папір та інші речі, зроблені з відходів;
- намагайтеся не застосовувати посуд одноразового призначення.

ЗАХОДИ ДЛЯ ФАХІВЦІВ

(вони допоможуть вам зрозуміти суть складніших питань)

- розвивати системи вторинної переробки і роздільного збору сміття;
- використовувати при виробництві товарів відходи.

Вторинна переробка

Важко розв'язувана проблема сміття безпосередньо стосується енергозбереження. Особливо гостро вона стоїть у містах, де люди не замислюються над тим, що вони поспішають викинути у відро із сміттям. Адже якщо річ стала непридатною для використання, існує можливість застосовувати ті матеріали, з яких вона зроблена. Вторинне використання багатьох матеріалів є відмінним способом зменшення засмічення і заощадження енергії. Виробництво металів усіх видів є дуже енергоємним, але їхня вторинна переробка може бути здійснена з набагато меншими витратами енергії. Ви можете переробити 20 кг алюмінію, витративши ту ж кількість енергії, яка потрібна для виробництва 1 кг алюмінію.

У світовій практиці існують три основні способи утилізації ТПВ:

- *пряме спалювання на сміттєспалювальних заводах;*
- *компостування;*
- *захоронення на звалищах та полігонах.*

Нині у багатьох країнах світу захоронення ТПВ на спеціальних полігонах вважається найекономічнішим способом їх знешкодження, і вони переважно вивозяться на звалища та полігони. Якщо найкращі для навколишнього середовища альтернативи (вторинне використання і переробка) нереальні, то можна розглянути можливість спалювання відходів з метою виробництва тепла.

Спалювання сміття зменшує витрати на захоронення відходів, оскільки “кладовища відходів” потребують багато землі. І хоча спалювання відходів дозволяє скоротити кількість сміття і отримати енергію, за цього процесу утворюються небезпечні викиди, що забруднюють атмосферу. Багато відходів, наприклад, відбілений папір і пластик містять хлорорганічні сполуки. При їх згорянні утворюються токсичні речовини - діоксини, які можуть викликати ракові захворювання. Ніколи не слід спалювати змішане сміття. Його потрібно відповідним чином сортувати і спалювати тільки в спеціальному устаткуванні, щоб не отруїти все навколо.

Як зупинити зростання кількості відходів? Адже якщо ми взяли курс на сталий розвиток, то кожний громадянин зокрема і державні служби повинні впроваджувати ідеї безвідхідного виробництва. У розвинутих європейських країнах існує система роздільного збору твердих побутових



відходів. Кожен повинен запитати себе: якщо міська влада забезпечить нас контейнерами для різних видів сміття, чи готовий я витратити кілька хвилин свого часу на те, щоб розсортувати сміття, а не звалювати його в одну купу

ПРАКТИКУМ

аналіз теплового стану будівлі

Мета:

- допомогти учням зрозуміти проблеми енергозбереження, набути навичок систематичного обстеження школи;
- розробити систему запису та інтерпретації даних, використовуючи при можливості комп'ютерне обладнання для їх обробки.

Основні результати та види діяльності учнів:

- температурне обстеження школи;
- температурна карта школи;
- ідентифікація гарячих та холодних зон;
- аналіз причин виникнення цих зон;
- презентація результатів.

Підготовка

Перед плануванням обстеження важливо, щоб учні зрозуміли, для чого виконується ця робота. Клас розбивають на групи по 2-4 учні. Необхідно проаналізувати переваги збереження та ефективного використання енергії в будівлях, зменшення шкідливого впливу на довкілля, спричиненого виробництвом та постачанням енергії, поліпшення умов, заощадження коштів. Доцільні тематичні екскурсії, запрошення в школу на бесіду спеціалістів.

Готується загальний план школи. Кожній групі надається своя ділянка (кімнати, кабінети, сходи, підвали, зали та ін.). Зібрані дані потрібно оформити у вигляді протоколу, наприклад, такої форми:

Збирання та обробка даних

Групи учнів проводять виміри після узгодження плану та графіка дій з учителем та адміністрацією школи. Дані, що отримала кожна група, узагальнюють і використовують для побудови температурної карти школи. На загальній карті інформація може бути нанесена у вигляді кольорових температурних зон відповідно до рекомендованих температур, наприклад, за допомогою такого кольорового коду:

- синій - понад 4 °C нижче рекомендованої температури;
- голубий - нижче рекомендованої температури на 1-4 °C ;
- зелений - до 1 °C нижче та до 1 °C вище від рекомендованої температури,
- жовтий - вище від рекомендованої

температури на 1-4 °C ;

- червоний - вище від рекомендованої температури більш як на 4 °C.

Рекомендовані середні температури повітря:

- спальні кімнати шкіл-інтернатів та інтернатів при школах, спортивна зала - (+16 °C);
- медичний кабінет, роздягальня спортивної зали - (+20 °C);
- навчальні майстерні - (+15 °C);
- класні кімнати, лабораторії, їдальня, кабінети викладачів, адміністрації та ін. (+18 °C).

При виконанні вимірів треба пам'ятати, що в різних частинах приміщення температура може відрізнятися. Вона також змінюється протягом тижня залежно від погоди, пори року. Тому слід повторити обстеження в різний час доби, тижня, року. Виміри можуть здійснюватися протягом 24 годин або тижня. Для більш повної картини можна зіставити результати, які були отримані іншими класами.

Доцільно створити комп'ютерну базу даних, яка б допомагала збирати, аналізувати та презентувати інформацію, що була зібрана протягом декількох років.

Аналіз результатів

Температурні карти можуть бути побудовані окремо для різних днів або годин, можна обрати середні показники для приміщень. За їх допомогою визначаються температурні зони школи.

Під час аналізу результатів необхідно, передусім, сконцентруватися на таких питаннях:

- як показники температурної карти залежать від часу дня, пори року, коли було проведено обстеження?

- чи є надто гарячі та холодні зони? Які на це причини? Наприклад, залишені відчиненими вікна, погана ізоляція, неналежний рівень опалення, не працюють термостати. Як передається енергія від джерела до приміщення? У цих зонах можна провести додаткові обстеження, огляд стану ізоляції, виміри температури в різних частинах приміщення, в різних місцях, на різній висоті.

- які можуть бути надані рекомендації? Визначте кому (групі, класу, колективу школи, групі енергоменеджменту) і у якому вигляді (плакат, графіки, стаття, буклет, доповідь, звіт) будуть подані результати обстеження?

6.7. Енергетичний менеджмент у школі

Метою шкільного енергоменеджменту є забезпечення якомога більшого заощадження енергії у навчальному закладі, що призводить до значного зниження сплати за енергію та користування нею при збереженні стандартів комфорту та послуг на високому рівні. Для зменшення витрат важливо, аби всі учні і вчителі були залучені до процесу заощадження енергії.

З іншого боку, використання шкільної будівлі як об'єкту аналізу та впровадження заходів з енергозбереження може допомогти вивченню питань трансформувannya енергії, енергоефективності та споріднених тем про навколишнє середовище в природознавстві, фізиці, географії, основах економічних знань, технологіях.

Загальношкільна концепція енергозбереження потребує розвитку енергетичної політики, якою будуть керуватися координатор з енергії (призначається директором школи), відповідальний за енергозбереження та група енергоменеджменту, яка буде збирати інформацію, аналізувати її та розповсюджувати.

Навіщо провадити аналіз використання енергії?

Оцінка споживання енергії в школі дасть можливість:

- контролювати споживання енергії за певний період і оцінювати вплив всіляких змін або енергозберігаючих заходів;
- порівнювати споживання зі стандартами та даними інших шкіл для оцінки потенціалу енергозбереження вашої школи.

