

3.3.2. Особливості промислового впливу

Промисловість, або індустрія, – це сукупність підприємств, які виробляють знаряддя праці та енергію і вироби, що споживаються людьми, чи добувають сировину, матеріали, паливо.

Промисловість складається з двох груп галузей – добувної і обробної. Добувна промисловість – це підприємства по видобуванню гірничо-хімічної сировини, руд чорних і кольорових металів та нерудної сировини, нафти, газу, вугілля, торфу, сланців, солей, будівельних матеріалів, а також підприємства експлуатації лісу, вилову риби та інших морепродуктів. До обробної промисловості належать підприємства по виробництву чорних і кольорових металів, хімічних і нафтохімічних продуктів, машин, обладнання, будівельних матеріалів, продуктів легкої та харчової промисловості, а також підприємства по ремонту промислових виробів.

Добувні галузі дають біля 13% світової промислової продукції, з яких більше половини приходить на добування нафти. Обробні галузі виробляють переважну кількість промислової продукції, серед якої перше місце (майже половина виробів) посідають вироби електроенергетики, машинобудування і хімічної промисловості. Харчова, текстильна, взуттєва, поліграфічна та целюлозно-паперова галузі дають четверту частину. Металургійна галузь, промисловість будівельних матеріалів та деревообробна складають приблизно 12%.

Як неодноразово вказувалося раніше, життя людей неможливе без використання енергії, що робить енергетичну промисловість провідною галуззю. Енергетика в широкому розумінні включає в себе

добування природних енергетичних ресурсів, їх переробку в паливо, транспортування палива до споживача, використання.

Для задоволення багаточисельних потреб люди витрачають енергію в чотирьох принципово різних видах:

- теплова високопотенціальна енергія для здійснення металургійних, хімічних та інших високотемпературних процесів, а також для отримання електроенергії. Доля такої енергії в загальних витратах складає близько 30 відсотків;
- теплова низькотемпературна енергія. Це системи опалення і гарячого водопостачання житлових будинків, харчова і легка промисловість, комунальні та деякі технологічні системи підприємств, приготування їжі й таке інше. Кількість такої енергії приблизно дорівнює кількості високотемпературної енергії;
- механічна енергія, яку виробляють двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) для забезпечення руху автомобілів, тракторів, комбайнів, суден, локомотивів, багаточисельної будівельної техніки й таке інше. ДВЗ виробляють біля 20 відсотків енергії від загальної кількості;
- електрична енергія, яка широко вживається як у побуті, так і на виробництві та міському транспорті.

Джерелами енергії є природні енергоносії: вугілля, нафта (після переробки в нафтові види палива), газ, деревина, залишки сільськогосподарських рослин, торф, радіоактивна руда після переробки в ядерне паливо, рух водних мас, вітер та сонячні промені.

В табл. 3.7 наведені головні показники палива, зокрема енергетична спроможність (теплота горіння) Q .

Природний газ є сумішшю вуглеводневих газів – метану CH_4 (80-97%), етану C_2H_6 (1-4%), пропану C_3H_8 (0,2-1,7%), бутану C_4H_{10} (0,1-0,8%) та азоту N_2 (1,2-14,5%) і вуглекислого газу CO_2 (0,1-0,3%). Густина природного газу 0,73-0,88 кг/м³, теплота горіння 8000-8500 ккал/м³.

Енергетична спроможність ядерного палива у мільйони разів більша, ніж у органічних.

Для спрощення порівняльних розрахунків користуються умовними величинами – тонна умовного палива (ТУП), яке має $Q = 7000$ ккал/кг і нафтовий еквівалент (НЕ) з $Q = 10500$ ккал/кг.

