

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

**Посібник
з раціонального використання ресурсів та енергії
для учнів загальноосвітньої школи**

Київ 2004

Мельникова О.В., Праховник А.В., Даг Арне Хойстад, Іншеков Є.М., Дешко В.І., Конеченков А.Є.
Енергозбереження. Посібник з раціонального використання ресурсів та енергії для учнів загальноосвітньої школи . Видання друге виправлене та доповнене. Київ. - 2004.- 104 с.

ISBN 966-8281-05-5

Посібник із збереження та раціонального використання ресурсів та енергії для учнів загальноосвітньої школи створений екологічним клубом “Еремурус” в рамках міжнародної шкільної освітньої програми **SPARE** (*School Project for Application of Resources and Energy*) для школярів. Програма **SPARE** була створена в 1996 році Норвезьким товариством охорони природи. Сьогодні ця програма впроваджена в багатьох країнах Європи і Центральної Азії. В Україні її почали здійснювати восени 2002 р за участю шкіл та громадських екологічних організацій міст і сіл різних регіонів країни. У посібнику розглянуто питання, що стосуються енергозбереження, енергоефективності та принципів сталого розвитку з урахуванням природних і соціально-економічних особливостей України.

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (лист 1/1-2002 від 20.05.2003 р.)

Консультант:

Пархоменко Ірина Миколаївна, Головний фахівець управління змісту освіти департаменту загальної середньої та дошкільної освіти Міністерства освіти і науки України

Світлини:

Конеченков А., Копєйкін 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).

Дизайн і макетування:

Копєйкін Д.

Відповідальний за випуск

Фірсов Л.

Літературне редактування

Фурманова І.

Коректор

Кулінець А.



 **NORGES NATURVERNFORBUND**



Усі права застережено. Жодна частина цієї книги не може бути відтворена у будь-якому вигляді та
жодним способом без письмової згоди видавця.

Зміст

ВСТУПНЕ СЛОВО	5
ПЕРЕДМОВА ДО ДРУГОГО ВИДАННЯ	7
ВСТУП	8
- Що ми вивчатимо	9
- Чи вистачає енергії кожному мешканцю Землі	9
- Роль молоді у сталому розвитку світу	10
- Незначні зусилля кожного призводять до позитивного результату для всіх	11
ЧАСТИНА 1	
ЕНЕРГІЯ	
1.1. Енергія вічна	13
1.2. Енергія: форми (види), властивості, кількість та якість	14
1.3. Енергетичні закони: закон збереження енергії та закон якості енергії	17
1.4. Перший енергетичний закон: кількість енергії залишається незмінною	18
1.5. Другий енергетичний закон: якість енергії буде знижено	19
1.6. Перетворення енергії	21
1.7. Енергозбереження	22
1.8. Енергозбереження й охорона довкілля	23
ЧАСТИНА 2	
ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ	
2.1. Види ресурсів енергії	25
2.2. Непоновлювані джерела енергії	26
Торф	28
Вугілля	29
Нафта	31
Природний газ	33
2.3. Традиційні способи одержання теплової та електричної енергії	33
2.4. Атомна енергетика	35
2.5. Поновлювані джерела енергії	37
2.6. Що таке поновлювані джерела енергії?	37
2.7. Сонячна енергія	38
Сонячна теплова енергетика	39
Фотоенергетика	42
Сонячна теплоелектроенергетика	43
2.8. Енергія вітру	46
2.9. Гідроенергетика	49
2.10. Енергія хвиль та припливів	50
2.11. Біоенергетика	51
Спалювання біомаси	53
Піроліз	54
Газифікація	55
Біогаз	56
Звалищний газ	57
Біопаливо	58

2.12. Геотермальна енергія	60
Геотермальні електростанції	61
Геотермальні теплові насоси	62
Екологічно вигідно	62

ЧАСТИНА 3**ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ**

3.1. Людству потрібно більше і більше енергії	67
3.2. Історія енергоспоживання	67
Енергоспоживання на різних рівнях розвитку суспільства	67
3.3. Від поновлюваної до непоновлюваної енергії	69
Енергія з різних джерел	71
3.4. Нерівномірний розподіл енергії	72
3.5. Контроль над енергією забезпечує владу	73
3.6. Енергія і довкілля	74
Парниковий ефект	74
Кислотні дощі	78
Смог	79
Теплове забруднення	80
Локальні зміни клімату	80
3.7. Енергетичні кризи	80
3.8. Прогнози на майбутнє	81

ЧАСТИНА 4**МЕТОДИ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ**

4.1. Як використовується енергія	83
4.2. Основні принципи енергозбереження	84
4.3. Одержати більше з меншими витратами	84
4.4. Енергозбереження на практиці	85
Обігрівання приміщень	85
Використання гарячої води	88
Миття під душем	88
Освітлення	91
Транспорт	92
4.5 Енергозбереження на муніципальному рівні	93
4.6 Споживання і вторинна переробка	94
Проблема твердих побутових відходів	95
Вторинна переробка	95
4.7. Енергетичний менеджмент у школі	98
Навіщо провадити аналіз використання енергії	98
4.8. Можливості підвищення енергоefективності	101
Словник термінів	103

ПЕРЕДМОВА ДО ДРУГОГО ВИДАННЯ

Шановні читачі!

Слово “енергія” насамперед асоціюється у нас з природничими науками. Проте, це одне з тих понять, що лежить в основі практично всіх сфер діяльності людини і природних явищ.

Нераціональне використання ресурсів та енергії - проблема без державних кордонів, як і більшість екологічних питань, котрі викликають занепокоєння людства сьогодні. Тому, заради нашого майбутнього, школярі повинні бути обізнані з проблемою енергозбереження і можливостями своєї участі в її вирішенні.

Проблема енергозбереження дуже актуальнна для України, бо, незважаючи на наявні запаси, використовувані енергоносії постачаються, переважно, з інших країн.

Посібник “Енергозбереження” рекомендується учням загальноосвітніх шкіл для факультативних заняття. Його матеріали можуть бути використані як допоміжні у процесі викладання таких дисциплін, як фізика, географія, біологія, економіка, а також у позашкільній освіті для роботи в гуртках.

Пропонований посібник складається з чотирьох частин, у яких матеріали згруповані у параграфи. Щоб учням було цікавіше працювати з посібником, автори запровадили низку рубрик: “Подумайте, і дайте відповідь” (допоможе школярам перевірити, як вони засвоїли матеріал); “Практикум” (наведено завдання, що дають дітям можливість застосувати на практиці отримані знання з енергозбереження. Виконання цих завдань передбачає розв’язання не тільки навчальних, але і виховних задач, оскільки школярі, звертаючись по допомозу до батьків, зачутимуть і їх до спільноти праці); “Чи знаєте ви, що...” (містить коротку інформацію про найцікавіші моменти розглянутої теми).

Посібник, насамперед, орієнтований на пробудження в школярі зацікавлення до висвітлюваних проблем, активізацію дитячої творчості для їхнього розв’язання.

Додатково до посібника з раціонального використання ресурсів і енергії підготовлений CD-диск “SPARE”, куди ввійшли електронні версії даного посібника з різних країн, де впроваджений проект, та інші матеріали, що можуть стати в пригоді під час ознайомлення дітей із проблемою енергозбереження і енергоефективності.

Висловлюємо щиру подяку

Учасникам проекту, які зробили великий внесок у роботу з підготовки посібника до публікації, з розробки змісту й ілюстрацій посібника:

**Бесєдіній Ірині Євгеніївні, Дубович Євгенії Валеріївні, Зеленчуку Івану Михайловичу,
Козак Ірині Олексіївні, Лемешевій Лідії Федорівні, Майстрюк Галині Михайлівні,
Триковій Лідії Валентинівні, Шергиній Наталії Федорівні.**

Ми також вдячні всім учасникам проекту SPARE в Україні за підтримку в поширенні ідей енергозбереження.



Вступне слово

Ефективне використання енергії та стан навколошнього середовища є суттєвими для сталого розвитку як на світовому рівні, так і на рівні країни. Такі питання, як зміна клімату, втрата біосфери та деградація озонового шару, мають глобальний характер, але вони мають величезний вплив на довкілля країни, і їх не можна вирішити поодинокими діями. Залучаючи широке коло партнерів, ПРООН популяризує та розповсюджує найкращі практики, надає консультації щодо інноваційних підходів в екологічній політиці та створює передумови для вирішення цих проблем на загальнонаціональному, регіональному рівнях і на рівні громади.

Україна має значні природні ресурси та унікальне для Європи навколошнє середовище, але водночас є однією з найбільш екологічно забруднених країн регіону. Неефективне управління довкіллям в минулому спричинило зростаючу кількість природних катастроф в Україні за останні роки, а також привело до погіршення стану здоров'я населення. На сьогодні Україна є однією з країн світу, де енергія використовується найменш ефективно. Водночас, країна володіє багатими природними ресурсами біосфери та важливими міжнародними водними джерелами, а отже її промислова діяльність та споживання енергії мають значний вплив на глобальні кліматичні зміни.

Одним із шляхів зменшення кількості викидів, що спричиняють парниковий ефект, запропонований ПРООН в Україні, є більш ефективне використання енергії у місцевих системах тепlopостачання та користування відновлюваними джерелами енергії. Пілотний проект „Пом'якшення зміни клімату в Україні шляхом підвищення енергоефективності системи централізованого тепlopостачання” у м. Рівне впроваджується за підтримки Глобального екологічного фонду (ГЕФ) і ставить за мету оптимізацію ефективності використання енергії шляхом модифікації та відновлення комунальної системи тепlopостачання. Уроки, засвоєні в результаті виконання проекту, можуть застосовуватися в будь-якому регіоні України.

Конференція "Rio+10" та Європейська конференція міністрів охорони навколошнього середовища "Київ 2003" стали базисом для всесвітнього обговорення політики охорони довкілля як невід'ємної частини сталого розвитку на загальнонаціональному, субрегіональному та глобальному рівнях. Забезпечення сталого розвитку довкілля - одна з Цілей Розвитку Тисячоліття, які Україні зобов'язалася виконати до 2015 року. Успіх у цій великій справі залежить від розуміння проблеми кожного жителя країни та його особистої відповідальності.

*Проект Програми Розвитку ООН в Україні /
Глобального екологічного фонду "Пом'якшення
zmіни клімату в Україні шляхом підвищення
енергоефективності системи централізованого
тепlopостачання"
(UKR/01/G31/A/1G/99)*



ВСТУП

*“Світ, розвиток і охорона
навколошнього середовища
взаємозалежні та неподільні”*

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

Що ми вивчатимо?

1992 року в Ріо-де-Жанейро (Бразилія) відбулася конференція Організації Об'єднаних Націй (ООН) з навколошнього 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 ХХІ 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 всесвітньої екологічної катастрофи.

Тобто **кохан з нас** має усвідомити власну 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 непокoйтъ те, що сучасні способи виробництва енергії завдають непоправної шкоди природі та людині. Медики вважають, що здоров'я людей значною мірою залежить від стану навколошнього середовища.

Уважно спостерігаючи за подіями в світі, ми знайдемо багато таких прикладів. Отож, розумне використання ресурсів та

енергії - одна з найболячіших проблем людства. Вже визнано, що на Землі почалося глобальне потепління. Причиною цього є викиди до атмосфери так званих парникових газів, коли використовуються непоновлювані джерела енергії. Це викликає загальне потепління, як наслідок, порушується рівень світового океану. Подібне руйнування екологічного балансу вже сьогодні призводить до збільшення кількості природніх катаклізмів, зникнення унікальних видів рослин і тварин та поширення небезпечних захворювань. Для уникнення екологічної катастрофи людству необхідна екологічно безпечна стратегія енергетичного розвитку.

Ефективне використання енергії - ключ до успішного розв'язання екологічної проблеми!

Тепер ми з вами підійшли до головного поняття, зміст якого розкривається на сторінках цьо-

го посібника - енергозбереження. 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 навколошнього середовища. До того ж, заходи з економії енергоресурсів у 2,5 - 3,0 рази дешевіші, ніж виробництво і постачання споживачам такої ж кількості енергії.

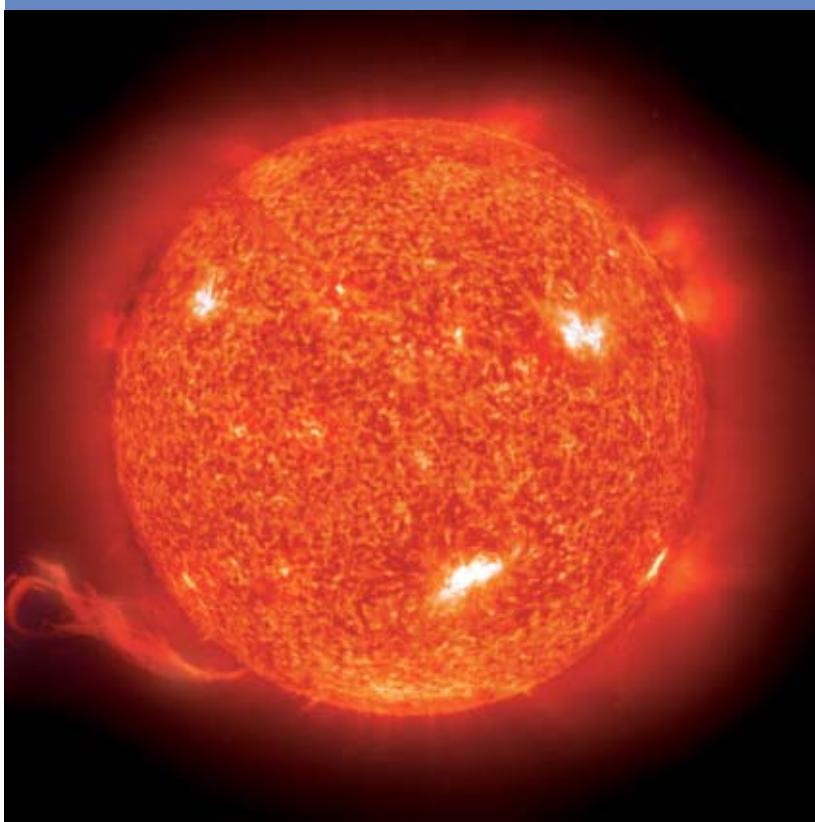
Чи вистачає енергії кожному мешканцю Землі?

З розвитком, людство споживало все більше і більше енергії. Припускають, що пічерній людині вистачало близько 1 % тієї кількості енергії, якої потребує сучасний мешканець Землі. Можливо, на Землі стало



Заняття з енергозбереження в одній з 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.

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 за- зирнути 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!

На жаль, розподіл енергії між країнами Півночі і Півдня, Сходу і Заходу, між багатими і бідними дуже нерівномірний. Як правило, бідні країни мають більше населення, наприклад, багаті європейські держави - ма- лонаселені. Незначне споживання енергії слаборозвинутими державами не можна вважати економією. Це наслідок боргової кризи та відсутності сучасних технологій одержання енергії.

Роль молоді у сталому розвитку світу

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 навколошнього середовища. Завдання педагогів полягає в тому, щоб дати зростаючому поколінню більше знань, сформувати у них впевненість у необхідності створення суспільства, заснованого на безпечному для довкілля щадному використанні енергії. Наші учні повинні не

тільки самі навчитися раціонально використовувати енергію, а й навчити цього оточуючих.

Незначні зусилля кожного зокрема призводять до позитивного результату для всіх

Ми сподіваємося, що усі вчителі та учні України, як і в багатьох країнах, вирішили взяти активну участь у збереженні енергії в школі, дома, повсюдно. На конкретних завданнях і прикладах, що ми підготували для вас, зрозумієте, що багато енергії витрачається дарма, навчитеся мистецтву дбайливого, розумного енергоспоживання і почнете потроху зберігати енергію. Можливо, не одразу ви все зрозумієте і зможете все зробити правильно. Наша мета - щоб кожен з нас почав 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 ви заощаджувати енергію

У НАШОМУ ДОМІ	Так	Ні	
• Ми записуємо наше енергоспоживання			Додайте усі відповіді ТАК.
• Ми вимикаємо світло в кімнаті, коли входимо з неї			Якщо ви отримали:
• Пральна машина завжди повністю завантажена, коли ми не ю користуємося			Від 1 до 5 відповідей ТАК:
• Холодильник стоїть у проходній кімнаті			вам ще багато чого слід навчитися, отже почніть уже зараз.
• Ми не ставимо меблі перед обігрівачами			Від 6 до 10 відповідей ТАК:
• Ми почали використовувати енергозберігаючі жарівки			у вас багато корисних навичок, які стануть основою для подальшої роботи над собою.
• Ми користуємося місцевим освітленням (настільна лампа, бра, торшер)			Від 11 до 15 відповідей ТАК:
• Ми провітрюємо приміщення швидко і ефективно протягом кількох хвилин			ви - гарний приклад для всіх інших
• Ми заклеюємо вікна на зиму			Від 16 до 20 відповідей ТАК:
• Ми зашторюємо вікна на ніч			хтось з вашої родини повинен стати міністром з питань охорони довкілля
• Ми закриваємо кришкою каструллю, 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 входимо			
• 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			

ЕНЕРГІЯ



ЧАСТИНА 1. ЕНЕРГІЯ

1.1. 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 уважають, 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 виявилося 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. Неможливо уявити собі діяльність, котра не пов’язана з енергією. Адже навіть процес мислення потребує енергії.