Проведення огляду і основні його напрямки

Звичайний огляд приміщень школи допоможе вам визначити деякі проблеми, що стоять перед школою, а також покаже, що школа вже зробила. Результати його проведення висвітлять можливості членів групи енергоменеджменту з енергозбереження в школі.

Шкільний будинок та його обслуговування

При огляді важливо визначити, де розташовані котли (теплопункт) та лічильники? Чи добре заізолювані труби системи теплопостачання в будівлі та ті, що пролягають під землею від



котельні до будинку школи (це добре видно взимку, коли над неізолюваними трубами тане сніг)? Як працює система нагрівання та як подається тепла вода? Чи не занадто вона гаряча? Чи є ділянки, де марно витрачається теплота? Чи потрібно додатково ущільнювати вікна для збереження тепла взимку? Чи ущільнені двері? В якому стані дах та стіни будинку (вологість, грибок, тріщини)? Який тип освітлення використовується та як часто миються (очищуються) світильники? Проведіть огляд на перерві та зауважте, де не виключені вчасно світильники. Як використовується енергія в їдальнях? Чи є там лічильники енергії? Чи можна зменшити енергоспоживання на деякі проміжки часу, наприклад, на час шкільних канікул?

Сплата за енергію

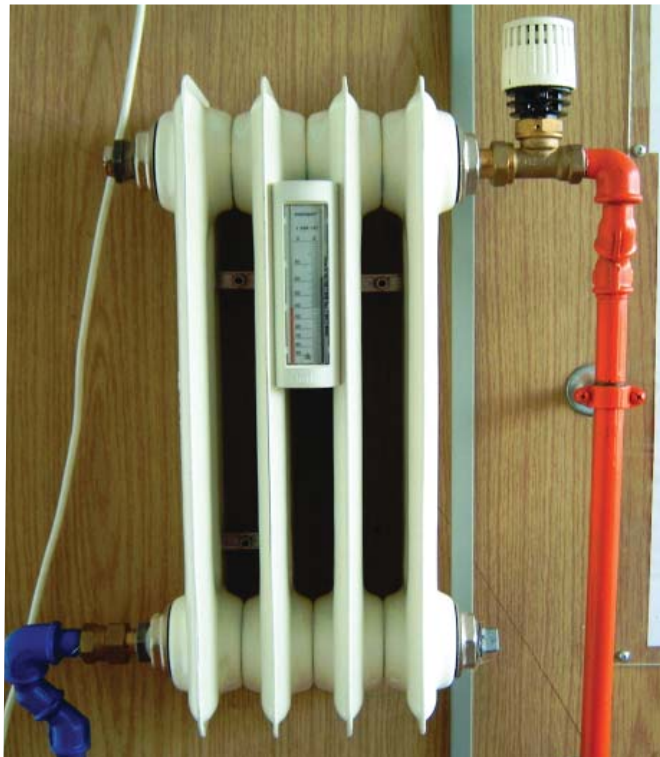
Важливо правильно визначити, як школа буде здійснювати сплату за енергію. Чи є у школи можливість накопичувати заощадження з року в рік, чи це здійснюється відділом народної освіти місцевої держадміністрації?

Використання шкільного приміщення

Скільки годин на добу працює школа? Збільшення часу роботи школи навіть на одну годину за добу може збільшити платню за енергію до 10%. Якщо система опалення дозволяє, опалення незайнятих шкільних приміщень повинно обмежуватись, це ж стосується і опалення під час канікул. Прибирання повинно відбуватися безпосередньо перед або одразу після занять, щоби використати тепло, яке іде на попереднє нагрівання приміщень, або тепло, що залишається після закінчення занять. Під час опалювального сезону може недоцільно опалювати весь будинок заради невеликої кількості прибиральників.

6.8. Можливості підвищення енергоефективності Рациональна експлуатація

У більшості шкіл можна заощадити певні кошти, якщо ефективніше використовувати наявні приміщення та обладнання. При цьому не потрібно додаткове фінансування, навпаки, завдяки ревізії експлуатації будинку можна виявити, яке обладнання доцільно відключити або знизити рівень споживання енергії без погіршення комфортності праці.



Деякі заходи можна легко визначити, скажімо, переставити датчики термостатів (регуляторів опалення), або перенастроїти їх, чи обладнати погодинний регулятор. Інші, як от вимикання освітлення при потребі, вимагають об'єднаних зусиль персоналу та учнів. Заохочення усього шкільного колективу дуже важливе, хоча на це необхідно багато часу.

Деякі заходи з раціональної експлуатації:

- вимикання освітлення, коли в кімнатах ніхто не працює;
- ущільнення вікон;
- зачинення дверей;
- правильне розташування термостата для досягнення відповідної температури в приміщенні;
- вимикання електрообладнання, якщо воно не працює;
- облаштування покриття над басейнами (де

необхідно);

- регулювання потужності котлів у вихідні дні та під час канікул;
- зменшення використання опалення та споживання гарячої води під час прибирання та після занять.

Крім наведених вище, існує низка інших заходів, які слід включити до загальношкільної Програми догляду (моніторингу).

Постійний догляд є основним важелем у зменшенні витрат енергії, а також у збереженні навколишнього середовища.

У Програмі догляду повинно бути відображено:

- перевірка, чи не тече вода з кранів, та ремонт за потреби;
- миття вікон для поліпшення денного освітлення;
- заміна в процесі відпрацювання старих ламп освітлення на сучасні, більш економні;
- регулярне чищення ламп та світильників і заміна їх через рекомендовані виробником періоди;
- перевірка та регулярне чищення фільтрів у всіх вентиляційних установках;
- змащування дверних замків та петель;
- перевірка якості ущільнень та ізоляції труб.

Заходи з підвищення енергоефективності:

- встановлювати за батареями відбивачі тепла з фольги;
- використовувати енергозберігаючі насадки та крани в душах;
- обладнувати входні двері приладами для самозачинення;
- встановлювати обладнання для економії води в туалетах;
- ущільнювати входні двері та вікна;
- надбудовувати тамбур на дверях головного входу для запобігання протягам;
- встановлювати датчики присутності для контролю освітлення;
- встановлювати подвійне скло на шибках;
- закривати вікна ізолюваними панелями.

Чи знаєте ви, що...

... за рік з одного крана втрачається 2000 літрів води, якщо з нього витікає лише 10 крапель за хвилину?

... їжу можна приготувати незалежно від того, кипить вона на великому вогні чи на маленькому, оскільки температура кипіння не перевищує 100 °C.

Збирання інформації та аналіз

Аналіз енергоспоживання в школі може складатися як із звичайних графіків показань лічильників, так і з більш глибокого дослідження з урахуванням погодних умов. Це постійне джерело інформації повинно доповнюватись відомостями про основні проблеми в школі, що надходять зі звітів про енергоогляди та зі звітів школярів.

Використання питомих показників (наприклад, енергія на опалення, віднесена до одного квадратного метра загальної площі) - джерело цінної інформації щодо споживання енергії. Воно дає змогу порівнювати одну школу з іншою та оцінити успіхи в енергоефективності. Ці дані допоможуть визначити план енергозбереження, тобто прийнятний відсоток заощаджень у вашій школі.

Ваш план може застосовуватись:

- щодо місячних даних з енергозбереження з урахуванням погодних умов;
- при аналізі річної роботи за допомогою довільно обраного методу.



Плани допоможуть керівництву школи налагодити зворотній зв'язок з колективом, що може створити мотивацію подальшої роботи з енергозбереження.