Таблиця 3.7

Показники палива

Вид палива	Склад (%)					Q (ккал/ кг)	Вологість %	Попіл %	Густина а кг/дм ³
	С	Н	О	N	S				
Деревина	51	6,1	42,3	0,6	0	2400	40	1,0	0,6
Торф	56	6,0	35,5	2,5	0	2500	50	7,5	1,06
Вугілля буре	68	6,0	22,5	1,5	4,0	7300	33	35	1,40
Антрацит	87	5,0	5,0	1,0	2,0	8000	5	13	1,60
Бензин	85	14,9	0,05	0	0	10450	1	0	0,73
Дизельне паливо	86	13,5	0,1	0,1	0,3	10900	2	0	0,90
Мазут	86	11,0	0,1	0,1	3,0	9500	3	0,3	0,99

Як видно з табл. 3.7, у твердих природних енергоносіях значну долю складає баласт-волога і мінеральна частина (попіл). Склад попелу наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Склад попелу природних енергоносіїв

Вид палива	Головні складові речовини (%)					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
Деревина	2,5	4,0	4,0	44,0	9,0	6,0
Сланці горючі	39,3	7,4	6,1	33,3	3,0	7,0
Вугілля буре	37,7	37,8	15,8	4,1	1,5	3,0
Антрацит	42,5	23,6	25,8	4,8	2,1	1,0

У попелі, крім наведених головних складових, присутні різноманітні елементи і речовини в концентраціях, які значно перевищують вміст у земній корі завдяки накопиченій властивості рослин – енергоутворювачів. Наприклад, якщо в земній корі на тонну міститься 3 грами бору, то в попелі вугілля – 600 г, германію 7 і 100, миш'яку 2 і 500, урану 3 і 400, кобальту 18 і 300, берилію 6 і 300, молібдену 1 і 200, свинцю 16 і 100, цинку 83 і 200, срібла 0,1 і 2, нікелю 53 і 700, ванадію 150 і 2800 відповідно. При спалюванні мазуту в викидних газах міститься попіл такого складу (у відсотках): V_2O_5 – 30-36; Ni_2O_3 – 8-10; MnO_2 – 1; PbO_2 – 0,5-1,0; Cr_2O_3 – 0,5-1,0; ZnO – 0,5-2,5; Al_2O_3 – 10, Fe_2O_3 – 3-10; MgO – 1-3; SiO_2 – 10.

Крім розглянутих властивостей, природні енергоносії характеризуються технологічністю добування і переробки (підготовки), а також транспортабельністю.

Природний газ піднімається з надр землі по свердловині внаслідок високого тиску в газоносному шарі і транспортується самим дешевим видом транспорту – трубопровідним. Для компенсації витрат енергії на переборювання сил тертя в трубах на магістральних газопроводах через кожну сотню кілометрів встановлені компресорні станції, в яких тиск газу підвищується на 60-100 атмосфер.

Нафта піднімається з земних надр по свердловинах спеціальними насосами і транспортується різними способами – по трубопроводах, у залізничних цистернах, водним шляхом у танкерах. Як правило, разом з нафтою із покладу виходить попутний газ, відділення якого потребує додаткового устаткування. Споживачам поставляються нафтопродукти, які отримуються на нафтопереробних заводах.

Вугілля добувається двома способами – кар'єрним і шахтним. Коли поклад розміщується близько біля поверхні ґрунту, вугілля добувається у відкритому кар'єрі і вивозиться автомобільним або залізничним транспортом. Частіше поклади знаходяться на глибині в сотні та тисячі метрів і вугілля добувається шахтним способом у горизонтальних чи похилих каналах, пов'язаних між собою і поверхнею вертикальним каналом – шахтою. Для забезпечення необхідних умов праці в шахту подається свіже повітря та відкачуються шахтні води і гази. Часто перед відправкою споживачам видобуте вугілля частково очищається від баласту.

Енергопотреби людства забезпечуються за рахунок спалювання палива, головним чином органічного походження. Як видно з табл. 3.9, споживання всіх видів енергоносіїв з роками збільшується, але різними темпами: доля енергії від використання вугілля зменшується, а за рахунок нафтопродуктів і природного газу – збільшується.