Перетворення м'язової енергії людини в механічну енергію



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

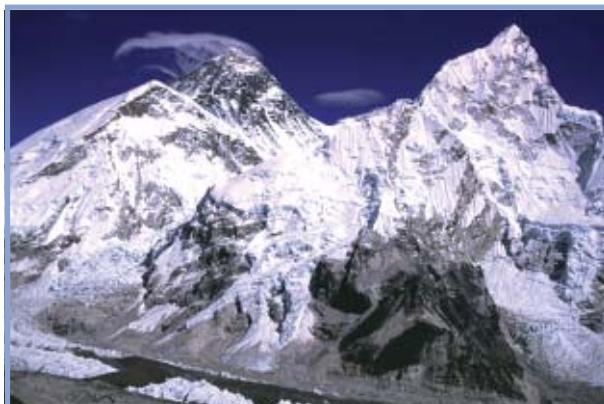
Для того, щоб міркувати про те, як забезпечити майбутнє людство енергією, потрібно докладно пізнати її властивості. Якщо ви зазирнете дещо глибше в природу енергії, то отримаєте ключ до розуміння багатьох проблем довкілля і переконаєтесь в необхідності пошуку нових шляхів отримання енергії в майбутньому. Знайомство з проблемами енергоспоживання допоможе вам сформувати власний спосіб мислення. У вас з'являться навички, потрібні для життя в суспільстві майбутнього.

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

Найвища гора світу Еверест має висоту 8848 м. над рівнем моря; її вершина завжди покрита білим снігом. Температура в глибині Сонця сягає майже 20 млн. градусів. Швидкість поширення світла у вакуумі складає 300 000 км за секунду. 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 потенціальна)**, **електрична**, **електромагнітна**, **теплова**, **хімічна**.



Найвища гора світу - Еверест

Усе, що рухається, завдяки цьому рухові володіє **кінетичною енергією**. Кінетична енергія - енергія руху. Чим швидше рухаються тіла, тим більшою енергією вони володіють. До неї відносять механічну енергію руху тіл, але теплова 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 **потенціальною енергією**. Потенціальна енергія - 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); теплова енергія; хімічна енергія. Вона залежить від розміщення тіл відносно одне одного, тому можна сказати, що потенціальна енергія - це енергія розташування. Потенційна енергія готова вирватися назовні, перетворитися на енергію руху. Тому її називають "потенційно", тобто прихованою, можливою.

Подумай, і наведи власні приклади перетворення енергії.

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 дрівах, звільняється і переходить у теплову. Ядерна енергія перетворюється на електричну на атомних електростанціях. Електрична енергія у лампі рожарювання перетворюється в теплову та світлову енергії.

Кожен вид енергії важливий сам по собі, але важливіше те, що відбувається, коли енергія пере-



Потенційна енергія взаємодії двох небесних тіл

ходить з однієї форми в іншу. Якщо м'яч тримати на витягнених руках, то він буде володіти потенціальною енергією відносно поверхні Землі. Коли ми випустимо м'яч і він буде падати, його потенціальна енергія переайде 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 рухається, 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 даст 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 (див. далі). Один поштовх серця потребує енергії приблизно в 1 Дж. Щоб закип'яти воду для горнятка кави, необхідно, як мінімум, 72000 Дж. У побуті електроенергія вимірюється у кіловат-годинах (кВт · год).

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, до-

водиться користуватися поняттям швидкості. Якщо відстань між цими містами дорівнює 150 км, а ви їхали 5 годин, ваша швидкість була низькою - 30 км за годину. 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 грati програвач. Цю величину називають потужністю.

Потужність - міра швидкості, з якою витрачається енергія.

Потужність розраховується так само, як швидкість:

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



Перетворення потенційної енергії в кінетичну

Подумайте і дайте відповідь

1. Подивітесь навколо, 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?

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 і 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.



Електролічильник

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 менше час виконання роботи, тим більша потужність енергоджерела.

Витрати електроенергії реєструються за допомогою електролічильника. Чим швидше змінюються на ньому цифри, тим більше енергії за одиницю часу використовуєте, тобто тим більша загальна потужністьувімкнених 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,

ПРАКТИКУМ

Розгляньте шкалу вашого електролічильника. З'ясуйте, як реагує лічильник наувімкнений пилосос, праску, телевізор? Чи можете визначити за допомогою лічильника, який з цих або інших пристрій має більшу потужність?

майже у 10^4 разів, різняться між собою. Але сумарна потужність усіх електростанцій світу сьогодні вже порівнюється з потужністю багатьох явищ природи. Так, середня потужність повітряних течій на планеті складає $(25...35) \times 10^9$ кВт. Такої ж величини середня потужність ураганів $(30...40) \times 10^9$ кВт. Сумарна потужність припливів дорівнює $(2...5) \times 10^9$ кВт. Порівнюючи потужності, треба враховувати, що, крім стаціонарних електростанцій, є велика кількість пересувних енергетичних установок. Наприклад, потужність усіх пасажирських літаків на планеті складає не менше $0,15 \times 10^9$ кВт, що порівняння з потужністю всіх електростанцій країн СНД.

1.3. 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 дізнаєтесь чому.

*Для виробництва електроенергії ГЕС використовує енергію падаючої води.
(Дніпровська ГЕС м. Запоріжжя)*

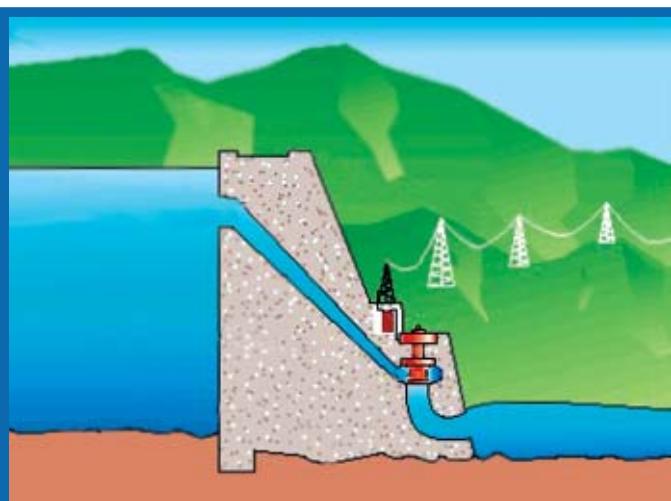


1.4. ПЕРШИЙ ЗАКОН: КІЛЬКІСТЬ ЕНЕРГІЇ ЗАЛИШАЄТЬСЯ НЕЗМІННОЮ.

Розглянемо приклад: гребля гідроелектростанції перегородила річку - утворилося водосховище. Рівень води у водосховищі піднявся порівняно з рівнем у річищі за греблею, тому вода у водосховищі володіє потенційною енергією. Падаючи з цієї висоти, вода втрачає потенційну енергію, але набуває кінетичної. Потрапивши на лопаті гідротурбіни, 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. Дротами 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, коли навіть не можемо чітко визначити, що таке енергія?



Потенційна енергія води у водосховищі → Кінетична енергія падаючої води → Кінетична енергія турбіни і генератора

Теплова енергія нитки розжарювання жарівки
Світлова енергія нитки розжарювання жарівки

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, учні 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.

Або так:

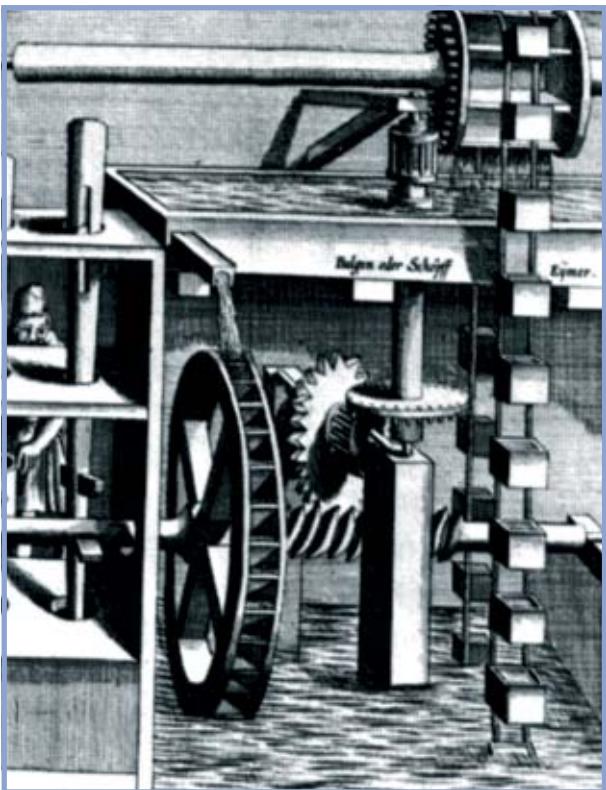
Енергія тільки може змінювати форму і місце.

Або інакше:

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

Схема трансформації енергії під час роботи ГЕС



Проект вічного двигуна

примусити працювати споруду, зображену на малюнку. На перший погляд, все 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! Упродовж усієї історії людства ніхто і ніколи 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 вит-

рачені гроші з гаманця. Ні, енергія переїшла в іншу форму, 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!

1.5. 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 навколошнє 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 навколошнє 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.

Подумайте і дайте відповідь

- Які перетворення енергії відбуваються при:
 - запуску на орбіту космічного корабля;
 - ударі футбольіста по м'ячу;
 - підйомі в ліфті;
 - забиванні цвяха в дошку;
- Чому більшість метеоритів згоряє в атмосфері Землі і лише деякі долітають до її поверхні?
- Серед корисних господарських порад є така: якщо ви зберігаєте картоплю взимку в лоджії,

щоб картопля не замерзла, в ящик, де вона зберігається, прилаштуйте електричну лампочку 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?

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 незворотньо 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.

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 незворотньо 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 ЗВОРОТНЕ
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

Сучасне місто споживає багато енергії



Подумайте і дайте відповідь

- Призначення паровоза й електровоза однакове. Чому електровози поступово витіснили паровози із залізниць?
- Спробуйте перевіріти всі канали втрат енергії під час руху автомобіля.



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 тепової 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.

1.6. 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. Але не тільки цим 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. Наприклад, 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.

Уесь ланцюжок перетворень енергії наочно показаний у параграфі 1.4, 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 навколошнє середовище!

1.7. 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.



Лінії електропередач

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 (див. стор. 19) промислового виробництва може бути чудовим прикладом утилізації енергетичних втрат.

При модернізації виробництва зменшуються втрати енергії у діючому устаткуванні, але не змінюються принципи технологій та обладнання. За приклад

може привести 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?

Енергозбереження щодо першого закону: НЕ МАРНУЙТЕ ЕНЕРГІЮ!

Тобто, використовуючи енергію раціональніше, ми за той самий час будемо витрачати 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 пристлади, коли виходите з кімнати;
- слідкуйте за тим, щоби водопровідні крани та зливні бачки не протікали.

Енергозбереження щодо другого закону: НЕ ВТРАЧАЙТЕ ЯКІСТЬ ЕНЕРГІЇ!

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

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.

1.8. 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 є 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.

**Найпростіший спосіб
зменшити
забруднення довкілля –
витрачати
енергію розуміше.**

Отже, заощаджуючи енергію, ми рятуємо навколошнє 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 поруч з вами, пішки або іздіть на велосипеді.

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





ДЖЕРЕЛА
ЕНЕРГИИ

ЧАСТИНА 2.

ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

2.1. Види ресурсів енергії

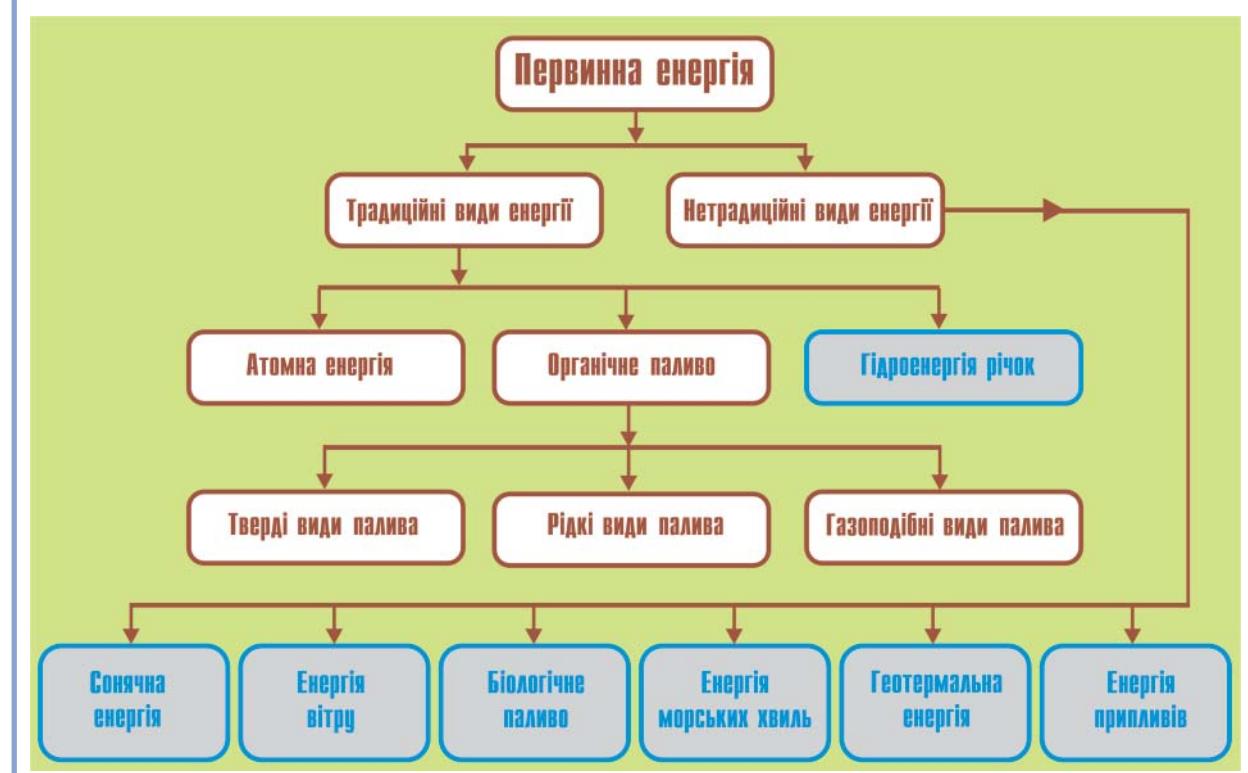
Енергетичні ресурси (джерела енергії) - це матеріальні об'єкти, в яких зосереджена енергія, придатна для практичного використання людиною. Як згадувалося раніше, енергоресурси поділяють на первинні та вторинні. Первинні енергоресурси - це природні ресурси, які не переробляли і не перетворювали: сира нафта, природний газ, вугілля, горючі сланці, вода річок і морей, 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 непоновлювані і, відповідно, поновлювані та непоновлювані види енергії. Непоновлювані джерела енергії - це природно утворені й накопичені в надрах планети запаси речовин, здатних за певних умов звільнити 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 випромінення, 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, наприклад, 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 спроможність**, тобто скільки енергії (тепла) може

Класифікація первинної енергії



Таблиця 1
**ЗНАЧЕННЯ ПИТОМОЇ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ДЛЯ ДЕЯКИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ
ПОРІВНЯНО З УМОВНИМ ПАЛИВОМ**

Види палива	Умовне 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

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-якого виду палива порівнюється з витратою так званого умовного палива (у. п.). У країнах СНД, з Україною включно, умовним паливом вважається паливо, при згорянні 1кг 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 нафтovому показнику енергоємності (наftовий 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. 1 видно, що високу енергоємність мають газ і нафта. Це спричинило їх хижацьке використання. Швидкий ріст споживання наftи 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 наftи порівняно з твердим паливом;
- можливістю одержання великих прибутків за рахунок експлуатації наftovих родовищ країн, що розвиваються.

Природні запаси наftи 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 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 навколошнього середовища. Зараз водень зазвичай отримують із природного газу. Застосовується також і процес електролізу - розкладання води під дією електричного струму. Цей спосіб має значні переваги, оскільки призводить до збагачення киснем навколошнього 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.

2.2. 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 органічне паливо, що складається з пальних речовин, незгорюючих 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.

Таблиця 2

ГЛОБАЛЬНІ ОЦІНКИ РЕСУРСНОЇ БАЗИ

	Споживання		Резерви	Ресурси	Ресурсна база
	1850-1998рр.	1998р			
Нафта	115,8	3,8	143,2	143,2	286,4
Природний газ	56,1	1,9	143,2	262,5	405,7
Вугілля	143	2,1	501,2	4272	4,773
Уран	17	0,5	57	203	4,773

Джерела: Nakicenovic, Grubler and McDonald < 1998; Masters et al. < 1994; and Rongler et al., 2000

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.

Поки людство не почало використовувати непоновлювані джерела, кількість накопиченої в них енергії залишалась незмінною. Це як скарб, заритий в землю, що залишається незмінним, доки хтось не знайде його і не почне витрачати. А швидкість, з якою ми витрачаємо непоновлювані джерела енергії, в багато разів перевищує час їх утворення (див. табл.2). Тому **основною вадою** не-

поновлюваних 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 детальніше розглянемо в третій частині підручника.