Розповсюдження інформації

Публічне обговорення є важливим елементом загальношкільної політики, яка тільки тоді набуває ваги, коли про неї знають, розуміють, що вона означає, та коли люди беруть участь у її втіленні.

Публічне обговорення може відбуватись у вигляді демонстрації плакатів, листівок,

інформаційних дощок, графіків енергоспоживання, програм, пропозицій, шкільних зборів, інформації в шкільних новинах та журналах. Однак треба враховувати, що плакати та листівки швидко набридають та втрачають свій вплив. Значну кількість завдань щодо розповсюдження інформації та її обговорення можуть виконати самі учні.

Нових співробітників або учнів слід обов'язково знайомити з правилами, пов'язаними з енергоменеджментом у школі. Коли ця процедура стане часткою шкільного життя, можна буде зменшити обсяг виховної роботи, але для цього треба витратити чимало часу.

Про кожну інвестицію в енерго-ефективність треба повідомляти шкільний колектив, пояснюючи переваги від цього та необхідність відповідних заходів. До речі, треба пояснити необхідність користуватися новими термостатами в системах опалення для контролю за температурою замість того, щоб відчиняти вікна.

Про всі досягнення в школі слід повідомляти для того, щоб колектив знав про результати своїх зусиль. Так, профілі температур у школах можуть допомогти оцінити рівень використання енергії. Визначення гарячих та холодних зон у школі повинно сконцентрувати зусилля для розробки рекомендацій щодо поліпшення умов.

Інформація про розташування у школі електроприладів, наприклад, сама по собі не має суттєвого значення, якщо не фіксувати, скільки енергії вони споживають. Тому аналіз показань лічильників буде корисною роботою для підвищення свідомості школярів.

Порада та допомога

Для одержання інформації про можливі заходи щодо енергозбереження звертайтеся до місцевої адміністрації, до фахівців з енергозбереження. Можете також сконтактувати з підприємствами, що випускають відповідну продукцію або встановлюють її. Вони нададуть інформацію про характеристики своєї продукції. Переконайтеся, що ці характеристики відповідають вашим вимогам. Постачальники палива та тепла також можуть бути хорошими радниками. Якщо ви вирішите зробити велику інвестицію, можливо, варто запросити консультанта-фахівця для отримання поради або контролювання роботи.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПАЛИВНО- ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ



РОЗДІЛ VII ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Україна має потужний паливно-енергетичний комплекс, розвинуту промисловість, інтенсивне багатогалузеве сільське господарство та широко розгалужену транспортну систему. Протягом багатьох десятиріч розвиток промисловості відбувався в Україні переважно екстенсивним шляхом відносно до природних ресурсів країни, без належного комплексу заходів з охорони навколишнього природного середовища.

Як вже відмічалось, внаслідок нераціонального, неконтрольованого, а інколи безвідповідального використання природних ресурсів в Україні дедалі чіткіше визначається загострення екологічної ситуації, характерними ознаками котрого є радіаційне, хімічне та фізичне забруднення довкілля. Важливо підкреслити, що серед багатьох галузей народного господарства найзначніший вплив на екологічний стан в Україні має паливно-енергетичний комплекс країни.

7.1. ЩО ТАКЕ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ КОМПЛЕКС УКРАЇНИ

Паливно-енергетичний комплекс (скорочено ПЕК) України - це найбільша та найважливіша структурна складова національної економіки, ключовий фактор забезпечення життєдіяльності держави.

Паливно-енергетичний комплекс складається з підприємств, що спеціалізуються на видобутку, збагаченні, переробці, транспортуванні, передачі, розподілу та споживанні паливно-енергетичних ресурсів (твердого, рідкого і газоподібного палива, електроенергії і тепла).

У складі ПЕК України можна виділити дві базові галузі промисловості: електроенергетику та паливну галузь;

- до електроенергетичного сектора входять теплові, атомні та гідроелектростанції, а також підприємства передачі та розподілу електроенергії та тепла;
- паливна галузь промисловості охоплює низку різноманітних технологічних процесів, пов'язаних з видобуванням природних видів палива, їх переробкою, збагаченням, транспортуванням тощо, які



реалізуються на підприємствах вугільної, нафтової, нафтопереробної, газової, торфової промисловості.

Таким чином, до складу підприємств ПЕК входять вугільні шахти, збагачувальні комбінати, нафто - та газовидобувні свердловини, нафто - та газотранспортні системи, нафтопереробні заводи, електростанції, електромережі, тепломережі. Вони групуються в окремі галузі і виступають як основні структурні елементи ПЕК.

7.2. ОСНОВНІ ГАЛУЗІ ПЕК УКРАЇНИ

Вугільна промисловість в Україні є традиційною галуззю, яка займає домінуюче місце серед паливних галузей. Україна має великі запаси вугілля, яке залягає у Донецькому, Львівсько-Волинському та Придніпровському басейнах. Майже три чверті вугілля використовується як паливо, а решта – як технологічна сировина для чорної металургії, хімічної промисловості та інших галузей.

Найбільшим у країні районом видобутку кам'яного вугілля є Донецький басейн. Вугільна промисловість є найрозвинутішою галуззю паливної промисловості. До її складу входять шахти, збагачувальні фабрики, підприємства по виготовленню вугільних брикетів.

На шахтах країни видобувається енергетичне й коксівне вугілля, тому вугільна промисловість є базою для розвитку електроенергетики, коксохімії, металургії. Завдяки розвитку вугільної промисловості сформувалися окремі промислові регіони.

Українське кам'яне вугілля в основному має високу собівартість, що пов'язане з глибоким

заляганням пластів та їх невеликою потужністю. Також в Україні видобувається буре вугілля. Але його транспортування на значні відстані до потенційних споживачів є економічно не вигідним, оскільки воно має досить низьку теплотворну спроможність, високу вологість та характеризується значною крихкістю під час транспортування.

Нафтова промисловість України представлена підприємствами нафтовидобувної та нафтопереробної промисловості.

Нафтовидобувна промисловість — це галузь паливної промисловості, яка об'єднує підприємства, що розвідують та видобувають нафту та попутний нафтовий газ, а також транспортують і зберігають нафту. Основними регіонами видобутку є Дніпровсько-Донецький, Прикарпатський, Причорноморсько-Азовський.

Нафтопереробна промисловість об'єднує підприємства, які із сирової нафти виробляють нафтопродукти у вигляді рідкого палива (авіаційні та автомобільні бензини, дизельне паливо, мазути), мастильні, електроізоляційні матеріали, розчинники, бітуми тощо. Нафтопереробна промисловість має технологічний та організаційний зв'язок з нафтохімічною промисловістю, оскільки продукція галузі є сировиною для виробництва хімічних продуктів. Підприємства нафтопереробної промисловості зосереджені в районах видобування нафти, у портових містах, Донбасі, на Придніпров'ї та у центральній частині України.

Нафтова та нафтопереробна промисловість має низькі виробничі показники, хоча потенційні можливості видобутку та переробки нафти на власних нафтопереробних заводах значно більші. Видобута нафта має відносно високу собівартість через недосконалі технології видобутку. Тому Україна є досить значним імпортером нафти і нафтопродуктів.

Газова промисловість - це галузь паливної промисловості, яка здійснює видобування, зберігання, транспортування та переробку



природного газу. Природний газ є ефективною паливною та хімічною сировиною.

В Україні вперше видобуток газу було розпочато лише в 50-х роках ХХ ст. Територіальне розміщення галузі зумовлене особливостями залягання природного газу в надрах землі. Промислові розробки газу зосереджені у трьох регіонах його видобутку: Дніпровсько-Донецькому, Прикарпатському, Причорноморсько-Азовському.

Україна має перспективи стосовно нарощування нафто- і газовидобутку через розробку нових родовищ з впровадженням нових технологій.

Торфова промисловість у паливному балансі України відіграє незначну роль. Торф зустрічається практично всюди, за поширенням та особливостями торфових товщ розрізняють дві основні торфоповерховинні області: Поліську та Лісостепо-Карпатську.

Торф використовується як паливо, а також його застосовують для виготовлення органічних добрив, торфоізоляційних плит, парафіну, масел тощо.

Ресурси горючих сланців в Україні не використовуються, і тому сланцева промисловість не розвинута.

Електроенергетика є базовою галуззю народногосподарського комплексу. Ця галузь належить до найстаріших у країні. Розміщення підприємств електроенергетики залежить від двох факторів: наявності паливно-енергетичних ресурсів і споживачів електроенергії. До складу електроенергетики України окрім електростанцій також входять тепло- і електромережі.

Електроенергетика має значний вплив на територіальну організацію виробничих сил, який простежується у розміщенні енергомістких галузей промисловості (металургійної, машинобудівної та ін.) біля великих електричних станцій.

ВАЖЛИВО

На сьогодні провідна роль в електроенергетиці України належить АЕС і ТЕС, які використовують непоновлювані джерела енергії. За даними 2007 р., вони виробляли близько 90% всієї електроенергії країни. Виробництво електроенергії на базі поновлюваних джерел енергії (ГЕС, ГАЕС, вітрові та ін.) має в Україні незначні обсяги: за даними 2007 р., вони сягають приблизно 10%.

7.3. МІСЦЕ ПЕК В ЕКОНОМІЦІ КРАЇНИ ТА ЙОГО ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК З БІОСФЕРОЮ

В якості палива в Україні використовуються вугілля, ядерне паливо, гідроенергоресурси, частково природний газ і мазут. За типом споживаних енергетичних ресурсів усі електростанції умовно можна поділи на чотири види.

- Атомні електростанції (АЕС) використовують збагачений уран або інші радіоактивні елементи. Атомна енергетика України представлена чотирма атомними електростанціями. АЕС відіграють значну роль у загальному енергетичному балансі країни. У 2007 р. їх частка складала майже 50% від усієї електроенергії, виробленої в країні.

- Теплові електростанції (ТЕС) використовують тверде, рідке і газоподібне паливо. В Україні, за даними 2007 р., вони виробили близько 40% від усієї виробленої електроенергії (детальніше див. Частина 3, п.3.3). Окрім ТЕС, дедалі більшого значення набувають теплоелектроцентралі (ТЕЦ), які виробляють тепло (як основний продукт) та електроенергію. ТЕЦ обігрівають значну кількість міст України, їх будують поблизу споживачів, оскільки радіус транспортування тепла невеликий (10-12 км.).

- Гідралічні (ГЕС) та гідроакумуючі (ГАЕС) електростанції використовують гідроресурси. Основу гідроенергетики України становить каскад гідроелектростанцій на Дніпрі. ГЕС в Україні є малоефективними. Причина цього полягає у застарілому обладнанні та рівнинному характері русла Дніпра. Найбільш ефективно ГЕС працюють на гірських річках. За даними 2007 р., сукупними потужностями ГЕС і ГАЕС було вироблено 5,4% всієї електроенергії в країні.

- Електростанції, що використовують нетрадиційні джерела: енергію вітру, сонця, геотермальну енергію. На сьогодні такий підхід може мати суттєве значення для деяких регіонів країни. Перспективними, наприклад, є розвиток сонячної енергетики в Криму, вітрової - на Поділлі, в степовому Криму, геотермальної - в Карпатах. Останніми роками набирає значення розвиток біоенергетики. Економічно й екологічно перспективним є виробництво енергії шляхом спалювання та переробки побутових і промислових відходів.

ПЕК є невід'ємною частиною економічного добробуту. ПЕК пов'язаний з усіма галузями економіки та сферами життєдіяльності людини. Це обумовлюється тим, що енергетика є основою сучасного виробництва. Також вона має значний вплив на територіальну організацію народного господарства. Історично навколо підприємств ПЕК виникли потужні територіально-виробничі комплекси і промислові райони (наприклад, Запоріжжя, Донецьк, Дніпропетровськ тощо). Сучасні населені пункти, навіть міста-мільйонери, формувалися в Україні там, де будувалися великі гідралічні, атомні і теплові електростанції.

Структура ПЕК формувалася в радянські часи. Але у зв'язку з реформуванням економіки за часи незалежності стара структура та склад ПЕК стали обтяжливими та неефективними для економіки та довкілля. Тому сьогодні існує реальна

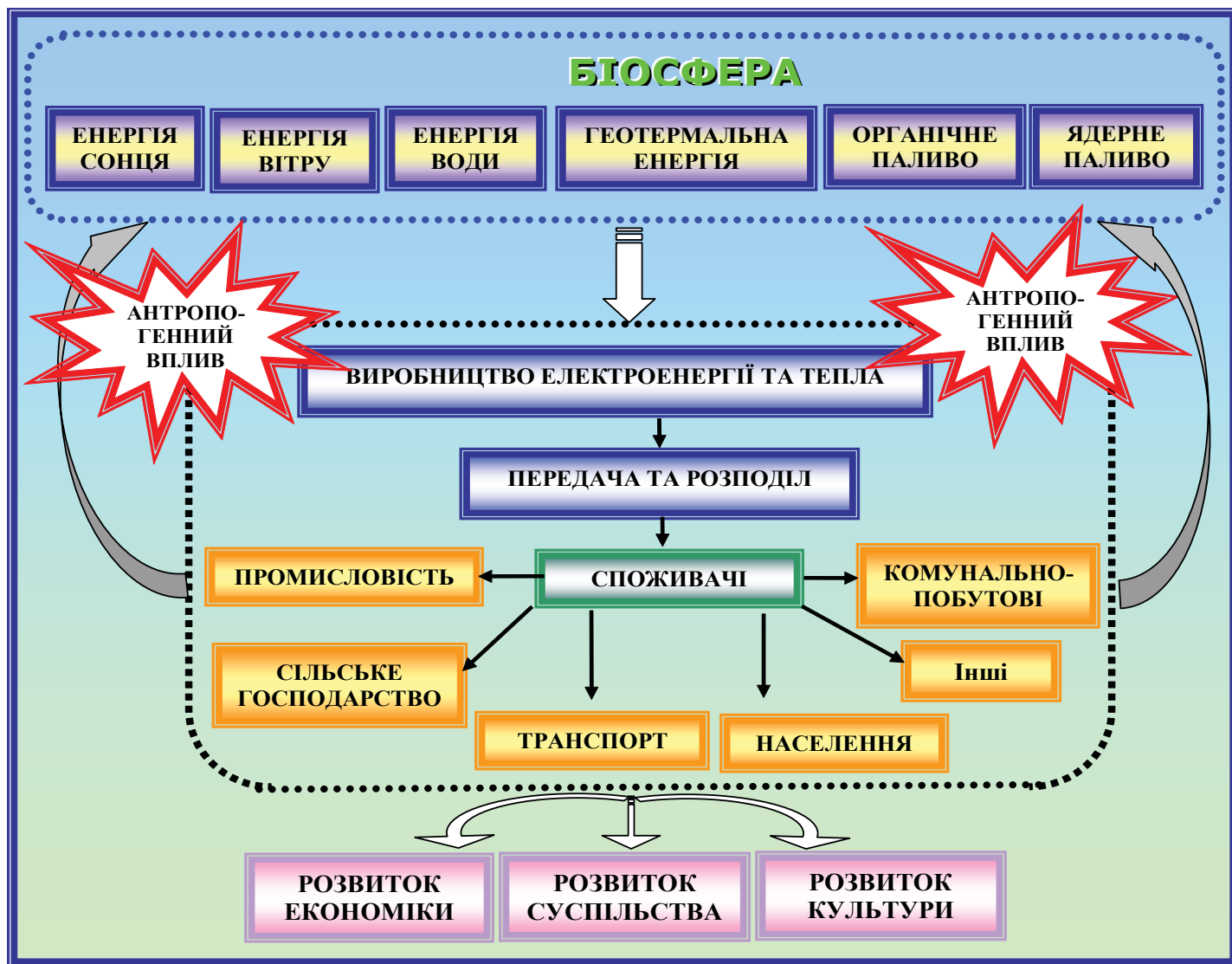


потреба у ефективних змінах як у структурі ПЕК, так і в енергоспоживанні.