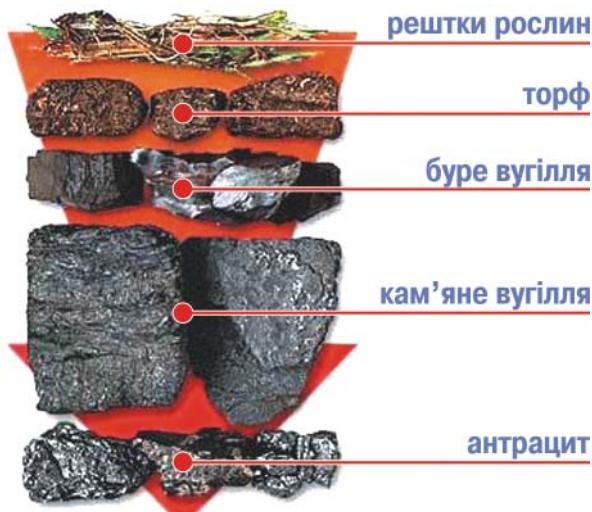
Чому ж людство використовує непоновлювані джерела енергії попри всі їх вади й далі? Цьому є кілька причин: економічні (прагнення швидко отримати прибутки); психологічні (небажання змінювати звичний спосіб життя); і, навіть, політичні (енергія - це влада).

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

ТЕС виробляє електроенергію, спалюючи викопне паливо



Органічне паливо на Землі подибуємо 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 не розкладалися (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 **гірючі 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 одно-кілітинних рослин і організмів, що існували сотні мільйонів років тому. Гинучі, вони формували відкладення на глибинах від 30 метрів до 8 кілометрів.

Природний газ суттєвий газових родовищ складається переважно з метану (95-98 % CH_4). Природний газ, як нафта і вугілля, утворився в надрах Землі з решток рослин і дрібних тварин.

Сучасне індустріальне суспільство немислимим без таких непоновлюваних енергоджерел, як газ, нафта і вугілля. Високорозвинуті країни отримують з них близько 80 % енергії. Крім того, що запа-

си цих енергоджерел обмежені, їхнім величезним недоліком є забруднення навколоишнього середовища як у місцевому, так і у всесвітньому масштабі. При цьому маса утворених газоподібних чи твердих продуктів згоряння, що надходять у навколоишнє 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 знизити негативний вплив паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) на навколоишнє середовище. Для вироблення електроенергії у світі за останні 30 років на теплових електрических станціях (ТЕС) використано 76 млрд тонн вугілля, 3 млрд тонн мазуту, 3 трлн кубічних метрів 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 сьогодняшній 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 для забезпечення населення місцевим паливом. Але останній вважається низькоефективним завдяки великому вмісту води. Торф використовується не тільки як паливо. Він є цінною



Видобуток торфу

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 літва, виготовлення мастил для полірування хромованих і нікельованих виробів, просочення паперу, шкіри, дерева, у виробництві олівців і косметики.

Вугілля

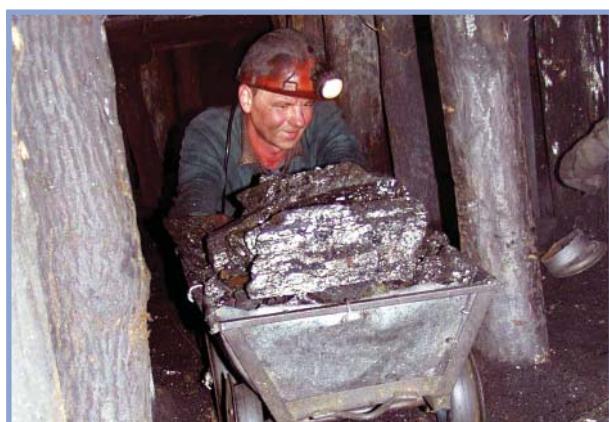
Вугілля як непоновлюване енергоджерело було використане першим. Провідна роль в освоєнні вугілля як джерела енергії належить Англії, де розпочалася промислова революція. Відколи Дж. Уатт винайшов паровий двигун, вугілля стало універсальним енергоносієм. Парові судна і потяги полегшили пересування, і 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 навколошнього середовища, але сповільнівся 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 навколошнього 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-Болинському і Дніпровському буровугільному басейнах. 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. Так в Німеччині обсяг виробництва кам'яного вугілля за останні 30 років знизився більш як удвічі і сьогодні 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 прово-



Видобуток вугілля в шахті

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 довший 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?

дити рекультивацію території, що суттєво збільшує вартість вугілля.

Якщо вугілля знаходитьсь досить глибоко, його видобувають підземним способом у шахтах. Видобуток вугілля - небезпечна галузь. Необхідно пильнувати безпеку шахтарів під час роботи на глибині. Шахтарі, які працують 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 небезпечне для навколошнього середовища. При спалюванні вугілля утворюються отруйні гази, такі, як чадний газ (оксид вуглецю (ІІ)), сірчастий газ (оксид сірки (ІV)) 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 CO_2 ; 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 частіше за все 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.

Видобуток вугілля відкритим способом



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.



Видобуток нафти

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 сирої (необробленої) нафти використовували для одержання енергії сотні років. Китайці користалися нафтою ще у 1000 році до н.е. Вона переважно правила для виробництва гасу, олії для ламп. Нафтова свердловина, яку у 1859 році пробурив 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”.

ЦЕ ЦІКАВО

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

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, у Сибіру 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 складають близько 300 млн.т.





Аварія нафтоналивного танкера і ліквідація її наслідків

Перш 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 зі дна океану. Далі сира нафта надходить на нафтопереробні заводи, де з неї одержують бензин, гас, дизельне пальне, 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 нафтових танкерів. Нафта, що розлилася, утворює на поверхні води тоненьку масну плівку. Морські звірі та птахи, що потрапляють в нафтові плями, здебільшого гинуть через порушення терморегуляції та розвиток сліпоти при потраплянні нафти в очі. Інша морська

живність, що живе 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 хвильам, 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 вуглеводневого газу. При переробці нафти і споживанні нафтопродуктів транспортом у навколошнє середовище виділяються чадний газ, сполуки свинцю, оксиди азоту і сірки, що спричиняють хвороби рослин, тварин, людей.

Таким чином, використання нафти не лише підвищує життєвий рівень населення, а й завдає великої шкоди навколошнньому 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.

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 забруднюючих газів під час її згоряння?
6. Які предмети в класі чи вдома зобов'язані своїм походженням нафті?

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 самий, як у нафти. 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 складають 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). Так тільки 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 непідновної 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.

Газовимірювальна станція



2.3. Традиційні способи одержання теплової та електричної енергії

Одним з досконаліх 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;
- можливість трансформації електроенергії в інші види енергії: механічну, хімічну, теплову, світлову;
- відсутність забруднення довкілля;

Подумайте і дайте відповідь



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

- 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.

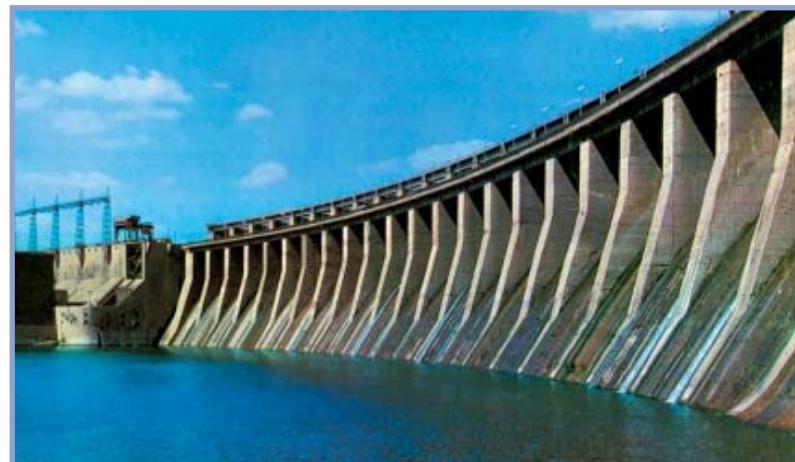
Електричну і теплову енергію виробляють на:

- **теплових електрических станціях (ТЕС)** на органічному паливі з використанням у турбінах водяної пари - паротурбінні установки (ПТУ); продуктів згоряння - газотурбінні установки (ГТУ), їх комбінацій - парогазові установки (ПГУ);

- **гідроакумулюючих станціях (ГАЕС)**, на яких механічну енергію руху води, попередньо накопиченої у штучній водоймі, перетворюють на електричну;

- **атомних електрических станціях (АЕС)**, які перетворюють енергію ядерного розпаду на електричну.

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



Дніпровська ГЕС м. Запоріжжя

Криворізька теплова електростанція



2.4. 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, що виробляють АЕС, досить високий - 40-47%, а з веденням нових блоків у 2004 році на Хмельницькій та Рівненській АЕС буде ще вище (приміром, у Росії - 11%).

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.

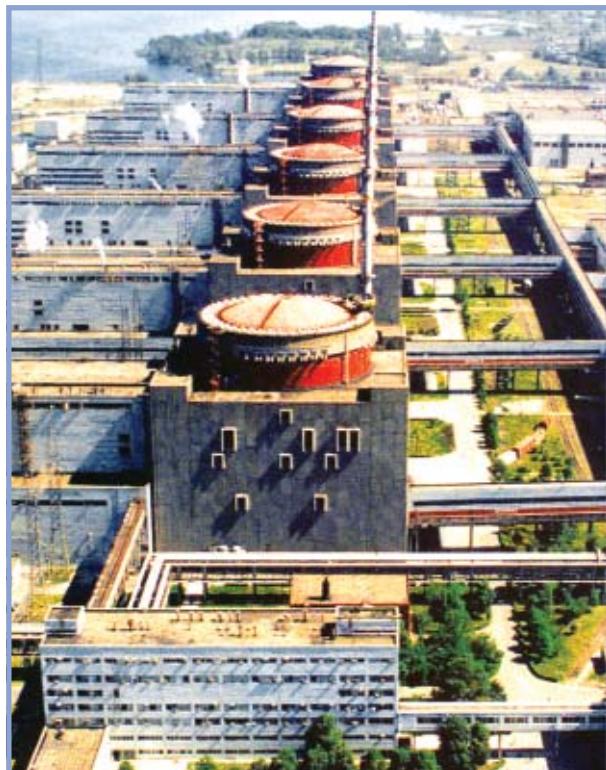
На атомних електростанціях як паливо використовують радіоактивні елементи - уран, торій і плутоній. Отримання електричної енергії базується на реакціях радіоактивного розпаду цих елементів, що відбуваються у ядерних реакторах - серці станції, і супроводжуються виділенням значної кількості тепла. Тепло 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 електрогенератора. За винятком ядерного реактора, АЕС працює як звичайна теплоелектростанція.

Паливо для АЕС отримують з багатих ураном порід на спеціально пристосованих фабриках, які самі по собі 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 йдеється лише про експлуатацію атомної станції. У той же час замовчується реальна вартість будівництва атом-



Запорізька АЕС

них станцій, створення та підтримання на належному рівні систем забезпечення реакторів ядерним пальним, захоронення відпрацьованого палива і радіоактивних відходів та вивід ядерних об'єктів з експлуатації. При цьому не береться до уваги можливі соціальні наслідки експлуатації АЕС - негативний вплив на здоров'я людей та навколоишнє середовище, - які взагалі важко піддаються обрахунку через величезне їх значення як для людства в цілому, так і для кожного з нас. Тому якщо врахувати всі прямі й непрямі витрати, пов'язані з експлуатацією АЕС, реальна вартість атомної енергетики виявиться надзвичайно високою.

Будівництво сховища радіоактивних відходів





Аварія на Чорнобильській АЕС

Екологічна проблема.

Атомна енергія небезпечна. І хоча витрати на системи безпеки реакторів постійно зростають, втім на сьогодні в світі не існує жодного цілком безпечноного атомного реактора. Немає екологічно прийнятної програми безпечної для людства утилізації радіоактивних відходів у будь-якій формі. Експерти вважають, що загальний обсяг використаного ядерного палива 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

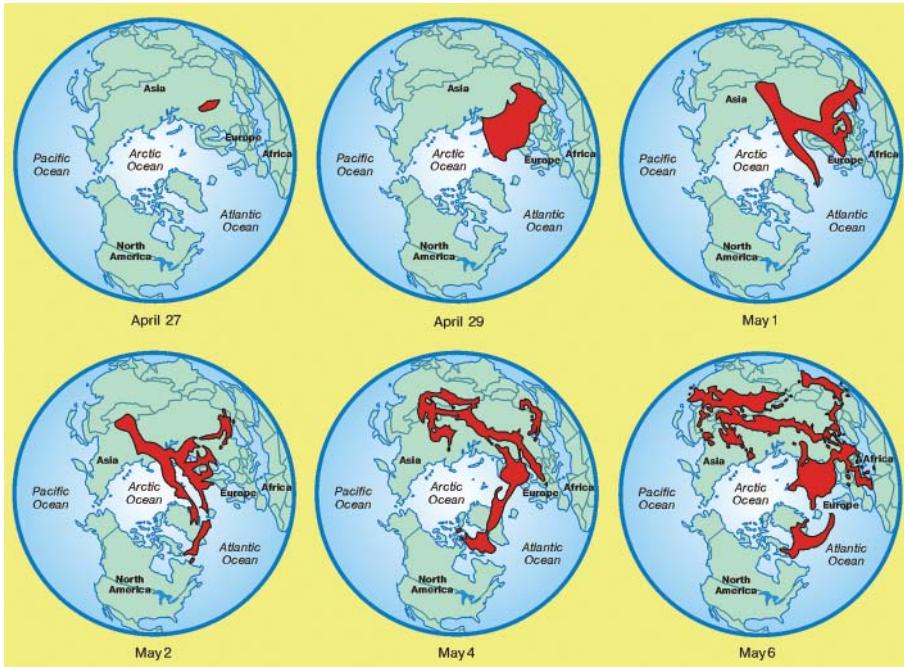
і опроміненням людей. Ця проблема особливо трагічно виявилася в Україні. Катастрофа на Чорнобильській АЕС показала, що наслідки аварій на атомних станціях жахливі, і за кількістю жертв і забрудненням довкілля їх можна порівняти з наслідками ядерних вибухів. При цьому забруднення має глобальний характер, 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 довгострокових проблем, вирішувати які доведеться нашим нащадкам - збільшення кількості атомних станцій приведе до катастрофічного зростання кількості радіоактивних 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 в тому, що існує тісний зв'язок між цивіль-

ним використанням атомних технологій та 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, безвідповідальнє її використання спроможне знищити все живе на Землі. Ми повинні досить серйозно поставитися до аргументів екологів, які застерігають від подальшого інтенсивного розвитку атомної енергетики.



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

2.5. 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.



Вітроенергетичні установки в прибережній зоні моря

2.6. Що таке поновлювані джерела енергії?

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 твер-

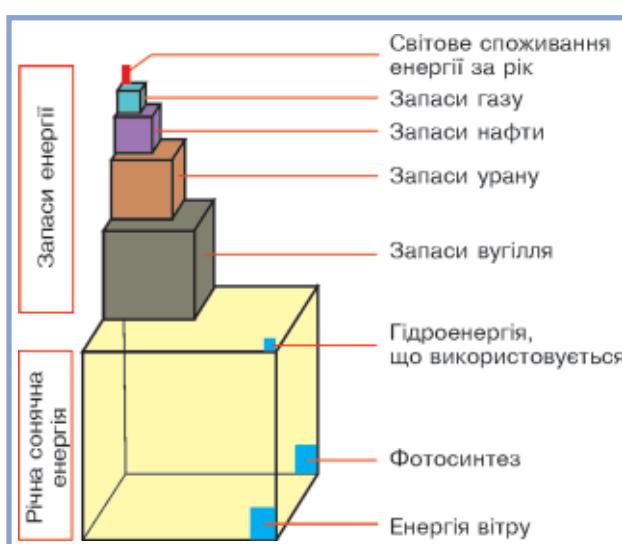
дих відходів, який спалюється для виробництва електрики і тепла;

- **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 матеріали (наприклад, автомобільні покришки), що спалюються безпосередньо, зазвичай на спеціалізованих підприємствах, для виробництва теплової та 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 недр, зазвичай у вигляді гарячої води або пари. Використовується для



виробництва або безпосередньо як джерело тепла для систем тепlopостачання, потреб сільського господарства тощо;

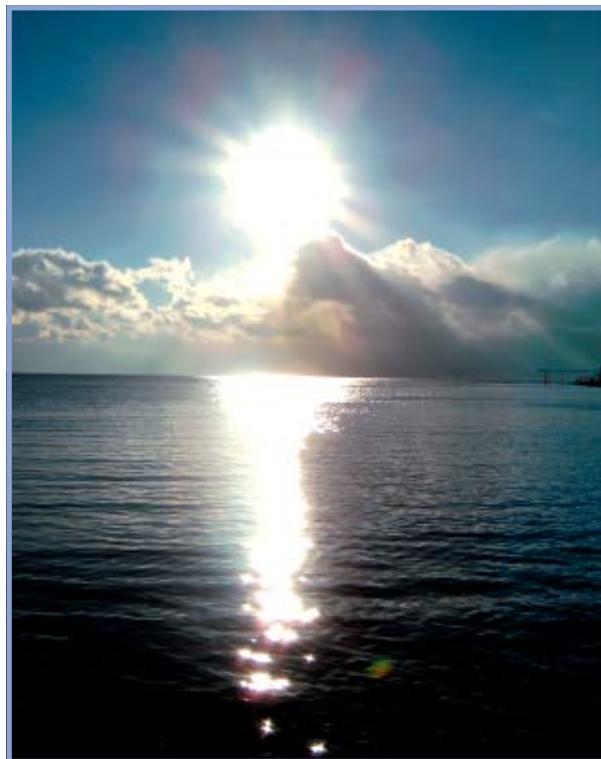
- **сонячна енергія:** випромінювання Сонця, що використовується для одержання гарячої води й електричної енергії;

- **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 забезпечили 19% світового виробництва електроенергії в 2000 р., слідом за вугіллям (39%), випередивши атомну енергетику (17%), природний газ (17%) і нафту (8%). Основну кількість електроенергії, що виробляється ПДЕ, отримано на гідроелектростанціях (92%). Незважаючи на значний прогрес у розвитку, геотермальна, сонячна й вітрова енергетика забезпечили в 2000 р. менше 3% від загального внеску ПДЕ, хоча вже у 2002 р. ця цифра зросла до 4%.