Найбільшим споживачем електроенергії є промисловість – близько 56%, потреби транспорту і сільського господарства складають 9%, комунально-побутових споживачів і населення 31 %. Окрім забезпечення електричною енергією, ПЕК створює передумови та базу для розвитку металургійної, хімічної, легкої промисловості та ін. Адже нафта, вугілля, природний газ використовуються не тільки в енергетиці для виробництва електроенергії й тепла. Наприклад, окрім паливних матеріалів (бензину, мазуту, авіаційного палива), в хімічній промисловості з них одержують мінеральні масла й змащувальні матеріали, пластмаси, миючі речовини, синтетичні

ЗАВДАННЯ.

1. Що таке ПЕК України?
2. Надайте стислу характеристику складових ПЕК?
3. За рахунок яких ресурсів (поновлюваних чи непоновлюваних) виробляється більша частка електроенергії в Україні?



волокна; синтетичні спирти; у металургії коксівне вугілля є необхідною складовою виробничого процесу тощо.

Взагалі розвиток паливно-енергетичного комплексу для забезпечення потреб суспільства в енергетичних ресурсах є одним з головних завдань для будь-якої держави, а для України на сучасному етапі розвитку, коли проблема енергозабезпечення постала надзвичайно гостро - це особливо важливе питання.

Протепозитивний вплив на розвиток країни ПЕК має лише в умовах сталого функціонування. Підтвердженням цього може бути загострення соціальних проблем в шахтарських регіонах, що пов'язані зі скороченням видобутку вугілля, закриттям деяких шахт, значним рівнем фізичного спрацювання гірничовидобувного обладнання, важкими умовами праці шахтарів, високим травматизмом. Іншим відомим прикладом негативного впливу ПЕК на економічні, соціальні, та екологічні аспекти життєдіяльності суспільства та руйнівної дії на біосферу в цілому є аварія на Чорнобильській АЕС.

7.4. ВПЛИВ ПЕК НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

...Антропогенне навантаження на біосферу зростає стрімко й, імовірно, близьке до критичного. Людина підійшла до межі, яку не можна переступити ні за яких умов. Один необережний крок - і людство зірветься в прірву.

Моїсєєв М. М. (зі статті „Сохранить человечество на земле”)

Подальший успішний розвиток ПЕК в Україні можливий лише за умов впровадження заходів з енергозбереження та енергоефективності, поліпшення екологічної безпеки виробництва. Техногенний тиск на довкілля в Україні, пов'язаний з викидами та накопиченням різноманітних відходів, стає загрозливим. Техногенне навантаження на біосферу здійснюється усіма складовими ПЕК.

Енергетика, наприклад, дає значне забруднення природного середовища токсичними або агресивними хімічними речовинами. Це здійснюється під час роботи

ТЕС при спалюванні вуглеводневого палива, на нафтопереробних та коксохімічних виробництвах, робота яких супроводжується викидами значної кількості сірчаного ангідриду і оксидів азоту, які є основними джерелами кислотних дощів в Україні. Викиди оксидів вуглецю сприяють посиленню парникового ефекту на нашій планеті.

Кислотні опади змінюють склад ґрунтового



покриву. Райони кислих ґрунтів, що при цьому утворюються, мають знижену родючість; вони швидко виснажуються й урожаї на них низькі.

При спалюванні вугілля, що містить домішки природних радіоактивних елементів, іде радіоактивне забруднення довкілля.

Також існує значне забруднення атмосфери пиловими викидами твердих часток. Тверді компоненти (пил, зола) викликають захворювання в людей. В атмосфері аерозольні забруднення (тверді та рідкі) сприймаються у вигляді диму, туману.

Теплове забруднення поверхні водойм виникає при скиданні електростанціями нагрітих стічних вод, які спричиняють підвищення температури води у водоймах на 6-8° С. Неприродна зміна температури перешкоджає водообміну поверхневих і донних шарів, зменшує розчинність кисню, підсилює активність аеробних бактерій, що розкладають органічну речовину, змінює екосистему водойм.

Катастрофа на Чорнобильській АЕС перетворила державу у зону екологічного лиха, наслідки цієї аварії будуть тривати ще довгі роки.

Негативний екологічний вплив гідроенергетики в Україні пов'язаний із затопленням великих площ, підвищенням рівня ґрунтових вод, інтенсивним руйнування берегів.

Нафта забруднює ґрунти під час видобутку. Також втрати нафти пов'язані з її транспортуванням з районів видобутку. У Світовому океані нафта й нафтопродукти є найпоширенішими забруднюючими речовинами.

Сьогодні людство перетворюється в основну геологоутворюючу силу, в результаті діяльності якої вже порушилася природна рівновага природних циклів, відновити які відомими нам методами неможливо. Значна витрата непоновлюваних видів сировини та довготривалий видобуток корисних копалин в Україні призвели до значних змін геологічного середовища. Проявами впливу на геологічне середовище гірничих робіт, що пов'язані з видобутком вугілля, є збільшення кількості зсувів, підтоплень, карсту, просідань тощо, повідомлення про які стають все частішими. В районах шахтного видобутку значні площі зайняті териконами. Терикони забруднюють землі, ґрунтові води, а при горінні забруднюють повітря. При видобуванні вугілля відкритим (кар'єрним) способом із сільського господарства вилучаються великі площі родючих земель.

Узагальнюючи, можна зазначити наступні ознаки негативного впливу, що створюють галузі ПЕК на навколишнє середовище:

- механічне забруднення повітря, води і ґрунтів твердими частками, що залишаються після спалювання органічного палива (зола та шлаки);
- хімічне забруднення повітря, води і ґрунтів;
- теплове забруднення довкілля;
- іонізаційне забруднення довкілля;
- електромагнітне високо- та низькочастотне забруднення;
- шумове забруднення;
- спалювання кисню повітря;
- руйнування літосфери внаслідок видобування сировини;
- відчуження родючих земель внаслідок формування так званих техногенних родовищ (териконів, відвалів, шламонакопичувачів тощо);
- спотворення ландшафтів;
- руйнування екосистем та зменшення біологічного різноманіття.

У сукупності з іншими сферами діяльності людини цей вплив вже призвів до суттєвих змін клімату, фізичних процесів в атмосфері, літосфері та гідросфері, а саме:

- змін в циркуляції атмосфери;
- змін в структурі океанічних течій;
- змін в характері опадів (виникнення кислотних дощів; смогу тощо);
- змін в розподілі температур;
- виникнення парникового ефекту;
- утворення озонових дір.

У той же час, проблему викидів шкідливих

речовин в атмосферу, скидання стічної води і викидів твердих відходів можна успішно вирішувати шляхом утилізації. Наприклад, відходи вугледобувної промисловості можуть бути використані у будівництві для виробництва бетону, скла, цегляно-черепичної сировини, для будівництва шляхів тощо; відходи коксохімічного виробництва та теплових електростанцій можуть бути використані для вилучення рідкісних й благородних металів..

Тому важливим завданням подальшого розвитку ПЕК України є здійснення заходів щодо охорони природи і раціонального природокористування. Екологічна політика в даному комплексі повинна спрямовуватись на збереження навколишнього середовища.

7.5 ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ПЕК та Концепція національної екологічної політики України на період до 2020 року

Україна постала перед необхідністю стабілізації і поліпшення екологічного стану території держави шляхом утвердження національної екологічної політики як інтегрованого фактора соціально-економічного розвитку України для забезпечення переходу до сталого розвитку економіки та впровадження екологічно збалансованої системи природокористування. Національна екологічна політика має враховувати процеси глобалізації економіки, розвиток ринкових відносин та низьку міжнародних зобов'язань України в сфері охорони навколишнього природного середовища, які зумовлюють орієнтування на пріоритети сталого розвитку та врахування екологічних наслідків під час прийняття економічних рішень.

Недосконалість системи управління в сфері охорони навколишнього природного середовища та більш повільне, ніж очікувалося, проведення структурних реформ і модернізації технологічних процесів в умовах зростання національної економіки призводить до збільшення рівня забруднення та зумовлює підтримку старих, неефективних підходів до використання енергетичних і природних ресурсів. Розвиток та екологізація ПЕК України визначається двома базовими документами: Енергетичною стратегією України на період до 2030 року та Концепцією національної екологічної політики України на період до 2020 року.

Енергетичною стратегією відповідно до основних положень Зеленої книги передбачена

оптимізація структури енергетики на основі використання енергетичних джерел з низьким рівнем викидів вуглецю, в тому числі поступовий перехід на використання відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії, впровадження заходів щодо протидії зміні клімату з одночасним балансом цілей щодо захисту навколишнього середовища, конкурентноздатності та безпеки енергозабезпечення відповідно до Лісабонської угоди. Серед напрямів екологізації ПЕК країни ключовими щодо реалізації є такі:

- поступове впровадження новітніх технологій виробництва тепла й електроенергії, оснащення підприємств ПЕК ефективними засобами уловлення (зниження обсягів) шкідливих речовин, що викидаються в атмосферне повітря тощо;
- запобігання тепловому і хімічному забрудненню поверхневих і підземних вод шляхом суттєвого зменшення теплових і хімічно забруднених скидів підприємств за рахунок удосконалення виробничих технологій, схем водопостачання та очищення стічних вод;
- запобігання спотворенню природних ландшафтів та забрудненню земної поверхні твердими відходами видобування і переробки вугілля та золошлаковими відходами котельних і ТЕС, що використовують його;
- забезпечення ядерної та радіаційної безпеки ядерно-енергетичних об'єктів;
- ліквідація (мінімізація) втрат первинних енергоносіїв (вугілля, нафти, газу та ін.) в процесах їх видобування, переробки, транспортування і споживання шляхом застосування новітніх технологій та обладнання, надійної герметизації відповідних споруд та устаткування транспортних засобів;
- розроблення ефективних технічних засобів та організаційних механізмів з ліквідації негативних екологічних наслідків аварій

ЗАВДАННЯ.

1. Який вплив ПЕК здійснює на навколишнє середовище в Україні?
2. Який розподіл споживання електричної енергії в Україні за різними секторами народного господарства?
3. Які напрями екологізації ПЕК України?

- і катастроф на енергетичних об'єктах;
- розроблення та впровадження засобів і систем безперервного моніторингу екологічних показників об'єктів ПЕК;
- розвиток відновлюваних і нетрадиційних джерел енергії;
- зниження енергоємності продукції й економне витрачання енергоресурсів.

У жовтні 2007 р Кабінет Міністрів України схвалив ще один ключовий для розвитку ПЕК документ - Концепцію національної екологічної політики України на період до 2020 року. Остання доповнює Енергетичну стратегію і спрямована на розв'язання проблеми антропогенного та техногенного навантаження на навколишнє природне середовище внаслідок промислової діяльності підприємств, головним чином гірничо-видобувної, металургійної, хімічної промисловості, енергетичного сектору.

З метою запобігання змінам клімату та забезпечення екологічної безпеки Концепція передбачає заходи, що пов'язані з екологізацією енергетики, зокрема підвищення енергоефективності виробництва; розвиток альтернативної енергетики; мінімізацію негативного впливу атомної енергетики на довкілля; упровадження в енергетиці сучасних технологій та інноваційних проектів, що забезпечать зменшення викидів забруднюючих речовин, зниження рівня шумового та електромагнітного забруднення, збільшення обсягів теплової та електричної енергії, яка виробляється когенераційними установками.

Концепцією передбачається низка заходів з екологізації ПЕК України, до основних з яких можна віднести:

1. впровадження інноваційних проектів, енергоефективних і ресурсозберігаючих технологій, маловідходних, безвідходних та екологічно безпечних технологічних процесів;
2. оптимізація структури енергетичного сектору економіки на основі використання енергетичних джерел з низьким рівнем викидів вуглецю, у тому числі нарощування обсягів використання відновлюваних і нетрадиційних джерел енергії;
3. реалізація проектів спільного впровадження з дотриманням вимог Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату;
4. розроблення та впровадження системи торгівлі національним надлишком квот на викиди парникових газів. застосування екологічно безпечних ресурсо- та енергозберігаючих технологій, системи управління відходами з урахуванням

- міжнародних стандартів та нормативів;
5. зменшення обсягів викидів і скидів шкідливих речовин, мінімізації утворення відходів та комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів, у тому числі за рахунок стимулювання виробників до більш інтенсивного впровадження системи надання сервісних послуг замість реалізації готової продукції;
6. забезпечення екологічно безпечного зберігання та видалення небезпечних відходів, максимально можливої утилізації відходів за рахунок прямого повторного чи альтернативного використання їх ресурсно-цінної складової та безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації;
7. розвиток та підтримка впровадження екологічно безпечних видів транспорту;

Розвиток країни має базуватися на тих принципах, які на цей час вже визнані міжнародною спільнотою. Серед основних принципів можна зазначити наступні: рівність економічної, екологічної, соціальної складових розвитку держави; екологічна відповідальність, дотримання законодавства про охорону навколишнього природного середовища; прогнозування екологічних ризиків, проведення державного моніторингу навколишнього природного середовища.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

Біосфера є надзвичайно складною структурою, що саморозвивається, закони її розвитку людина поки ще є нездатна досягнути. Кардинальні перебудови її структури, які можуть виявитися смертельно небезпечними для людини, здатні бути викликаними дуже незначними на погляд, факторами.

“Цю проблему не можна вирішити суто технічними засобами. Необхідно якісно змінити природу суспільства, необхідна нова цивілізація з іншим світоуявленням, цивілізація, для якої сукупність екологічних імперативів буде настільки ж органічно властива, як і прагнення до збереження життя людини. Чи може виникнути подібна цивілізація? На це питання відповіді немає.”

(Моїсєєв М.М. “Ще раз о проблемі коеволюції” // Екологія та життя, 2.-1998)

Словник термінів

Бактерії (від грецьк. *bakterion* - паличка) - дрібні організми, які можна розглянути тільки під мікроскопом, тому їх називають мікроорганізмами. Освоїлися у різних середовищах, можуть жити навіть у гарячих джерелах при температурі близько 60 градусів за Цельсієм. Окремі з них використовуються для одержання багатьох необхідних людині продуктів і ліків.