Згідно Державної програми енергозбереження до 2010 року економія паливно-енергетичних ресурсів за рахунок впровадження нетрадиційної енергетики становитиме:



Сонце - вічне джерело енергії

2.7. Сонячна енергія

Сонце не тільки створює сприятливий клімат для життя на нашій планеті, але і дає нам таке унікальне і невичерпне джерело енергії, як сонячне випромінення. 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

Напрям нетрадиційної енергетики	(млн.т.у.п./рік)		
	2000	2005	2010
Вітроенергетика	0,018	0,25	0,969
Сонячна енергетика	0,033	0,111	0,306
Геотермальна енергетика	0,20	2,00	6,40
Мала гідроенергетика	0,068	1,533	3,007
Нетрадиційне паливо	1,72	6,50	20,03
Енергія довкілля та скидний енерготехнологічний потенціал	0,194	0,828	1,257
Мала теплоенергетика	-	3,95	7,90
Комбіновані енергетичні системи, системи акумулювання	0,002	0,041	0,263
Всього	2,235	15,213	40,132

первинної енергії, а Сонце на цю площину посилає 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 навколошньому 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 скерували 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 випромінення. З'явилися навіси, що зберігають сонячне тепло взимку і рятують від спеки влітку; теплиці, завдяки яким можна подовжувати тривалість сільськогосподарських робіт; зимові сади. Сьогодні, фахівці, що працюють над цими питаннями, досягли небачених успіхів. Вони створили безліч пристрій, що використовують енергію сонця: високоефективні сушилки, сонячні пічки для приготування їжі та плавки металів, опріснювачі води тощо. На енергії сонячних променів сьогодні рухаються машини та літають літаки.

Сонячна енергетика ґрунтуються 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 тепlopостачання, 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 випромінення, внаслідок чого їх температура зростає.

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

Системи сонячного тепlopостачання 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 гіантського параболічного дзеркала "для постачання тепла до будь-якого бойлера на фарбувальній фабриці". Цей проект є прикладом активної сонячної системи тепlopоста-

Сторінки історії

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

Наприкінці XVIII ст. французький хімік Антуан Лавуазье 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 1830 року.



Сонячні колектори на даху пансіонату “Північний”, АР Крим

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

Найбільш поширеним є використання сонячного випромінювання для нагрівання води в системах опалення та гарячого водопостачання за допомогою найпростіших пласких 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 тепlopостачання могла використовуватися цілий рік. Спочатку антифриз нагрівається в колекторі, а потім він нагріває воду через теплообмінник.

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

- **відкритий резервуар на поверхні землі** (наприклад, басейн). Це найпростіший нагрівач води. Підвищення температури води в ньому обмежено високим коефіцієнтом відбивання сонячного світла від поверхні води і тепло-віддачею 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 проходить 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 розсіяне випромінення, 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 випромінення.. Принцип дії його дуже простий: промені сонця, проникаючи крізь скло колектора (проходить близько 80-85%) зустрічаються з чорним дном колектора (абсорбером) і в значній мірі поглинаються ним. Абсорбер починає випромінювати інфрачервоне випромінення, яке не може проникнути крізь скло назовні; знизу витоку тепла запобігає шар теплоізольючого матеріалу. Акумульоване 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 помп (див. рис. 2а), так і природ-

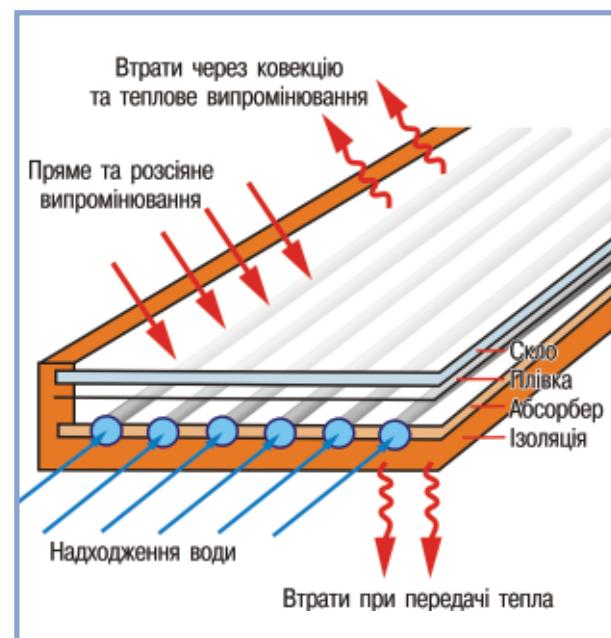


Рис. 1 Схема плаского колектора

ним шляхом - пасивні системи, або термосифонні, з природною циркуляцією, яка зумовлена перепадом температури і тиску, природною конвекцією (див. рис. 2б). В останньому випадку нагрівач повинен розміщуватися нижче накопичувача нагрітої води.

Системи зі штучною циркуляцією вигідні, осікільки 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. Вадою цих систем є залежність від електроенергії, без якої вони не будуть працювати.

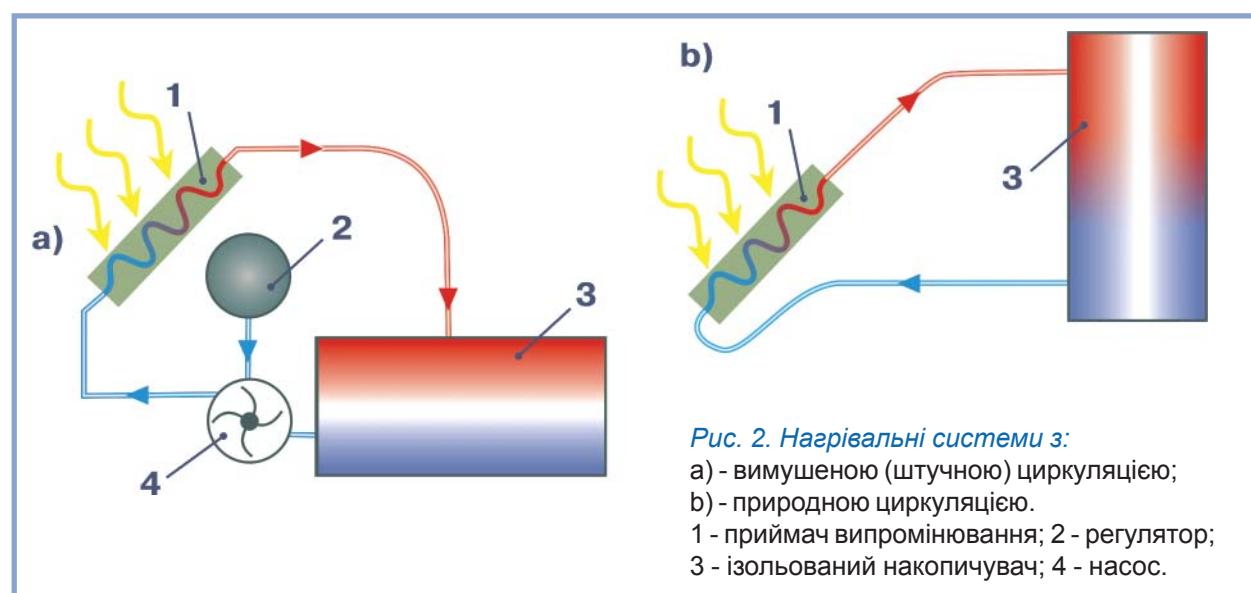


Рис. 2. Нагрівальні системи з:

a) - вимушеною (штучною) циркуляцією;
b) - природною циркуляцією.

1 - приймач випромінювання; 2 - регулятор;
3 - ізольований накопичувач; 4 - насос.



Фотоелектричні батареї на даху Музею історії в м. Відень (Австрія)

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 складає від 40 до 60% і визначається його оптичними характеристиками, якістю теплоєвої ізоляції, інсоляцією і температурами теплоносія та навколошнього повітря. Ефективність термальних геліоприймачів підвищується до 80-85%, якщо вони оснащені тими чи іншими дзеркальними поверхнями, що концентрують випромінення. 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).

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 "p-n" переходу і спричиняє появу в системі електричного струму. Ефективність сучасних фотоелементів досить низька - в середньому 10-15 %. І хоча існують перспективні розробки з

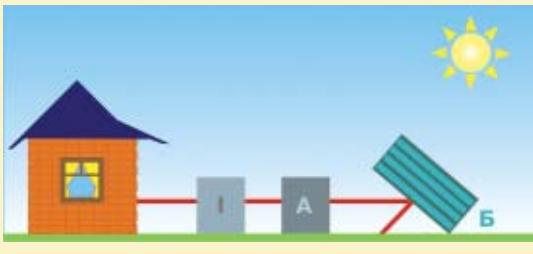
Сторінки історії



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 мікроекалкулятори, годинники, радіоприймачі і багато інших електронних апаратів, що працюють на сонячних батареях.

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.



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 нихпадають сонячні промені. Іще 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, 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 розвиткові фотоелектричного ринку в світі сприяє державна фінансова підтримка. Наприклад, програма Європейського Союзу “1 000 000 дахів” передбачає стимулювання тих, хто послуговується цією технологією. Програма 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.

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

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.

Через певний час (визначите довільно) виміряйте температуру води в обох посудинах. Де температура булавищою? Чому?

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?

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. За рахунок використання сучасних технологій вартість електроенергії, отриманої на сонячній електростанції, наблизилася до вартості енергії, отриманої на атомних електростанціях, і складає в середньому 8-10 центів за 1кВт.

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 підтри-

мання ефективної роботи сонячної електростанції та доволі великі площи 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, але менше, ніж площа, яку займає 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.

Сонячна теплоелектростанція



ПРАКТИКУМ Сонячна кухня

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

Якщо влітку в полуцені сонячна радіація складає більш 1000 Вт*год/кв.м, то потужність кухні площею 0,5 кв.м складе 500 Вт. Таким чином, у південних регіонах одна така кухня потенційно може заощаджувати принаймні півмегаватгодин енергії в рік, (що дорівнюється кількості енергії, яку споживає протягом цілого 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 аборбується стінками, дном і каструлєю. 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 каструллю з кришкою. Його верхній край треба зробити дуже рівним, щоб покладене зверху скло щільно закривало його по периметру.

2. Простір між ящиками складає 5-10 см, 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 покрійте 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. Навколоїння 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 градусів за Цельсієм. 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.

2.8. 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 кроху у розвитку сучасної вітроенергетики сприяла енергетична криза 70-х років ХХ століття. Виявилося, що вартість електроенергії, отриманої на віtroелектростанціях, 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



Вітровий парк в Міddельгрундені (Данія)

Китаї, мають вітрові ресурси, достатні для задоволення повних потреб цих країн в електроенергії. Стимулом для розвитку вітроенергетики є також бажання виробляти на своєї території екологічно чисту енергію.

У теперішній час ВЕУ застосовуються для енергозабезпечення споживачів, віддалених від електромереж. Зокрема, в Китаї побудовано понад 150000 вітрових турбін потужністю лише 200 ват кожна. Деякі місцевості у Данії, Німеччині й Іспанії одержують 10-15% електрики від вітру. Автономні

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 осушенння 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 пилили дерево. Згодом більшість вітряних млинів, не здатних конкурувати з дешевим і надійним викопним паливом, замінили парові двигуни. Однак і зараз вітряні млини досить розповсюдженні. У старих вітряках лопаті були дерев'яними і здатні були використовувати близько 7 % енергії вітру.

вітроустановки можуть замінити дизельні електростанції, опалювальні установки, що працюють на нафтопродуктах. ВЕУ також можуть бути призначенні 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

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 вітроколеса Перрі одержав визнання і поширився в усьому світі.

генератор розташовані на єдиному валу і мають горизонтальну орієнтацію. Вітрові турбіни, сучасні технології яких були розроблені у 1980-х роках, як правило, обладнані трилопатевими 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 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 ві тротехнологія отримання енергії є найбільш дешевим способом вироблення екологічно чистої енергії. Безперечною перевагою вітрових електростанцій є те, що єдиним чинником забруднення

навколошнього середовища є утворення при їх роботі шуму низької частоти.

Віtroенергетичний 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 віtroенергетики серед країн Східної Європи і республік колишнього СРСР. Загальна потужність її ВЕС наприкінці 2002 р. вже досягла 45 МВт. І хоча цей показник занадто низький у порівнянні з Німеччиною або Данією, Україна належить до тих небагатьох країн, де налагоджене серійне виробництво 100 кВт вітроустановок (ВЕУ) і розпочато підготовку до виробництва більш потужних установок на

[Судакська ВЕС](#)



Сторінки історії



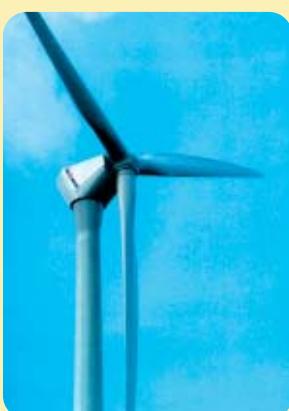
З давніх давен енергію вітру використовували і в Україні. У 1917 р. тут налічувалося близько 30 тис. вітряків, які виробляли 150-200 тис.кВт механічної енергії.

З початком колективізації число вітряків значно зменшилося, а пристрасть до гігантизму в радянський час практично витіснила їх з ужитку. З середини 60-х років ХХ 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 запропонований 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 5 000 кВт на кожнім 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).



Вітроустановка с вертикальними лопастями
ЭСО-420, АР Крим

600 і 1000 кВт. До того ж українськими вченими Національної Академії наук України створений віtroенергетичний атлас країни, що дозволяє обрати найкращі райони для будівництва віtroелектростанцій. За допомогою спеціальних комп'ютерних програм тепер можна визначити майданчики, на яких ВЕУ будуть працювати з максимальною ефективністю.



Чи знаєте ви, що...

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

Подумайте і дайте відповідь

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

2.9. 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 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 хмарі й випадає у вигляді дощу, поповнюючи виснажені витоки річок. Отже, використовувана енергія річок вже є перетвореною в механічну енергію Сонця.

Теперішні гідроелектростанції (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 гідростанцій на таких річках навіть не потрібні водосховища..

Отримання електроенергії у такій спосіб є значно ефективнішим і дешевшим, ніж, скажімо, тепловим способом. Саме тому приблизно з 80-х років XIX століття сумарна потужність гідроелект-

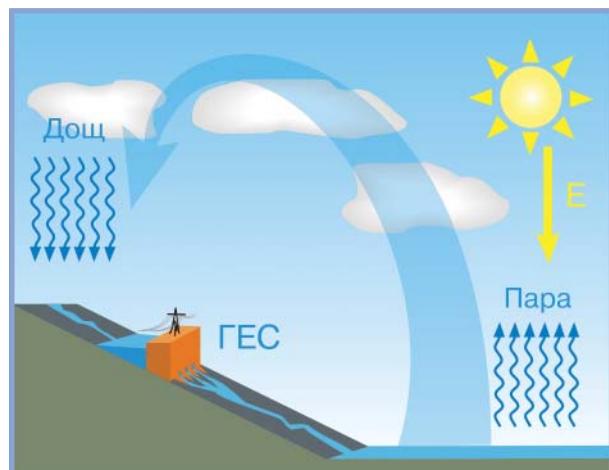


Схема перетворення сонячної енергії в гравітаційну енергію води

ростанцій 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 чималою висотою, можуть виробляти велику кількість енергії.

Проте, будуючи гідростанції 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 проблемами, такими,

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 низькоефективними, 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.

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 гідростанції дозволяють зберігати природний ландшафт, навколоїшнє 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 навколоїшнє середовище не лише на етапі будівництва, а й під час подальшої експлуатації гідроелектростанцій.

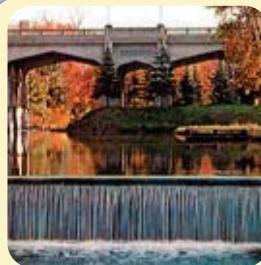
На сьогодні мала гідроенергетика стає дедалі популярнішою в світі. Так, Китай, лідер у малій гідроенергетиці, за останні 40 років збільшив загальну потужність малих ГЕС більше ніж у три тисячі разів! Серед європейських країн цей вид відновної енергетики найбільш популярний в Австрії (10% від загального виробництва електроенергії).

В Україні нараховується понад 63 тис. малих річок загальною довжиною 135,8 тис.км, де можна



Машинний зал малої ГЕС

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 гідростанцій 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.

встановлювати міні- чи мікро- ГЕС. Експлуатація малих ГЕС у нашій країні дає можливість виробляти близько 250 млн кВт.год електроенергії, що дозволило б зекономіти до 75000 т. дефіцитного органічного палива.

Енергія хвиль та приливів

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 спустрошуєть 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 напрямок руху кораблям. Попри величезні запаси енергії хвиль, цей напрямок розвивається досить повільно через велику кількість технічних проблем, з якими

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 встановлювалися 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.

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 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.



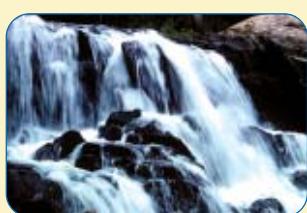
Припливна ГЕС

Поблизу дамб морська флора й фауна дуже потерпають внаслідок нагромадження забруднюючих речовин на прилеглій території та, хоча й незначного, але підвищення температури і зменшення вмісту кисню у воді. Крім того, дамби перешкоджають міграції риб.