Баланс енергетичний (від фр. *balance* - ваги) - різниця між виробленою енергією й енергією, що була використана і втрачена з різних причин; надходження і витрати енергії на Землі.

Біогаз - газ, вироблений речовиною, що розкладається (гній, відходи ферм, домашнього господарства і промисловості). Газ містить метан і може використовуватися як паливо для обігрівання будинків або продукування електроенергії.

Біоенергетика - переробка біомаси для одержання енергії. Переробка може проводитися шляхом прямого спалювання сухої органічної речовини, виробництва біогазу із сільськогосподарських та побутових відходів, виробництва етилового спирту для використання його як пального для двигунів.

Біологічне розмаїття - це розмаїття живих організмів, а також екосистем і екологічних процесів, ланками яких вони є.

Біомаса - усі види органічної (тваринної або рослинної) речовини. Накопичена в ній енергія може бути перетворена в інші корисні види енергії. Так, спалюючи деревину, соломку, гній, одержуємо теплову енергію.

Біопаливо - органічні матеріали (гній, торф, побутове сміття, деревна стружка, тирса і т.п.), що виділяють у процесі розкладання їх термогенними мікроорганізмами тепло. Б. використовується для обігріву теплиць, парників і ґрунту.

Вітряні млини і вітродвигуни - спорудження, лопаті яких обертаються під дією вітру і перетворюють вітрову енергію в механічну дію й електроенергію.

Вуглеводи - хімічні сполуки, що містять атоми вуглецю і водню. Складають основу викопного палива.

Генератор - пристрій, що перетворює механічну енергію в електричну.

Геотермальна енергія - теплова енергія, яка виникає всередині землі в результаті природних процесів.

Гравітація (від лат. *gravitas* - вага) - те ж саме, що тяжіння - взаємодія між будь-якими видами матерії.

Деградація земель - зниження або втрата біологічної й економічної продуктивності орних земель, пасовищ або лісів.

Декларація (від лат. *declara* - оголошую, сповіщаю) - офіційна заява. У формі Декларації, як правило, проголошуються основні принципи зовнішньої і внутрішньої політики держави, програмні засади політичних партій тощо.

Джоуль (Дж) - одиниця виміру енергії. Одна тисяча Дж = одному кілоджоулю (кДж).

Екосистема - природна система, у якій живі організми і середовище їх існування об'єднані в єдине функціональне ціле через обмін речовин і енергії.

Елементарні частинки - загальна назва дрібних частинок матерії, що не є молекулами, атомами або атомними ядрами.

Енергія кінетична - енергія руху.

Енергія поновлювана - енергія з джерел, які постійно доступні у природі, такі як сонце, вода, вітер.

Енергія потенційна - енергія, яка присутня у предметі внаслідок впливу силового поля, наприклад, магнітного чи гравітаційного.

Енергія хімічна - енергія, накопичена в речовині, яка виділяється під час хімічної реакції. Паливо і їжа містять хімічну енергію. При згорянні палива і перетравлюванні їжі виділяється енергія, наприклад, у вигляді теплової або світлової.

Енергоменеджмент - управління енергоспоживанням; об'єднання всіх аспектів роботи компанії в рамках ефективної програми з обліку використання енергії.

Ентропія (від грец. - зміна, перетворення) - у фізиці одна з величин, що характеризує тепловий стан тіла або системи тіл; міра внутрішньої неупорядкованості системи. Чим вище ентропія, тим більше хаосу у системі. При всіх процесах у замкнених системах ентропія або зростає, або залишається сталою.

Інвестиції (*investition*, від лат. *investio* - одягаю) - довгострокові вкладення капіталу в галузі економіки всередині країни і за кордоном. Розрізняють фінансові (купівля цінних паперів) і реальні (вкладення капіталу в промисловість, сільське господарство, будівництво тощо).

Інтенсивний - посилений, напружений.

Канцерогенні речовини (від лат. *cancer* - рак і грец. - *genes* - породжений) - хімічні сполуки, які впливають на організм і можуть викликати

онкозахворювання (утворення злоякісної пухлини).

Квота (від лат. quot - скільки) - частка, частина, норма чого-небудь, що допускається (наприклад, імпортна квота).

Кислотний дощ (кислі опади) - дощ (сніг), кислотніший, ніж звичайно, через розчинення в атмосфері промислових викидів (SO₂, NO).

Конвенція міжнародна (від лат. conventio - договір) - один з видів міжнародного договору. Регулює взаємні права й обов'язки держав, зазвичай у спеціальній галузі.

Метан - органічна речовина, що виділяється при шумуванні сільськогосподарських та побутових відходів і утворенні біогазу. Вископне паливо, що часто супроводжує вугільні родовища. Один з парникових газів.

Міграція птахів (від лат. migro - переселяюся) - регулярне й напрямлене переміщення птахів з одного місцеперебування в інше, зумовлене зміною умов існування в місцях їх мешкання.

Модернізація (від франц. moderne - новітній) - зміна відповідно до вимог сучасності, запровадження різних удосконалень

Організація Об'єднаних Націй (ООН) створена в 1945 році. Мета ООН полягає в тому, щоб об'єднати зусилля всіх народів планети в ім'я миру і розвитку, що базуються на принципах справедливості, поваги людської гідності і загального добробуту.

Паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) - сукупність усіх видів підприємств з видобутку, виробництва, транспортування, перетворення, розподілу і використання енергії усіх видів (електричної, теплової, ядерної, механічної).

Паливо вископне - паливо, що утворилося із залишків живих організмів протягом мільйонів років: вугілля, газ, нафта.

Парниковий ефект - зігрівання атмосфери, яке відбувається у випадку, коли випромінювання тепла не може вийти за межі атмосфери, оскільки блокується в основному вуглекислим газом та іншими, так званими парниковими газами.

Піроліз (від грец. pyro - вогонь, жар і lysis - розкладання, розпад) - неповне руйнування органічних речовин під дією високої температури (не плутати з прямим спалюванням). Промислове значення має П. нафти, деревини й ін.

Піроліз деревини - суха перегонка деревини, розкладання деревини при нагріванні до 450

градусів за Цельсієм без доступу повітря. Використовується для одержання деревного вугілля, метану, оцтової кислоти, метилового спирту, ацетону тощо.

Потужність - швидкість виробництва чи споживання енергії. Звичайно, вказується як швидкість виконання роботи чи швидкість зміни енергії. Потужність вимірюється у ватах (Вт). Один Вт = одному Дж за секунду.

Плутоній - радіоактивний елемент з високою атомною вагою, що утворюється в атомних реакторах. П. можна використовувати для виробництва ядерної зброї чи як паливо в атомних реакторах.

Радіоактивність - властивість атомів деяких речовин, наслідок нестабільності їхніх ядер. Вони віддають енергію у формі часток або хвиль.

Реактор - частина атомної електростанції, в якій відбувається розщеплення ядер з виділенням величезної кількості енергії.

Рекультивация земель - це повернення землям втраченої продуктивності, оздоровлення навколишнього середовища і відновлення ландшафту після відкритої розробки корисних копалин.

Речовина органічна - поєднання вуглецю з іншими хімічними елементами. Багато груп органічних речовин мають першочергове значення для живих істот.

Ріпак - однорічна трав'яниста рослина сімейства капустяних. Озимий і яровий (кольза). Вирощують в Індії, Китаї, Канаді й інших країнах для одержання харчової олії і технічного мастила (у насінні 33-50%), кормів для сільськогосподарських тварин. Медонос.