2.11. Біоенергетика

Біоенергетика - це галузь енергетики, що як енергоресурс використовує органічні речовини рослинного або тваринного походження (біомасу), які 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.

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?



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: солома, стебла та качани кукурудзи,

стебла бавовни, шкаралупа арахісу, відходи картоплі, рисове лушпиня і солома тощо);

- Відходи лісопереробної промисловості: кора, листя, гілля, тирса, стружки, щепа;

- 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.

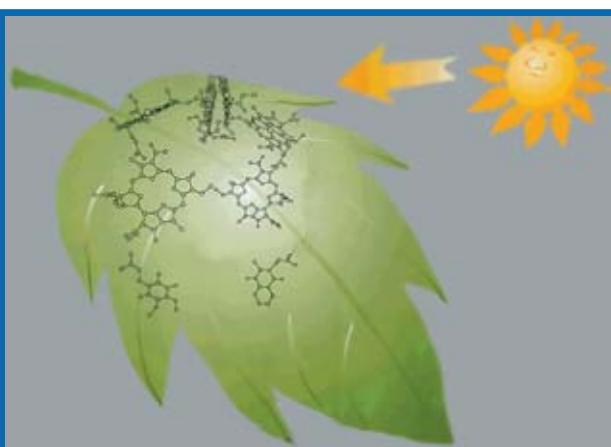
Залежно від вологості і ступеня розкладуваності біомасу переробляють термохімічними методами (пряме спалювання, газифікація, піроліз, ожигення) або біологічними методами (анаеробна переробка, етанольна ферментація). За їх допомогою з біомаси можна отримати різні кінцеві енергетичні продукти, включаючи тепло, пару, низько- і висококалорійні гази та різні рідкі палива.

Енергія, прихована в біомасі, своїм 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 випромінення. 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 органіч-

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.



ної 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 складає 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 CO_2 що виділяються при спалюванні біомаси і споживаються рос-



Виділення тепової енергії при спалюванні деревини

линами при фотосинтезі врівноважують одне одне. Тобто використання біомаси для виробництва енергії не збільшує концентрацію вуглекислого газу у атмосфері. Але пам'ятаймо: щоби 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 привело до знищення більшості лісів Азії та Африки й прискорило утворення пустель у цих регіонах. Щороку, в тому числі і для спалювання, у світі вирубають 25 млн. гектарів лісу (це відповідає площі лісів трьох Україн).

Зрубав гілку - посади дерево!

При спалюванні нафти, вугілля та газу спостерігаються ті ж закономірності, але час, необхідний для поновлення балансу CO_2 сягає кількох мільйонів років (як ми пам'ятаємо, саме такий час потрібен для утворення викопних копалин з відмерлих рештків рослин і тварин).



Деревина - традиційний вид палива

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. Так, за правильного спалювання біомаси викид окислів азоту і сірки в атмосферу може складати тільки 10% від загальної кількості оксидів, що утворюються при спалюванні нафти. Хоча кількість пилу і сажі залишається такою самою, як і при спалюванні викопного палива.

Основною проблемою при прямому спалюванні є відносно низький ККД печей і топок 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 топок 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 пристройів дає змогу підвищити ККД до 35-50%, скоротити потребу в паливі більш ніж утрічі.

Серйозною проблемою є енергетичне використання твердих побутових відходів. Сміттєспалю-

вальні установки (інсинератори) в багатьох країнах світу малоефективні та спричиняють викид у навколошне 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.

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 - це розклад органічних 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 замінник 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 (каміни, 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 підви-

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.

щується, якщо їх використовувати поки вони га-
рячі і містять відносно багато смол. Такий газ, як
правило, використовують у процесі піролізу для
підтримання температурного режиму і сушіння вих-
ідних речовин.

Хімічні продукти. Серед вихідних продуктів
піролізу виявлено кілька сотень хімічних сполук,
що викликають інтерес як сировина для окремих
галузей промисловості. Більш висока цінність ок-
ремих хімічних продуктів у порівнянні з паливом
могла б гарантувати вигоду отримання їх навіть у
невеликих концентраціях. Новий метод зацікавив
спеціалістів, які займаються санітарним очищен-
ням міст у багатьох країнах. Установки для піролі-
зу на відміну він звичних сміттєспалювальних фак-
тично можуть переробити будь-який матеріал -
починаючи від осаду стічних вод і старих шин і
закінчуючи відходами пластмас, деревини, ганчі-
р'ям тощо. Звичайно, що в переробку може йти
побутове сміття. Подрібнені відходи нагріваються
у барабані, що постійно обертається, без доступу
повітря. Температура відносно невелика. Гази і
пара, що виділяються, охолоджуються, внаслідок
чого утворюються леточі масла, що можуть вико-
ристовуватися для опалення або як пальне для дви-
гунів. А технічна вода, що утворюється при цьому,
настільки очищена, що її без будь-якої шкоди мож-
на зливати прямо в каналізацію. Єдиний залишок
після переробки - зола. Вона складає 12 відсотків
від початкової маси відходів і сміття і її цілком лег-
ко можна захоронити на полігоні. Третину енергії,
отриманої від піролізу, можна перетворити в елек-
троенергію. Дві третини йдуть з водою, що охо-
лоджується, і газами. Воду можна використати для
опалення приміщення, а гази для розігріву черго-
вої порції сміття і відходів, що потрапляють у ба-
рабан. Втрачається лише невелика кількість енергії:
ККД установки наближається до 80 відсотків.

Газифікація

Газифікаційну технологію знешкодження
відходів переїняли з металургійної промисловості,
де її використовують, щоб отримати гази з бурого
дуже золистого вугілля. Піроліз і термічна газифі-
кація 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/



Сміттєпереробний комплекс "ПК-100"

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

Існують три продукти газифікації:
вуглеводневі гази (так звані синтез-гази);
рідкі вуглеводні;
сажа (чорне вугілля і зола).

Синтез-газ, як правило, це монооксид вугле-
цю і водню (понад 85 відсотків від об'єму) і у неве-
ликій кількості діоксид вуглецю і метан. Синтез-газ
може використовуватися як паливо для виробницт-
ва 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.

Завдання:

Складіть список джерел біомаси, які є у
 вашій місцевості.



*Стічні води - добре джерело біогазу.
Бортничська станція аерації*

Це цікаво

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

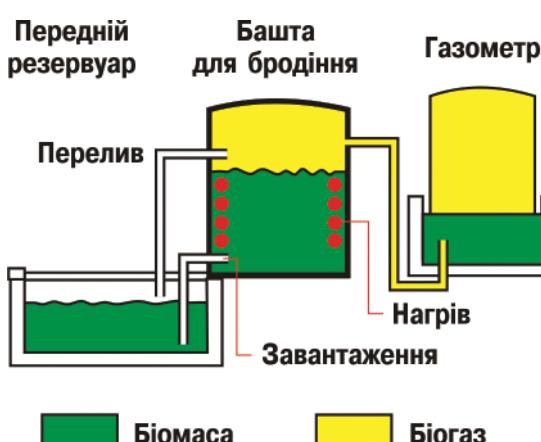
виділення метану. Біогаз використовують для освітлення, опалення, приготування їжі, для приведення в дію механізмів, транспорту, електрогенераторів.

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 можно 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 навколошне 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 декілька 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 трьох днів можна отримати 4500 літрів біогазу.

Зараз у світі запроваджено близько 60 різновидів біогазових технологій. Внаслідок постійного



Біогазова установка (схема)

вдосконалення з'явилася можливість для отримання біогазу використовувати спеціально вирощені трави та інші сільськогосподарські культури, а також їх залишки та відходи лісопереробної промисловості.

Одержані біогаз переважно використовується в теплоенергетичних установках, змонтованих поруч 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 органіче добриво. Особливі умови ферментування призводять до втрати схожості насіння багатьох бур'яністих 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 вуглексилого газу), що утворюються при розкладанні біомаси. Отже, впровадження анаеробної біотехнології одночасно вирішує цілу низку важливих проблем.

Програмою державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики в Україні заплановано до 2010 року створити та освоїти виробництво необхідного обладнання і довести річне виробницт-

во біогазу до 5 млрд.м³, що еквівалентно 4,3 млн.т у.п. щорічно, але реалізація цього заходу потребує суттєвих капіталовкладень. Україна має технічні можливості побудувати та експлуатувати більше 100 установок отримання біогазу в метантенках.

ЗВАЛИЩНИЙ ГАЗ

Не менш важливим джерелом отримання біогазу є сміттезвалища. 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 в 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 зміні

Сміття - потенційне джерело енергії



Це цікаво

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

клімату, звалищний метан складає близько 18% всого метану який утворюється на планеті. Okрім впливу на глобальні зміни клімату звалищний газ викликає цілу низку 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, - збирання та утилізація звалищного газу.

Найпоширеніша система збирання біогазу складається з мережі вертикальних свердловин, з'єднаних між собою горизонтальними трубами, в яких для збирання газу створюється 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.



Біопаливо

Україна не може сама себе повністю забезпечити енергоносіями, тож змушені велику частину їх ввозити. Тільки на потреби автотранспорту щороку витрачається більше 12 млн.т бензину і 15 млн.т дизельного пального. Більчим часом ці потреби будуть, в основному, забезпечуватися імпортною 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 століття 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 найбільш ефективними 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 розвинutoї 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 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.

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



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.

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 й у деяких європейських країнах, зокрема, у Франції і Швеції.

Виробництво дизельного палива (біодизеля) не менш перспективний напрямок розв'язання проблеми кількості власних моторних палив в Україні. Біодизельне було відоме ще з початку минулого століття, але ним знехтували через наявність дешевих наftovих палив. Його отримують з різних видів рослинних олій: ріпак, конопля, соняшник, соя, пальма тощо. Найбільш прийнятним 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 ріпака, при відповідних врожаях, дає в середньому одну тонну біодизельного палива, що



Ріпак - сировина для отримання біопалива

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

У 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 ріпака пристосуватись до різних агрокліматичних умов, посівні площа під нього можна значно збільшити, що дозволить мати додаткові обсяги біодизельного палива.

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 раз перевищує світові норми. Тому викид шкідливих речовин і парникових газів на один кілометр пробігу в Україні значно вищий.

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?

При застосуванні біопалива вдається значно покращити 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 пальне дає на 50% менше часток вуглецю, ніж нафтодизельне паливо, а також меншу кількість азоту і монооксиду вуглецю. Викиди діоксиду сірки за спалювання цього пального 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.

2.12. ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГІЯ

Геотермальна енергія - це тепло Землі, яке переважно утворюється внаслідок розпаду радіоактивних речовин у земній корі та мантії. Температура земної кори у глибинах до 100 м (так званий геотермальний градієнт) варіюється від 2,5-3 °C. На глибині 20 км вона складає 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 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, щоби подібно до печі постійно нагрівати навколошню породу. Коли підземні води стикаються із цим теплом, вони теж дуже нагріваються - іноді до температури 371 °C. Але утворення геотермальних ресурсів неможливе без наявності в гірських породах достатньої кількості дрібних тріщин та порожнин, так званого геотермального резервуару, в якому вони 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 найбільш перспективним для розвитку геотермальної енергетики регіоном є Закарпаття, де, за геологічними та геофізичними даними, на глибинах до 6 км температури гірських порід сягають 230-275 °C. Так, на території області в районі с. Залуже є унікальне місце площею 30 км де на глибині 4 тис.м середня температура сухих порід +200 °C. Цих запасів вистачає для роботи невеликих геотермальних електрических станцій і тепличних агропромислових комплексів. Значні ресурси геотермальної енергії має Крим, для якого

Геотермальні води - необмежене джерело енергії



найбільш перспективними є Тарханкутський і Керченський півострови, де перепад температур менший і на глибині 3,5 - 4 км температура гірських порід сягає 160-180 °C.

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;
- створення схем геотермального теплопостачання теплиць.

Людина здавна використовувала природну гарячу воду протягом століть. Всесвітньо відомі теплі води Чехії - Карлсбад і Марієнбад - 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 Аквітанського осадових басейнів, гаряча вода температурою 45-85 °C 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 найпростіший і найдоступніший спосіб споживання геотермальної енергії. Для цього необхідно тільки пустити по трубах геотермальні води прійнятної 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 розтоплювання замерзлого 'рунту 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 °C. Вода природним чином підіймається вгору свердловиною, подається в сепаратор, де внаслідок зменшення тиску частина її кипить і перетворюється на пару. Пара 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

Це цікаво

Всередині Землі міститься теплоти 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, міне 41 млн. років перш ніж температура надр Землі знизиться тільки на півградуса.

Сторінки історії

Електричну енергію з використанням геотермального резервуару сухої пари вперше було отримано 1904 року італійцем П. Джиноні 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 1960 року.

тріщин. Тобто фактично формується 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 °C 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% теплоти, яка використовується для створення оптимального температурного режиму в приміщеннях. Для цього в землі за певною схемою прокладають канали для руху повітря або заривають труби, у які подається вода (чи інший теплоносій). Незалежно від того, що циркулює в такій системі, за рахунок теплообміну з землею такий тепловий насос може поглинати тепло землі й передавати його в будинок у холодну пору року або переміщувати тепло з будинку в землю в спекотну пору.

Така система вентиляції була вперше змонтована 1977 р. у США для створення мікроклімату в

свинарнику площею 7,2x15 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 °C трималася на рівні +25 °C, а влітку при +35 °C та сама система охолоджувала повітря в приміщенні до +14 °C.

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

Екологічно вигідно

Геотермальні електростанції викидають дуже мало сірки в порівнянні 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 зовсім невеликих ділянок землі, набагато менших, ніж необхідні під енергетичні установки інших типів. Вони можуть розміщуватися практично на будь-яких землях, включаючи сільськогосподарські угіддя. До того ж буріння геотермальних свердловин набагато менше впливає на навколошне середовище, ніж розробка будь-яких інших джерел енергії. Ландшафт поруч з геотермальною установкою не псують ні шахти, ні тунелі, ні гори відходів. Якби можна було використовувати усього 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. У 2001 р. потужність електростанцій, що використовують геотермальні ресурси, в усім світі становила близько 8500 МВт. Очікується, що до 2005 р. цей показник перевищить 11000 МВт.

Подумайте і дайте відповідь



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

Подумайте і дайте відповідь



1. Що означає вираз “поновлюване джерело енергії”?
2. Що означає вираз “непоновлюване джерело енергії”? Чи можна його розуміти дослівно?
3. Чому використання непоновлюваних джерел енергії призводить до загального потепління, а використання поновлюваних джерел - ні?
4. Які джерела енергії - поновлювані чи непоновлювані - людство використовує для виробництва енергії сьогодні?

Підсумовуючи сказане, спробуємо схематично показати, які переваги та недоліки мають звичайні енергоджерела та які наслідки для довкілля спричинює їх використання. Як бачимо, немає жодного ідеального енергоджерела. Проте існує велика різниця між енергоджерелами з огляду їх безпеки для навколишнього середовища.

	Енергоджерело	Переваги	Недоліки
Поновлювані	Сонце	Доступність	Нестабільність Висока вартість сонячних батарей
	Вітер	Доступність	Шум Великі площини, які займають вітрові електростанції
	Біомаса	Доступність Простота застосування	Необхідність транспортування біомаси Споживання води у виробництві біомаси
	Вода	Низька вартість води як сировини Низька вартість роботи з нею	Національні кордони Водосховища займають великі площини сільськогосподарських земель
Непоновлювані	Вугілля	Стабільність Доступність	Забруднення довкілля Проблеми зберігання відходів
	Нафта	Висока технологічність Простота використання	Обмежений доступ Забруднення довкілля Небезпека виникнення пожеж
	Газ	Відносна безпека для довкілля Простота використання	Обмежений доступ Вибухонебезпечність Викиди CO ₂
	Ядерна енергія	Доступність Дешевизна Великі кількості	Забруднення довкілля Проблема захоронення відходів Ризик розповсюдження ядерної зброї Важкі наслідки нещасних випадків

ПРАКТИКУМ

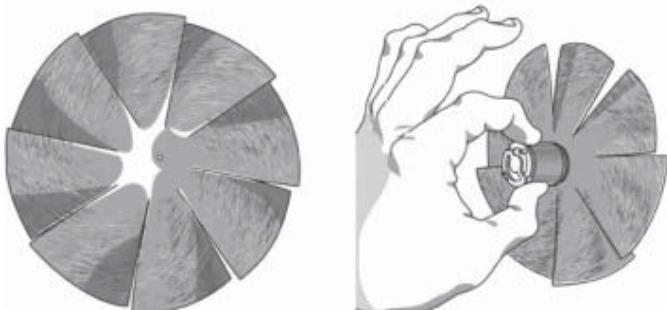
Заповніть таблицю

Де в Україні найдоцільніше використовувати енергоджерела?

Джерело енергії	Назви областей
Вода	
Вугілля	
Нафта	
Газ	
Вітер	
Сонце	
Атомна енергія	
Інші енергоджерела	

ПРАКТИКУМ

Пропелер у формі розетки



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.

Що потрібно мати:

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

Перебіг роботи:

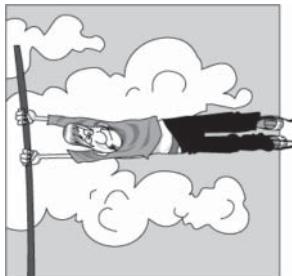
1. На листі алюмінієвої бляхи через рівні проміжки зробіть позначки (до центру) для лопатей та понадрізуйте їх.
2. Зігніть під кутом лопаті пропелера.
- 3'єднайте зігнуті лопаті пропелера за допомогою шайб таким чином, щоб вони могли вільно обертатися.
3. Приєднайте виготовлену модель до динамомашини.
4. Визначте, скільки електричного струму може виробляти ваш вітряк?