Розщеплення - поділ ядра важкого атома на два (або більше) легші ядра з виділенням величезної кількості енергії.

Синтез (грец. з'єднання, складання) у хімії - одержання складних сполук з простіших

Смог (від англ. smoke - дим і fog - мла) - туман, змішаний з димом, кіптявою і т.п. Термін широко використовується для означення будь-якого забруднення повітря.

Сонячна батарея - пристрій, що безпосередньо перетворює отриману енергію Сонця на електроенергію.

Спустелювання - деградація земель у посушливих, напівпосушливих і сухих районах Землі у результаті дії різних факторів, включаючи зміну клімату і діяльність людини.

Сталий розвиток - це такий розвиток, що задовольняє потреби сьогодення, але не ставить під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби.

Теплове випромінювання - електромагнітне випромінювання фізичного тіла, що виникає за рахунок його внутрішньої енергії та зумовлене його температурою.

Теплоносій - середовище, що рухається (газ, пара, рідина), використовується для переносу тепла. У ядерному реакторі Т. - рідка чи газоподібна речовина, що виносить з активної зони тепло, яке виділяється в результаті реакції поділу ядер; у ролі Т. використовуються звичайна і важка вода, водяна пара, органічні рідини, CO₂, He, рідкі метали.

Теплообмінник - апарат для передачі тепла від середовища з більш високою температурою (нагрівальне тіло - теплоносій) до середовища з більш низькою температурою (тіло, що нагрівається). Т. поділяються на рекуператори, регенератори і змішувачі Т. (градирні, скрубери і т.д.).

Теплопередача - теплообмін між двома теплоносіями чи іншими середовищами через тверду стінку, що їх поділяє, чи поверхню їхнього поділу. Інтенсивність Т. характеризується коефіцієнтом Т., який дорівнює кількості теплоти, що передається через одиницю поверхні стінки протягом одиниці часу при різниці температур між середовищами (теплоносіями) у 1 К.

Теплота згоряння (теплота горіння) - кількість тепла, що виділяється при повному згорянні речовини; вимірюється в Дж чи в калоріях. Т. г. палива (теплотворна здатність, калорійність) визначається його хімічним складом. Т. г., віднесена до одиниці маси чи обсягу палива, називається питомою. Розрізняють вищу і нижчу Т. г. залежно від того, у якому агрегатному стані знаходиться вода в кінцевих продуктах згоряння: якщо у вигляді рідини - вища Т. г., у вигляді пари - нижча Т. г.

Теплотворна спроможність палива, див. Теплота згоряння.

Турбіна - установка з лопатями, що запускається в дію силою потоку (вода, вітер, пара високого тиску). Кінетична енергія оберткової турбіни в генераторі перетворюється в електроенергію.

Уран - використовується як паливо в реакторах.

Утилізація (від лат. utilis - корисний) - використання, вживання з користю,

переробка.

Фотоелементи - напівпровідниковий пристрій, що перетворює сонячне світло безпосередньо на електричний струм.

Фотосинтез - процес, при якому зелені рослини перетворюють променисту енергію сонця в енергію хімічних зв'язків органічних речовин.

Хімічна енергія - енергія, накопичена в речовині, що виділяється під час хімічної реакції. Паливо і їжа містять хімічну енергію. При згорянні палива і перетравлюванні їжі виділяється енергія, наприклад, у вигляді теплової або світлової енергії.

Чадний газ - оксид вуглецю II.

Шумування - процес анаеробного (без доступу повітря) розщеплення органічної речовини завдяки мікроорганізмам за допомогою ферментів (молочно-кисле шумування, спиртове шумування, силосне шумування і т.д.).

Ядерні відходи (частіше вживається поняття радіоактивні відходи) (РАВ) - невикористовувані радіоактивні речовини, що утворюються при роботі ядерних реакторів, при виробництві і застосуванні радіоактивних ізотопів. Мають потребу в дезактивації і

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Биченок М.М., Трофимчук ОМ. Проблеми природно-техногенної безпеки в Україні : УІНСіР, 2002. -153 с.
2. Маршалл В. Основные опасности химических производств: Пер. с англ.- М.:Мир, 1989 – 672 с.
3. Данило-Данилян В.И., Лосев К.С. Экологический вызов и устойчивое развитие. Учебное пособие. - М: Прогресс-Традиция, 2000. -416 с.
4. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Система природа – общество - устойчивое развитие. - Москва-Дубна: ГНЦ РФ ВНИИГеосистем; Международный университет природы, общества и человека “Дубна”, 2000.
5. Згуровський МЗ., Україна в глобальних вимірах сталого розвитку / Дзеркало тижня, №19, 2006 р.
6. Концепція національної екологічної політики України на період до 2020 року // СХВАЛЕНО розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2007 р. N 880-р.
7. Національна екологічна політика України: оцінка і стратегія розвитку// Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, Програма Розвитку ООН, Глобальний Екологічний Фонд. – 2007.
8. Сталий розвиток суспільства: 25 запитань та відповідей. – Тлумачний посібник. – К., Поліграф-експрес, 2001.- 28 с.
9. Щербина О.М. Енергія для всіх: технічний довідник з енергоощадності та відновних джерел енергії. – Вид. 4-е, допов. і перероб.- Ужгород: Вид-во В.Падяка, 2007.-340с.
10. МедоузД.Л., Рандерс Й. За пределами роста. Учебное пособие. – М.: Изд. Группа Прогресс, Пангея, 1994. - 304 с.
11. K Mulder. Sustainable development for Engineers. Delft un-ty of Technology, The Notherlands, 2006, 288 p.
12. Б.Буркинський.Екологічночистевиробництво. Наукові засади впровадження та розвитку // Вісн. НАН України, 2006, № 5. – С.11-17
13. Зайфрид Д. Энергия: веские аргументы. Пер. с нем. – К.: Информ. агенство «Эхо-Восток», 1994. -154 с.
14. Лосев К.С. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке. - М.: Космосинформ, 2001. - 400 с.
15. Д.Браус, Д.Вуд, М.Герман и др. Экологическое образование в школе. - К.: Информ. агенство «Эхо-Восток», 1995. -60 с.
16. Будыко М.И. Глобальная экология. – М.: Мисль, 1997. – 327 с.
17. Мельникова О.В., Праховник А.В., Даг Арне Хойстад , Іншеков В.І., Дешко В.І., Конеченков А.О. Енергозбереження. Посібник з раціонального використання ресурсів та енергії для учнів загальноосвітньої школи. Видання друге виправлене та доповнене, Київ. – 2004. – 104 с.
18. Украина: Энергетика и Экономика. Ukraine: Energy and Economy// ЕС Energy Center in Kiev.- 128 p.
19. Концепція екологічної освіти України. Колегія Міністерства освіти і науки України Рішення N 13/6-19 від 20.12.2001.
20. Паливно-енергетичний комплекс України в контексті глобальних енергетичних перетворень.–Київ:Українськїєнциклопедичні знання, 2004. -408 с.
21. Моисеев Н. Н. Вернадский и современность // Вопросы философии.— 1994.— №4.— С. 3—13.
22. Моисеев Н.Н. Современный рационализм. М.: Изд-во МНЭПУ, 1995. 384 с.
23. Моисеев М.М. Еще раз о проблеме коэволюции // Экология и жизнь, 2.-1998
24. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М. 1988.
25. Тейяр де Шарден П. Феномен человека. Пер. с франц. - М.: Гл. ред. изд. для заруб. стран изд-ва “ Наука” , 1987.