Проведіть власні досліди 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

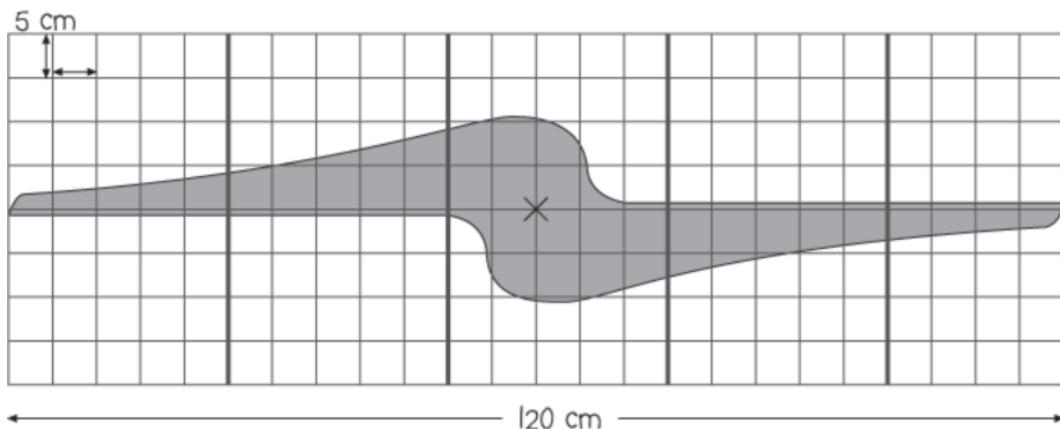
Лопаті для вітряка



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).

Загостріть
окрайки

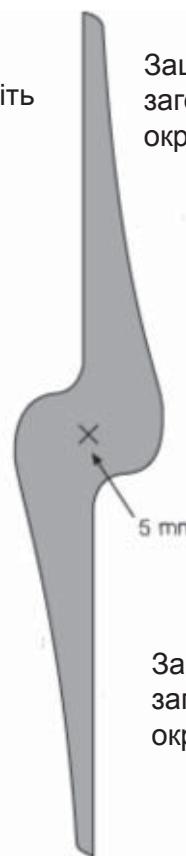
Зашліфуйте
загострені
окрайки

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 зашліфуйте пропелер, як показано на рисунку.

Загостріть
окрайки

Зашліфуйте
загострені
окрайки





ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

ЧАСТИНА 3.

ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

3.1. 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, сьогодені й майбутньому визначаються трьома основними процесами: темп зростання чисельності населення, рівні економічного і технологічного розвитку. Вчені прогнозують неухильне збільшення енергоспоживання.

3.2. 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 й 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,



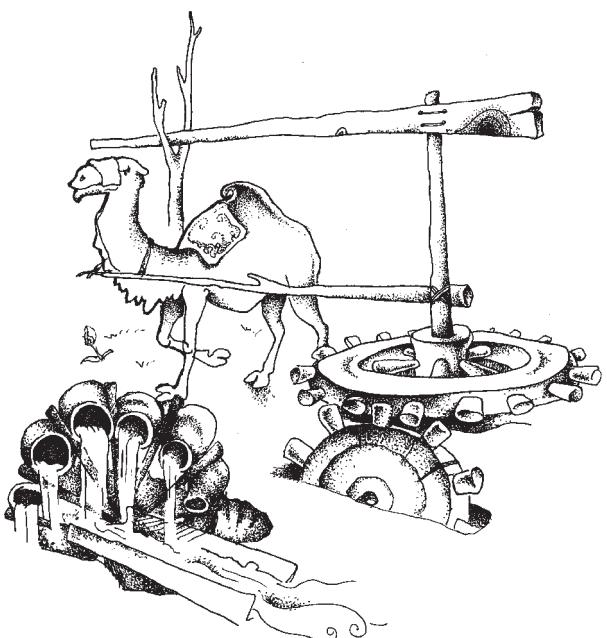
Оволодіння вогнем змінило життя давньої людини

а згодом і складніші знаряддя праці, що розширявали 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.

Використання м'язової енергії тварин



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 додори, 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 посіянного кілограма пшениці збирали від трьох до десяти кілограмів урожаю. А коли утворився надлишок продовольства, то з'явилася можливість виділити його на утримання вождів, лікарів, священиків 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 привели 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”**. Зас-

тосування 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 згоряння. 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 витрачала кошти) перетворюється на комерційне; на зміну твердим енергоносіям (традиційна біомаса і вугілля) приходить 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 мірошицьких 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.

Кам'яні жорна для одержання борошна оберталися рукою людини



Паровий двигун знайшов своє застосування в перших потягах

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.

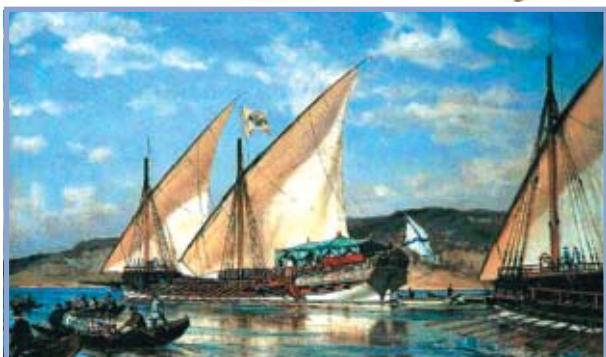
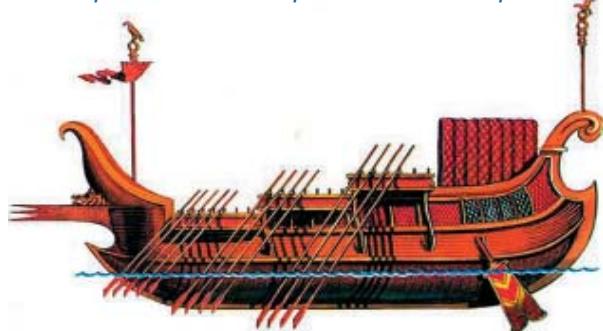
Сьогодні ми мелемо пшеницю на борошномельних заводах за допомогою електроенергії. Але, як і раніше, для одержання електроенергії використовуємо переважно місцеві джерела енергії. У деяких країнах велику частину електроенергії одержують, перетворюючи кінетичну енергію проточної води, тоді як у країнах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

3.3. 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 більш потужні й досконалі двигуни, що працювали на енергії

Від енергії м'язів до енергії атомного ядра



вугілля, нафти, а в другій половині ХХ ст. - урану (атомні криголами, атомні підводні човни).

Іншим показовим прикладом є виробництво їжі, в основу якого в сільському господарстві 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, зрошуувальних систем тощо.

Минуло багато років відтоді, як у Європі перестали використовувати мотики, але вони все ще залишаються знаряддям праці для 460 млн чоловік в усім світі. Здавалося, в Європі остаточно відмовилися від використання в сільському господарстві робочих тварин, але їхня праця все ще потрібна майже 260 млн людей в усім світі. У сільському господарстві задіяно 335 мільйонів коней, волів, верблюдів і віслюків.

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 енергоджералах: газі, нафтопродуктах, вугіллі. Ми навіть не усвідомлюємо, наскільки електроенергія і нафтопродукти впливають на наше життя. Важко собі уявити, до якого хаосу може привести зникнення електрики! Проте, у сучасному технічно розвинутому суспільстві використання невідновлюваної енергії надто поширене і безупинно зростає.

Подумайте і дайте відповідь

1. Чому Сонце могло забезпечувати потреби давньої людини в енергії?
2. Який вид енергії використовується в кожному із зображеніх на малюнку морських суден?
3. Які ще потреби в енергії є у цивілізації крім виробництва харчів?

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 вимушенні 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 відновлюваних 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 складала тільки 2% усіх енергоджерел.

Подальший бурхливий розвиток ринку нафти був обумовлений, з одного боку, зростанням її ви-

В Україні в 2002 р. склалася відповідна структура виробництва енергії:

45% - теплові електростанції;
5,6% - гідроелектростанції;
45,1% - атомні електростанції;
4,3% - блок - станції промислових підприємств і комунальні теплоцентráлі, у т.ч. нетрадиційні джерела.

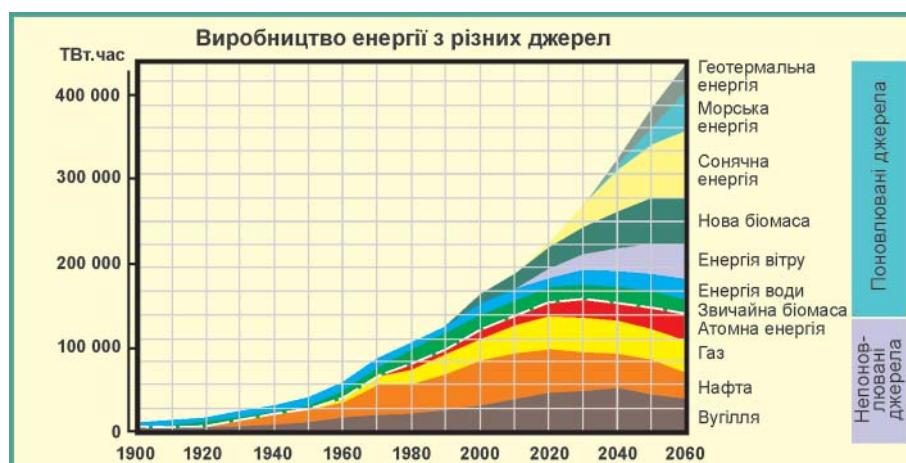
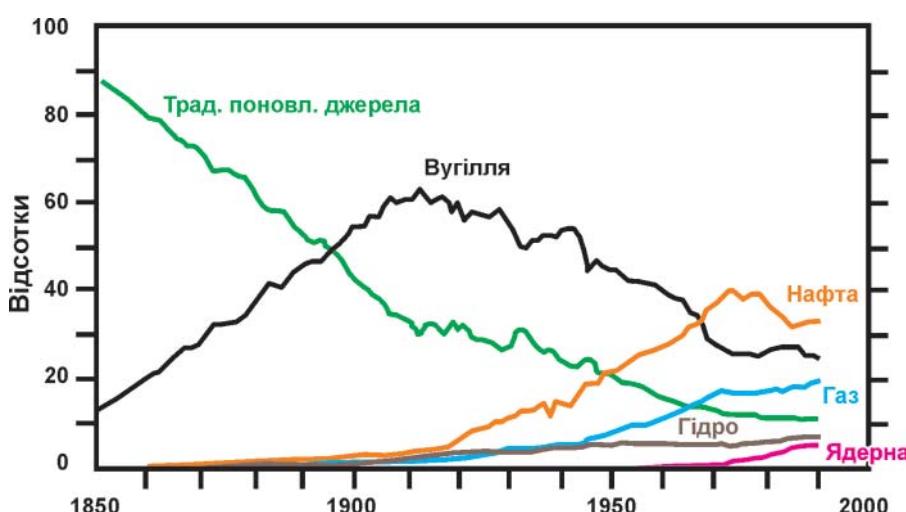
Структура спожитого палива в останні роки на теплових електростанціях наступна:

вугілля - 68,5%;
нафта (мазут) - 4,1%;
газ - 27,4%.

користання 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.





3.4. 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 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 транспор-

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

ту зробив доступним практично будь-який куточек Землі. Тільки в Україні транспорт споживає мільйони тонн бензину, дизельного пального щороку. Великі торгівельні 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

ПЕРВИННЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ЗА РЕГІОНАМИ І НА ДУШУ НАСЕЛЕННЯ В 2001 РОЦІ

РЕГІОНИ, КРАЇНИ	Первинне споживання, (Mtoe)	Населення (млн. люд.)	Первинне споживання енергоресурсів/людина (Mtoe/людина)
США	2281	286	7,98
Канада	248	31	7,98
Німеччина	361	82	4,26
Китай	1139	1272	0,90
Японія	521	127	4,09
Індія	531	1032	0,51
Індонезія	152	209	0,73
Україна	142 (203 млн.т.у.п.)	49	2,88 (4,12 т.у.п./люд.)
Росія	621	145	4,29
Біларусь	24	10	2,45
Казахстан	40	15	2,71
Екс-СРСР	935	289	3,24
Світ в цілому	10029	6115	1,64

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 са-мообмежень 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 багатьох і бідних людей в одній і тій самій країні. По-друге, звіти містять тільки комерційне енергоспоживання. Наприклад, у багатьох країнах деревина й досі 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.

На початку ХХІ ст. виробництво електрики на Землі перевищувало 15000 ТВт*год, які розподіля-

лися наступним чином:

- 9000 ТВт*год - країни з розвинutoю 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) у порівнянні з країнами, що розвиваються (4300 ТВт*год).

За даними Світової енергетичної Ради, у 2000 р. кількість електроенергії, спожитої однією людиною протягом року, склала: у Канаді - 15500 кВт*год; у США - 12700 кВт*год; в індустріалізованих країнах Північної Європи - 9000 кВт*год; у Японії - 8000 кВт*год; у Росії - 6000 кВт*год; в Україні - 3400 кВт*год, у Латинській Америці - 100-200 кВт*год. В 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.

3.5 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 знай-

**Світове використання енергоресурсів по роках у тоннах умовного палива (т.у.п.),
(В.І. Саранчук, В.В. Ошовський, Г.О. Власов, 2003)**

Показник	1900	1950	1970	1975	1980	1985	1990	2000
Сумарне енерговикористання, млрд. т.у.п.	0,95	2,86	7,30	8,60	2,0	15,0	17,0	25,0
Населення, млрд.	1,62	2,50	3,60	3,80	4,00	4,50	5,40	6,00
Питома енерговитрата, т.у.п. на 1 людину	0,59	1,16	2,03	2,32	2,72	3,35	3,70	4,80



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

3.6. Енергія і довкілля

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

(Декларація з навколошнього середовища та розвитку. Принцип 4, Ріо-де-Жанейро, 1982)

Добро і зло завжди співіснували. От так і використання енергії має свої переваги і недоліки, 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 (спустелявання, ерозія ґрунтів, скорочення біологічного розмаїття, "озонові діри", надмірний парниковий ефект через підвищення концентрації CO_2 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 чимдалі частіше спричиняють виникнення масових захворювань людини, рослин і тварин.

Немає жодного енергоджерела, яке тою 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 вип-

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

Парниковий ефект називається так тому, що атмосфера діє, як стіни і дах парника або теплиці. У теплиці сонячна енергія, переважно у вигляді світла, проходить крізь скляні стіни і дахи, більша частина світла досягає землі та нагріває її, а решта сонячного випромінення відбувається разом з власним тепловим випроміненням Землі мала б вернутися у відкритий простір. Але стіни і стеля теплиці поглинають більшу частину цього випромінення і переводять їх у тепло. В результаті температура всередині підвищується. Дуже спрощено, але можна порівняти шар повітря навколо Землі, що його ми називаємо атмосферою, зі скляним дахом і стінами теплиці. Як і вони, стан атмосфери дуже чутливий до змін, особливо спричинених людиною, і в разі неправильного поводження наслідки можуть бути катастрофічними, подібно до того як зруйнована теплиця втрачає весь врожай. Тому на Землі життя балансує на вістрі ножа.

ромінювання Сонця та парниковий ефект. Тому на відміну від багатьох інших планет у Всесвіті, на Землі склалися унікальні природні умови, що забезпечують ісування високоорганізованих органічних форм життя. Без парникового ефекту середня температура на Землі була би -18°C . Завдяки йому вона становить $+14^{\circ}\text{C}$. Слід розрізняти природний парниковий ефект і парниковий ефект, що виник у результаті діяльності людини.

Протягом останніх десятиліть проблемі парникового ефекту приділяється дедалі більше уваги.

Узагалі парниковий ефект необхідний для підтримання життя на Землі. Але в результаті діяльності людини, пов'язаної, насамперед, зі спалюванням викопного палива і вирубуванням лісів на планеті, в атмосфері збільшується концентрація так званих "парниковых газів".

До парниковых газів відносять:

- **природні** (углекислий газ, метан, закис азоту та озон);
- **антропогенні**, тобто ті, що є результатом діяльності людини (галогенфтторфторуглеці, перфтторуглеці та гексафтторид сірки).

Углекислий газ (CO_2), метан (CH_4), закис азоту (N_2O) та озон (O_3) є ПГ прямої дії, оскільки вони безпосередньо викликають парниковий ефект. Хоча ці гази постійно виробляються в атмосфері природним чином, збільшення їх концентрації останнім часом обумовлене людською діяльністю. В результаті розвитку людства з'явились парникові гази прямої дії, які раніше в атмосфері не спостерігалися - хлорфтторовуглеці, які до того ж порушують озоновий шар Землі. Крім того, існують інші гази, такі як моноксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO_2) та леткі неметанові органічні сполуки, які

Промислові викиди - одна з причин виникнення кислотних дощів і парникового ефекту





Кіотський протокол

На III Конференції сторін Конвенції, яка відбулася в Японії (м. Кіото) у 1997 році, було підписано так званий Кіотський 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 Кіотського 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, Кіотський 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 року, коли буде проходити перша фаза дії Кіотського Протоколу. У березні 1999 року Україна підписала Кіотський протокол, а 5 лютого 2004 року Верховна Рада України ратифікувала його. Виконуючи взяті на себе зобов'язання, Україна не тільки заощадить ресурси, але й зробить глобальний крок назустріч захисту клімату на планеті.

безпосередньо не є парниковими газами, але опосередковано впливають на парниковий ефект в результаті хімічних реакцій в атмосфері. Їх називають прекурсорами або парниковими газами непрямої дії.

Найбільш небезпечний бік глобального забруднення - продукти згоряння органічного палива - вуглекислий і чадний гази, метан, оксиди азоту. З 1800 року концентрація вуглекислого газу в атмосфері збільшилась більш ніж на 31%, метану зросла більш ніж вдвічі, а закису азоту збільшилась на 8%. Відповідно до прогнозу Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), до 2010 р., у порівнянні з останніми роками минулого тисячоліття, загальне споживання енергії і, відповідно, викиди CO₂ збільшиться на 50%. Наслідки цього (zmіна клімату), як вважає більшість учених, є серйозною загрозою людству.

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

Це цікаво



Сьогодні в Європі на одну людину припадає 7,3 т вуглекислого газу, що викидається в атмосферу, тоді як за оцінками фахівців рівень безпечної викиду в атмосферу вуглекислого газу дорівнює 1,1 т на людину в рік.

Величина парникового ефекту загалом пропорційна кількості діоксиду вуглецю, що міститься в атмосфері Землі.

На промислових підприємствах світу щороку спалюють понад $15 \cdot 10^9$ т.у.п., що призводить до викиду в атмосферу $16,5 \cdot 10^9$ т діоксиду вуглецю. Значну частину цієї речовини виділяють теплові електростанції внаслідок спалювання мазуту, газу й вугілля.

Передбачають, що до 2100 року температура біля поверхні Землі підвищиться на 1,4 - 5,8 °C.

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 парниковых газів у атмосфері порушує природний температурний баланс на планеті й спричиняє загальне потепління і зміну клімату. Якщо цей процес триватиме і далі, то підніметь-

ся рівень світового океану, великі ділянки землі опиняться під водою, постраждають сотні мільйонів людей. Міграція великих мас населення також може привести до серйозних соціально-економічних зрушень.

Фахівці з клімату вважають, що коли ми не знизимо викиди парниковых 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

ПРАКТИКУМ Парниковий ефект

Спробуємо зmodелювати парниковий ефект. Для цього вам знадобиться два термометри з однаковою шкалою. Вони повинні уміститися в банках з кришками, що закручуються. В одну банку покладіть шматочок чорного матового картону, що закріє 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. Переконайтесь, що термометри містяться в затемнених частинах банок.

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

Що ж відбувається? Сонячні промені, які доходять до нас, мають короткі й довгі електромагнітні хвилі. Короткі - це світло, їх потужність більша, довгі - це теплове випромінення. Скло легко пропускає короткі хвилі (світло), але погано - довгохвильове (теплове) випромінення. 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 картонкою сонячні промені поглинаються картонкою. 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 б -18°C



Ліс після впливу кислотних дощів

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?

Проблема парникового ефекту є настільки серйозною, що багато країн світу вирішили об'єднати свої зусилля в боротьбі з ним. У результаті в 1992 р. 175 країн світу підписали міжнародну Рамкову Конвенцію ООН з питань зміни клімату. На сьогодні цей документ підписали 185 держав світу. Україна підписала цю Конвенцію у 1992 році. Верховна Рада України ратифікувала її 29 жовтня 1996 р. Конвенцію передбачені заходи, спрямовані на утримання концентрації парникових газів у атмосфері на безпечному рівні. Відповідно до цього документу енергетична політика держав повинна бути зорієнтована на впровадження енергозберігаючих технологій, розвиток енергоекспективного виробництва та альтернативних джерел енергії, що виключають викиди парникових газів в атмосферу і теплове забруднення, застосування заходів щодо захисту і покращення стану лісів і океанів, які є поглиначами парникових газів, та за- безпечувати захист районів, що їх вражают повені та посухи.

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”. Поширеніший термін “кислотні дощі” означає опади кислотністю (рН) менше 5. Кислотність сполуки виражається показником pH. “Нейтрально” чиста вода має pH 7. Всі показники менше 7 означають збільшення кислотності. Так от, іноді сучасні дощі сягають показника pH 4 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, споруди і т. ін.

Існує ще два види кислотних дощів за утворенням яких покі що практично не слідують. 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 фторводнів (виробництво алюмінію, скла, розклад фреонів), які в атмосфері утворюють одну з найсильніших кислот, яка здатна роз’їсти скло - плавикову. Уявіть тоді, якої шкоди завдає такий дощ довкіллю.

Багато з вас бачили 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.

Вода кислотних дощів стікає в річки й озера, вимиваючи з рунту 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. Найбільш небезпечною 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 над великим містом

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 зафікований 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 - 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 випромінення. Фотохімічний смог багатий на небезпечні хімічні сполуки.

Другий тип - лондонський. Лондонський смог формується при високій вологості повітря, температурі повітря близько 0 °C, 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 в 1952 році на протязі трьох тижнів у Лондоні від смогу померло 4000 чоловік

Сьогодні смог є звичайним явищем. Часто у великих містах попереджають населення про загрозливу 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.

Особливості утворення смогів

Смоги	Сприяльна температура	Відносна вологість, %	Швидкість вітру м/с	Час утворення	Розміри
Лос-Анджелеський	24..32°C	60..70	штиль	обід, ніч, ранок	до 1000 км ²
Лондонський	-1..4°C	80..100	0..3		до 1000 км ²

Теплове забрудння

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, спричиняє підвищення температури на 6-8 °C, 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 нанаселяють 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 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 складає 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, що були затоплені при утворенні водосховища, вже не використовуються в сільськогосподарському виробництві, що у країнах з високою щільністю населення є серйозною проблемою.

3.7. Енергетичні кризи.

Коли в економічно розвинутих країнах йдеться про енергетичну кризу, мають на увазі екстремальні ситуації, що виникнуть, коли 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, що 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, що 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 стає дедалі дорожчим, і для багатьох людей вартість палива, що витрачається на готування їжі, стає дорожчим, 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 призводить до посилювання процесів спустелявання 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?

3.8. Прогнози на майбутнє.

У звіті Міжнародної комісії ООН з навколошнього 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 навколошньому 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 навколошнє середовище. Найпростіший спосіб зменшити забруднення довкілля - витрачати енергію розумніше.

Ще більш перспективним 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 того.

Проблема, яка постала перед нами, величезна, і кожний у міру своїх сил повинен зробити свій внесок у її розв’язання. Ми можемо почати з найпростішого: навчитися використовувати енергію, що є в нашему розпорядженні, настільки ефективно і безпечно для навколошнього середовища, наскільки це можливо. Отже, заощаджуючи енергію, ми рятуємо навколошнє середовище.

Якщо ви ретельно ознайомилися із змістом посібника, то ви вже знаєте, як це можна зробити.

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 навколошнє середовище від забруднення і призупинити глобальне потепління?
6. Як, на вашу думку, можна попередити розвиток енергетичної кризи ?

МЕТОДИ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ



ЧАСТИНА 4.

МЕТОДИ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ

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, іто, безперечно, сприятиме збереженню навколошнього середовища і в той же час буде вигідно споживачу. Економія ресурсів і енергії - реальний спосіб зменшити витрати і зберегти довкілля для наступних поколінь.

4.1. 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 ми називаємо корисним застосуванням енергії.

Різні джерела енергії використовуються для:

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

Для обговорення:

З якою метою Ви найчастіше використовуєте енергію?

Схема трансформації енергії

Основні джерела енергії

Корисні копалини:
нафта, газ, вугілля, торф
Ядерні:
руди радіоактивних елементів
Поновлювані:
сонячна енергія, енергія води,
біоенергія, енергія вітру,
енергія припливно-відпливних
хвиль, геотермальні джерела

Трансформація в корисну енергію

Втрати енергії

Забруднення і вплив на довкілля

Корисна енергія
Нагрівання, охолодження,
освітлення, механічна робота

4.2 Основні принципи енергозбереження

Енергія надає людині важливі “послуги” у вигляді тепла для обігрівання і готовання 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 навколошнє середовище, люди постійно шукають нові методи і технології, що дозволяють:

Ефективно використовувати енергію (принцип перший)

Для досягнення корисного ефекту ми повинні якомога повніше використовувати енергію і звести до мінімуму непродуктивні її витрати. Це, передусім: усунення витоків теплого повітря з помешкання, використання енергоекспективних електроламп, економія гарячої води та багато іншого.

Застосовувати джерела енергії нижчої якості (принцип другий)

Якщо ми можемо послуговуватися енергією низької якості (тепло), не слід витрачати енергію високої якості (електричний струм). Це повинно зрозуміти усе суспільство. У процес формування екологічного світосприйняття кожного громадянина, створення нового способу життя повинніши-

роко 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:

Гляньте на схему трансформації первинної енергії в корисну. Спробуйте знайти приклади втрат енергії та способи їх усунення відповідно до принципів енергозбереження

4.3 Одержані 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 відрізнятися. Вибрали більш енергоекспективний, ви будете щороку, допоки цей холодильник буде вам служити, заощаджувати енергію, а значить, економити власні кошти. Так і з іншими речами, якими ми користуємося в побуті.

Завдання:

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

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 прийняті рішення щодо роботи та вдосконалення системи тепlopостачання. 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. .

4.4. 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.

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, ми 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.



Сучасні вікна добре зберігають тепло і захищають від шума

Проблема енергозбереження полягає не тільки в тому, щоб зберегти це тепло, а і як доставити достатньо теплоти кінцевому споживачеві з мінімальними втратами. Українські стандарти передбачають комфортну температуру всередині приміщень не нижче 18-20 °C. На жаль, велика кількість будинків старої забудови, що мають дуже низьку

Тип приладу	Специфікація	Споживання енергії	Розходження в питомому споживанні	Ефективність без додаткових витрат
Холодильник	Ємність,<250 л	325 кВт*рік	1-2,5 кВт*рік /л	190 кВт*рік
	Ємність, 300 л	580 кВт*рік	1-3 кВт*рік /л	370 кВт*рік
Морозильна камера	Вертикальна 190л	500 кВт*рік	1-3 кВт*рік /л	320 кВт*рік
	Горизонтальна 300л	500 кВт*рік	1-3,3 кВт*рік /л	300 кВт*рік
Пральна машина	Цикл з найбільшим енергоспоживанням	2,19 кВт*год/цикл	1,6-2,7 кВт*год/цикл	1,2 кВт*год/цикл
Посудомийна машина		1,9 кВт*год/цикл	1,5-2,4 кВт*год/цикл	1,1 кВт*год/цикл
Освітлення	Люмінесцентні лампи замість жарівок	100 Вт 75 Вт 60 Вт	1-5 рази	20 Вт 15 Вт 11 Вт

Поради щодо збереження комфортного мікроклімату в класі

Технологія, процес або метод	Опис або характеристика технології	Результат або ефективність	Ефективність витрат
Вентиляція	Короткострокове провітрювання приміщення. Одночасно за рахунок вентиляції усувається можливість утворення цвілі через наявність надлишкової вологи	Підтримка комфорту і сприятливих умов для роботи	Витрати відсутні

- Провітрюйте клас 2-3 хвилини. Це дозволяє замінити повітря, не охолоджуючи приміщення. Це набагато ефективніше, ніж сидіти з відкритим вікном або кватиркою протягом уроку.
- Провітрюйте клас після кожного уроку.
- Відсуньте парту від батарей опалення.
- Вдягайтесь відповідно до погоди і температури. Пам'ятайте, що деякі люди справляються із спекою чи холодом краще за інших.
- Перевірте, чи усі виходять із класу на перервах.

енергоефективність та недосконалі тепломережі, створюють низку економічних і технічних проблем, що значно утруднюють підтримання комфортної температури в житлових приміщеннях.

Завдання:

- Покажіть, що різні матеріали мають різну тепlopровідність. 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 слабко.
- 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 самою температурою ошпарить вас?
- Доведіть, чому теплий одяг має сидіти на вас вільно, щоб сприяти збереженню тепла ?

У добре ізольованому приміщенні стала температура буде зберігатися 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 теплого повітря.

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

У нашому класі в будинках теплота втрачається за рахунок:

- конвекції. Це протяг або вентиляція, у результаті чого тепле повітря виходить, а надходить холодне;
- тепlopровідності. Це передача теплоти від теплих внутрішніх поверхонь приміщення до холодних зовнішніх.

Є безліч способів запобігти втратам тепла в житловому приміщенні. У нових будинках можна істотно знизити потреби в опаленні, застосувавши

ПРАКТИКУМ

Чи є протяги у вашому класі?

Пошук протягів у приміщенні можна перетворити на захоплючу гру. Потрібно виготовити "детектори протягів" і за їх допомогою визначити вразливі місця. Це можна зробити двома шляхами:

1. Запалити свічку і провести нею вздовж рам закритих вікон і дверей. Якщо полум'я починає коливатися, значить в цих місцях є отвори, через які холодне повітря проникає до квартири, а тепле виходить назовні.

2. Поблизу фіранок краще не використовувати відкритий вогонь свічки. Тому на олівець чи авторучку липкою стрічкою закріплюєте один кінець целофану, а інший вільно коливається від руху повітря. Решта робиться так само, як і з полум'ям свічки.

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.

Чи знаєте ви, що...

- 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 компенсиються заощадженням енергії.
- 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 засклене - на 40 %; вікно з подвійним склом і з теплозахисним покриттям - на 40-50%; вікно з потрійним склом і з теплозахисним покриттям - на 65 %.
- Фарбування радіаторів олійними фарбами знижує тепловіддачу на 8-13 %, а фарбування цинковими білизнами підвищує її на 2,5 %.

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?

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.

Покращити утеплення існуючої будівлі - важка і, як правило, дуже дорога праця. Доклавши певних зусиль, ми могли б заощадити теплову енергію в своєму будинку.

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



Регулятор тепла допоможе зекономити енергію

ЗВИЧАЙНІ ЗАХОДИ:

- Утеплити вікна для усунення протягів.
- Усунути холодні протяги з дверей, щілин чи інших місць.
- Зовнішні двері повинні щільно зачинятися; для цього краще скористатися ущільнювачем.
- Засклити 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 відкриті довго, то втрачається енергія і сильно охолоджуються стіни і стеля.
- Не розташуйте меблі біля радіаторів, не закривайте їх декоративними панелями, це зменшує ефективність опалення.
- Якщо в квартирі є лічильник і регулятори тепла (термостати), то можна частково або цілком відключити подачу тепла на ніч або коли ви йдете на роботу.
- Якщо ваша кімната дуже холодна, утеплити

її допоможуть навіть звичайні килими на самих холодних стінах і на підлозі, а також щільні штори на вікнах. Але штори не повинні закривати опалювальні батареї, перешкоджати обігріванню кімнат!

- Встановіть алюмінієвий екран між радіаторною батареєю і стіною. Фольга відбиває тепло і скерує його назад у кімнати.

ЗАХОДИ ДЛЯ ФАХІВЦІВ (вони допоможуть вам зрозуміти суть складніших питань)

- Обладнати регулятори на радіаторах опалення в кожній кімнаті.
- Налагодити механічну вентиляцію з поворненням теплоти.
- Замінити погано утеплені вікна і забезпечити їх додаткове утеплення.

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 поєднусь у собі присмний 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 задовільняє половину потреби в гарячій воді. Вартість додаткового устаткування компенсується зменшенням сплати рахунків за енергію.

Через несправний кран втрачається велика кількість води



Використання гарячої води

Щоб нагріти воду, необхідно багато енергії. У більшості багатоквартирних будинків в Україні користування гарячою водою раніше було майже безоплатним, і тому рівень її споживання був вищий, ніж в інших європейських країнах. Дані про витрати гарячої води свідчать, що одна людина в Україні витрачає на неї значно більше енергії, ніж, наприклад, у Норвегії. Тепер вартість гарячої води, що надходить у наші квартири, подорожчала, і люди почали більш ощадливо ставитися до її використання. Все більше людей розуміють 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.

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.

Крім використання гарячої води з крана, ми гріємо воду для готовання їжі. Більшість посудомийних і пральних машин звичайно самостійно нагріває воду за допомогою електронагрівачів. Ці процеси також можна удосконалити.

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

Що можна зробити

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

Миття під душем

Приймайте душ, а не ванну. Для миття під душем витрачається менше води, ніж для наповнення ванни. Кількість витраченої води залежить від того, скільки часу ми миємося і скільки води про-

ПРАКТИКУМ

Вимір витрати гарячої води і розрахунок енергії, необхідної для її нагрівання

Українські норми, що визначають рівень споживання гарячої води, дуже високі порівняно з іншими країнами. Будівельною нормою при плануванні системи подачі гарячої води в квартиру є рівень споживання 7,5 л/м² води, що має температуру 55°C. Передбачається, що ця кількість по-діляється між кухнею та ванною кімнатою.

Таблиця для заповнення вимірювальних

ВИМІР ВИТРАТИ ГАРЯЧОЇ ВОДИ

		Душ	Кран 1	Кран 2
1	Скільки секунд знадобиться для того, щоб набрати 10 літрів води при нормальному використанні?	сек.	сек.	сек.
2	Розрахунок у літрах за хвилину Приклад: 40сек.: 60=0,66 хв. 10 л/0,66 хв.=15,15 (л/хв.)	л/хв.	л/хв.	л/хв.
3	Скільки хвилин на тиждень ви тримаєте кран відкритим?	хв./тиж.	хв./тиж.	хв./тиж.
4	Скільки літрів води ви використовуєте протягом тижня?	л/тиж.	л/тиж.	л/тиж.
5	Температура води до нагрівання? (Виміряйте температуру холодної води)	°C	°C	°C
6	Температура використаної вами гарячої води?	°C	°C	°C

ПІДРАХУЙТЕ ВИТРАТИ ГАРЯЧОЇ ВОДИ І РЕЗУЛЬТАТИ ПІСЛЯ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ (УСТАТКУВАННЯ, ЗМІНА ЗВИЧОК) З ЕКОНОМІЇ ВОДИ

7	Споживання гарячої води до запровадження заходів щодо економії	л/тиж.	Вирахуйте передбачуване звичайне споживання води у вашій родині. Після обговорення заходів щодо заощадження намагайтесь виконувати деякі з них і підрахуйте результати економії.
8	Передбачуване споживання гарячої води після запровадження заходів щодо економії	л/тиж.	
9	Кількість заощадженої води	л/тиж.	

ПІДРАХУЙТЕ МОЖЛИВУ ЕКОНОМІЮ ЕНЕРГІЇ

		Напишіть у цифрах	Приклади
10	Різниця температур у °C між холодною і гарячою водою	°C	37°C (гаряча) - 7°C (холодна) = 30°(різниця)
11	Кількість заощадженої води	літри	150 л.
12	Економія енергії протягом тижня у кВт/год. (літр x °C збільшення температури x 0,0011*)	кВт/год	150 л.x 30 °C x 0,0011 = 4.90кВт/год

* 0,0011 - коефіцієнт, використаний при підрахунках, базується на енергії для нагрівання 1-го літра води на 1°C, 4200 Дж, переведений в кВт/год. шляхом ділення на 3 600 000.



Миття під душем в кілька разів скорочує витрати води

пускає лійка душу. Використовуючи сучасний енергозберігаючий душ і ставлячись свідомо до енергозбереження, ви можете значно скоротити споживання гарячої води.

Давайте порівняємо ефективність використання різних насадок для душу. Душ звичайного типу

витрачає в середньому 26 л/хв. при повному напорі води і 10 л/хв. при звичайному комфорному використанні душу.

Енергозберігаюча душова насадка дає можливість зменшити витрати води при використанні душу до 10 л/хв. при повному напорі і 7,5 л/хв. при звичайному комфорному душі. Енергозберігаюча насадка має кілька режимів використання води, які встановлюються за допомогою перемикача. Крім звичайної позиції, душ можна переключити на масажний режим (7,5 л/хв.), на режим легкого душу (4 л/хв.) і в позицію повного відключення.

Звичайне 20 -хвилинне використання насадки дає наступні результати:

- споживання води при масажі (5 хв.) - 50 л;
- при намилюванні (7 хв.) - 0 л (повне відключення);
- при змиванні мила (5 хв.) - 32 л;

Отже, усього витрачено 80 л води, тоді як при використанні старого устаткування і дотриманні колишніх звичок витрачалося 200 л води. Ми зекономили понад 4 кВт·год!

ПРАКТИКУМ Миття під душем

1. Запишіть, скільки часу ви витрачаєте на душ і скільки разів на тиждень ви містеся під душем.
2. Запитайте інших членів своєї родини, скільки часу вони миються під душем, і скільки разів на тиждень вони приймають душ.
3. Скільки разів приймають душ усі члени вашої родини протягом тижня?
4. Скільки хвилин це складає на тиждень?
5. Виміряйте, скільки води проходить через вашу душову лійку при нормальному тиску. Для цього виміряйте, скільки часу заповнюється мірна ємність. Повторіть вимірювання кілька разів і обчисліть середній час.
Щоб підрахувати витрати води на хвилину, використайте ваші результати в рівнянні:
(Об'єм в літрах) x 60 секунд = (витрати в літрах за хвилину).
6. Використайте цю інформацію разом з відповідями на 3 і 4 пункти, щоб з'ясувати, скільки літрів води ви і ваша родина витрачає протягом тижня.
7. Підрахуйте, скільки енергії використовується для нагрівання цієї води. Щоб збільшити температуру 1 л води на 1 °C, необхідно 4,2 кДж (4200 Дж). Температура холодної водопровідної води дорівнює приблизно 6 °C. Ось приклад подібного розрахунку: скільки енергії треба, щоб нагріти 1000 л води від 6 °C до 50 °C?
 $1000 \times 4200 \times (50-6) = 184,8 \text{ МДж.}$
8. Розрахуйте, скільки газу необхідно було спалити для нагрівання води, що використовує ваша родина для миття під душем протягом тижня і протягом року. При спалюванні 1 куб. м природного газу виділяється 35,5 МДж енергії. Якщо ви мешкаєте в будинку, де немає гарячого водопостачання, розрахуйте, скільки електроенергії ви витрачаєте для нагрівання води для господарських потреб. З'ясуйте у батьків, скільки приблизно води потрібно нагріти для миття посуду за добу. Далі виконайте пункти 6 і 7 з практикуму, і ви довідаєтесь, скільки електроенергії потрібно для миття посуду вашій родині протягом тижня і протягом цілого року.

Що можна зробити

ЗВИЧАЙНІ ЗАХОДИ:

- Не мийте посуд під проточною водою, використовуйте корок в кухонній мийці.
- Не залишайте відкритими крані, 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 крані, що протікають.
- При готуванні їжі розмір дна каструлі повинен відповідати розмірам джерела теплоти і кількості їжі, що готується.
- Скип'ятити ранком воду, наливте її в термос, і ви не будете протягом дня кип'ятити нову порцію води.

ЗАХОДИ ДЛЯ ПРОФЕСІОНАЛІВ:

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

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.

Освітлення

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

У сучасному суспільстві діяльність людей триває 24 години на добу, і ми багато часу перебуваємо всередині будинків. Особливо значна потреба у додатковому штучному освітленні протягом коротких зимових днів у північних районах.



Енергозберігаючі лампочки дозволяють зекономити електроенергію

Що можна зробити

Економне використання освітлення полягає у відповідності потреб у освітленні і освітлювальної техніки. Багатоламкова люстра на стелі забезпечує освітлення всього приміщення, але приходить 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.

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.

Чи знаєте ви, що...

... електричні прилади частіше перегоряють в момент увімкнення та вимкнення? Для продовження терміну служби приладів вам краще не вимикати їх, якщо ви знаєте, що незабаром вам

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 відбивають тільки 10-15 %?

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

Транспорт

Автомобіль, який почав своє існування на початку ХХ століття, сьогодні став доступним товаром. Ріст автомобільної промисловості привів до необхідності будівництва хороших доріг, що також потребувало використання енергоресурсів. Загальне збільшення швидкостей також потребувало 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 вихлоп-



Розвиток громадського транспорту зекономить паливні ресурси і збереже довкілля

них 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.

Уявіть собі, що ви збираєтесь 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

Автомобіль і літак - найбільш енергоємні способи пересування



потрібний 1 кВт*год енергії у формі їжі. На зворотному 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.

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. Сьогодні тільки в Києві нараховують більше 600 тис автомобілів. 22 вересня всім власникам автомобілів варто залишити власне авто на стоянці чи в гаражі і таким чином узяти участь у цій всесвітній акції. Мета її хоча б на один день зменшити рівень концентрації вихлопних газів у міському повітрі, знизити рівень шуму на вулицях. День без машин вперше був проведений в Парижі 1998 року.

Завдання:

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

Чи знаєте ви, що...

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

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

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 ПРОФЕСІОНАЛІВ

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

4.5 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 тепlopостачання. В Україні у більшості міст тепlopостачання здійснюється централізовано. Недосконала конструкція систем розподілення та слабка теплоізоляція труб призводять до того, що на шляху від джерела тепла (котелень, тощо) до споживача втрачається близько 30 % енергії. Щоб підтримувати температуру в приміщеннях на належному рівні необхідно витрачати додаткові ресурси. А відтак підвищується вартість спожитої енергії.

Економія енергії - від модернізації ТЕЦ...





...до теплоізоляції трубопроводу. (м. Рівне)

При належній теплоізоляції і вдосконаленні комунікаційних систем розподілу, теплових мереж ці втрати складатимуть 3-5 %.

Неefективні 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.

В 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 в 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 запобігla викиду в атмосферу півтонні 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.

4.6. 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.

ПРАКТИКУМ Домашня робота

Напишіть твір про роль енергії у нашому житті й існуванні планети. Чому ми повинні використовувати енергію ефективніше? Як ми можемо заощаджувати енергію? Опишіть, що конкретно ви робите зараз для економії енергії? Чи пояснили ви своїм друзям і батькам причини, через які потрібно зберігати енергію?



Сміття - це ресурс, який лежить не на своєму місці

Споживання електроенергії в 2002 році:

- промисловість - 56,5 %,
- зокрема:
 - металургійна - 29,5 %,
 - енергетична - 8,5 %,
 - хімічна і нафтохімічна - 5,2 %,
 - машинобудівна - 5,2 %,
 - інша - 8,2 %;
- сільське господарство - 3,1 %;
- транспорт - 7,2 %;
- будівництво - 0,6 %;
- комунально-побутовий сектор - 11,2 %;
- населення - 18,6 %,
- інше - 2,7 %.

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.

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.

Проблема твердих побутових відходів

Кожна людина в 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 припаде 45 тис. тонн цього "добра", з яких 7 тис. тонн - особливо небезпечні, отруйні речовини. Що робити з цими відходами? Поки більшість питань залишається без відповідей. Але чимало цих відходів може бути перероблено.

Вторинна переробка

Важко розв'язувана проблема сміття безпосередньо стосується енергозбереження. Особливо гостро вона стойть 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.

ПРАКТИКУМ **Конкурс на кращий малюнок або фотографію**

Організуйте виставку малюнків або фотографій на тему "Енергія".

Ці малюнки і фотографії можуть відображати діяльність з енергозбереження або охорони навколишнього середовища, яку-небудь ситуацію, пов'язану з енергією, або, можливо, це буде плакат з нагадуванням про те, як потрібно дбайливо використовувати енергію і ресурси.

Ви можете переробити 20 кг алюмінію, витративши ту ж кількість енергії, яка потрібна для виробництва 1 кг алюмінію.

У світовій практиці існує 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 навколошнього 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

Баки для окремого збирання сміття



ПРАКТИКУМ Проблеми сміттєвого кошика

1. Визначте кількість сміття, що викидає ваша родина. Для цього щодня зважуйте сміттєвий кошик перед тим, як викинути його вміст, і, віднявши з отриманої цифри вагу кошика, запишіть дані в таблицю. Робіть такі виміри протягом тижня

2. Записуйте щодня різновид сміття, що викидається, (овочеві рештки, тару, поношені речі). Усією родиною обговоріть, за рахунок чого можна скоротити кількість сміття, що викидається.

3. Викидаючи упакування, намагайтесь стиснути його щільніше, щоб воно займало менше місця, так ви скоротите витрати енергії машини, яка вивозить це сміття.

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.

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;
- намагайтесь не застосовувати посуд одноразового призначення.

ЗАХОДИ ДЛЯ ПРОФЕСІОНАЛІВ:

- розвивати системи вторинної переробки і роздільного збору сміття;
- використовувати при виробництві товарів відходи.

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?

ПРАКТИКУМ

Складіть “енергетичний паспорт” своєї квартири або будинку.

Для цього заповніть наступні таблиці:

Таблиця 1. Види і джерела енергії

Вид енергії	Джерело
Теплова енергія (для опалення)	Центральне опалення, власне джерело теплової енергії (газовий котел, піч, власна котельня)
Теплова енергія (для готовування їжі)	Електричні плити, газові плити
Електрична	Електрична мережа, інше джерело

Таблиця 2. Характеристики електропотребників

№	Найменування	Кількість, шт	Сумарна потужність, кВт	Час роботи за добу, год.	Електроенергія, витрачена за добу, кВт.год
1	Жарівки				
2	Холодильники				
3	Електричні печі				
4	Пральні машини				
5	Телевізори				
6	Магнітофони				
7	Комп'ютери				
8	Електричні чайники				
9	Праски				
10	Інше устаткування				

Для заповнення таблиць вам необхідно звернутися по допомогу до батьків. Потужність приладу зазначена в його паспорті або на самому приладі (приклад - жарівки). Витрачена енергія обчислюється так:

Енергія = потужність / час роботи

Використовуючи дані таблиці 3, розрахуйте, скільки вугілля, нафти, газу потрібно спалити для одержання електричної енергії, витраченої вашою родиною за добу, і скільки вуглекислого газу виділиться при цьому.

Таблиця 3.

№	Вид палива	Питома теплота згоряння, кВт.год/ кг, кВт. год/ м ³ (для газу)	Питома кількість вуглекислого газу, м ³ /кг, м ³ /м ³ (для газу)
1	Вугілля	8,1	1,7
2	Нафта	12,8	1,5
3	Природний газ	11,4	1,2

Для визначення маси витраченого палива й об'єму виділеного при цьому вуглекислого газу використовуйте наступні формули.

Для нафти і вугілля:

Маса палива = Енергія / (питома теплота згоряння).

Об'єм вуглекислого газу = (маса палива) x (питома кількість вуглекислого газу).

Для природного газу:

Об'єм палива = енергія / (питома теплота згоряння).

Об'єм вуглекислого газу = (об'єм палива) x (питома кількість вуглекислого газу).

4.6. 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 вивченю питань трансформування енергії, енергоефективності та споріднених тем про навколошнє 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.

Ви оціните роботу 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 висвітлють 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 заізо-

Заняття з енергозбереження в Центрі підготовки енергоменеджерів, м. Київ



льовані труби системи теплопостачання в будівлі та ті, що пролягають під землею від котельні до будинку школи (це добре видно взимку, коли над неізольованими трубами тане сніг)? Як працює система нагрівання та як подається тепла вода? Чи не занадто вона гаряча? Чи є ділянки, де марно витрачається тепло? 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 ідальнях? 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 бути недоцільно опалювати весь будинок заради невеликої кількості прибиральників.

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, покращення умов, заощадження коштів. Доцільні тематичні екскурсії або 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:

ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ				
Клас _____	Прізвище _____	Час _____	Дата _____	
Приміщення	Місце вимірю (наприклад, біля вікна)	Температура, °C	Рекомендована температура, °C	

Збирання та обробка даних

Групи учнів провадять 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 залі - (+20 °C);
- навчальні майстерні - (+15 °C);
- класні кімнати, лабораторії, їдальня, кабінети викладачів, адміністрації та ін. - (+18 °C).

При виконанні вимірювань 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 приміщення. 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, залишенні відчиненими вікна, погана ізоляція, неналежний рівень опалення, не працюють термостати. Як передається енергія від джерела до приміщення? У цих

Енергозбереження руками дітей - практичні заняття в одній з шкіл м. Полтави



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 представлені результати обстеження?

4.7. Можливості підвищенння енергоефективності

Раціональна експлуатація

У більшості шкіл можна заощадити певні кошти, якщо більш ефективно 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, наприклад, 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;
- закривання 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 заняття.

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 відображене:

- перевірка, чи не тече вода з кранів, та ремонт за потреби;
- миття вікон для покращення денного освітлення;
- заміна в процесі відпрацювання старих ламп освітлення на сучасні, більш економні;
- регулярне чищення ламп та світильників та 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 підвищенння енергоефективності:

- встановлювати за батареями відбивачі тепла з фольги;
- використовувати енергозберігаючі насадки та крани в душах;
- обладнувати вхідні двері приладами для самозакривання;
- встановлювати обладнання для економії води в туалетах;
- ущільнювати вхідні 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 ізольованими панелями.

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 енергогляди та зі звітів школярів.

Використання питомих показників (наприклад, енергія на опалення, віднесена до одного квадратного метра загальної площини) - 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 прийняттій 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 набирають 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 частиною шкільного життя, можна буде зменшити обсяг виховної роботи, але для цього треба витратити чимало часу.

Про кожну інвестицію в енергоефективність треба повідомляти шкільний колектив, пояснюю-

чи при цьому переваги від цього та необхідність відповідних заходів. Наприклад, треба пояснити необхідність користуватися новими терmostатами в системах опалення для контролю за температурою замість того, щоб відчиняти вікна.

Про всі досягнення в школі треба повідомляти для того, щоб колектив знав про результати своїх зусиль. Наприклад, 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.

Наприклад, інформація про розташування у школі електроприладів 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. Переконайтесь, що ці характеристики відповідають вашим вимогам. Постачальники палива та тепла також можуть бути хорошиими порадниками. Якщо ви вирішите зробити велику інвестицію, можливо, варто запросити консультанта-фахівця для отримання поради або контролювання роботи.

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 з 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, солому, 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 'рунту.

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 - оголосивши, сповіщаю) - офіційна заява. У формі Декларації, як правило, проголошується 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 світлої.

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 невпорядкованості 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. investīō - 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 - посиленний, напруженій.

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), кисліший, ніж звичайно, через розчинення в атмосфері промислових викидів (SO_2 , 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. Викопне паливо, що часто супроводжує вугільні родовища. Один з парникових газів.

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 викопне - 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. rug - 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.

Рекультивація земель - це повернення землям втраченої продуктивності, оздоровлення навколошнього 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.

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.

Стійкий 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, CO_2 , Не, 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 змішувані 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 знаходитьсья 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 обертової 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 променісту енергію сонця в енергію хімічних зв'язків органічних речовин.

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 вживався поняття радіоактивні відходи) (РАВ) - невикористовані радіоактивні речовини, що утворюються при роботі ядерних реакторів, при виробництві і застосуванні радіоактивних ізотопів. Мають потребу в дезактивації і ретельному похованні, що можна вважати поки не вирішеною проблемою.