Таблиця 3.9

Використання енергоносіїв

Вид енергоносія	Рік							
	1940		1960		1980		2000	
	Млрд. НЕ	%	Млрд. НЕ	%	Млрд. НЕ	%	Млрд. НЕ	%
Вугілля	1,10	52,5	1,6	35,5	2,1	28,0	2,8	26,0
Нафта	0,40	19,0	1,1	24,5	3,0	40,0	4,4	40,0
Газ природний	0,10	5,0	0,5	11,0	1,3	17,3	2,5	23,0
Гідро	0,02	1,0	0,5	11,0	0,4	5,0	0,3	3,0
Ядерне паливо	0	0	0	0	0,4	5,0	0,7	5,0
Інші	0,48	22,5	0,8	18,0	0,3	4,7	0,3	3,0
ВСЬОГО	2,1	100	4,5	100	7,5	100	11,0	100

Ядерна енергетика, яка почала бурхливо розвиватись у 70-ті роки минулого століття, після Чорнобильської катастрофи різко зменшила темпи розширення. За думкою фахівців Інституту Всесвітнього Спостереження про прогрес до сталого суспільства (довідь “Стан світу 2000”), “ядерна енергія, що колись вважалася альтернативною викопним видам палива, програла на кількох фронтах. Протягом наступних років очікується, що закриття застарілих атомних станцій перевищить введення в експлуатацію нових, які ще не будуються, тим самим буде розпочато етап повного припинення використання атомної енергетики. Електрика від джерела енергії, що колись описувалася як “занадто дешева, щоб міряти”, тепер стала надто витратною, “щоб її використовувати”.

Використання гелію- і вітроенергетики та інших “нетрадиційних” джерел енергії збільшується, але їхній внесок до загальної кількості виробленої енергії поки що невисокий.

За останнє десятиріччя минулого століття світового енергокористування характеризувалося за джерелами такими

значеннями річного приросту (%): вітрова енергія – 22; сонячна енергія – 16; геотермальна енергія – 4; гідроенергія, нафта, природний газ – по 2; ядерна енергія – 1; вугілля – 0.

Розглянемо схему розподілу світових потоків енергії.

Як видно на рис. 3.4, більше половини нафтового палива у вигляді бензину, керосину та дизельного палива споживає транспорт. Теплові електростанції (ТЕС), промисловість і комунальне господарство споживають мазут – найважчу фракцію переробки нафти.

Природний газ майже порівну надходить на промислові підприємства, в комунальне господарство та на електростанції.

Половину вугілля споживають ТЕС, третину – промисловість (головним чином – металургія).

Гідро- і атомна енергія використовується для виробництва електроенергії. На електростанціях всіх видів лише третина підведеної енергії перетворюється в електричну, яка широко використовується в промисловості і комунальному господарстві.

Наведені в табл. 3.9 і на рис. 3.4 дані характеризують загальнопланетарний стан енергетики. Кожен континент і держава мають свої особливості. В табл. 3.10 наведені дані ООН по споживанню енергії (в нафтовому еквіваленті на душу населення) у 1990 році, які свідчать про величезну різницю в рівнях енергозабезпеченості жителів Північної Америки (фактично США) і південних континентів. Для сотень мільйонів сільських жителів Африки, Південної Азії та Латинської Америки чи не єдиним джерелом енергії є деревина. Широко використовується біогаз, який виробляється в закритих ямах (метантенках) за рахунок бродіння твердих відходів домашніх тварин, птахів і людей.

Таблиця 3.10

Споживання енергії по регіонах

Споживання енергії (тонн на душу)	Континент						
	Північна Америка	Європа	СНД	Океанія	Латинська Америка	Азія	Африка
Всього енергії	7,3	3,3	5,1	4,2	1,2	1,0	0,5
Рідке паливо	3,3	1,5	1,7	0,8	0,9	0,4	0,2

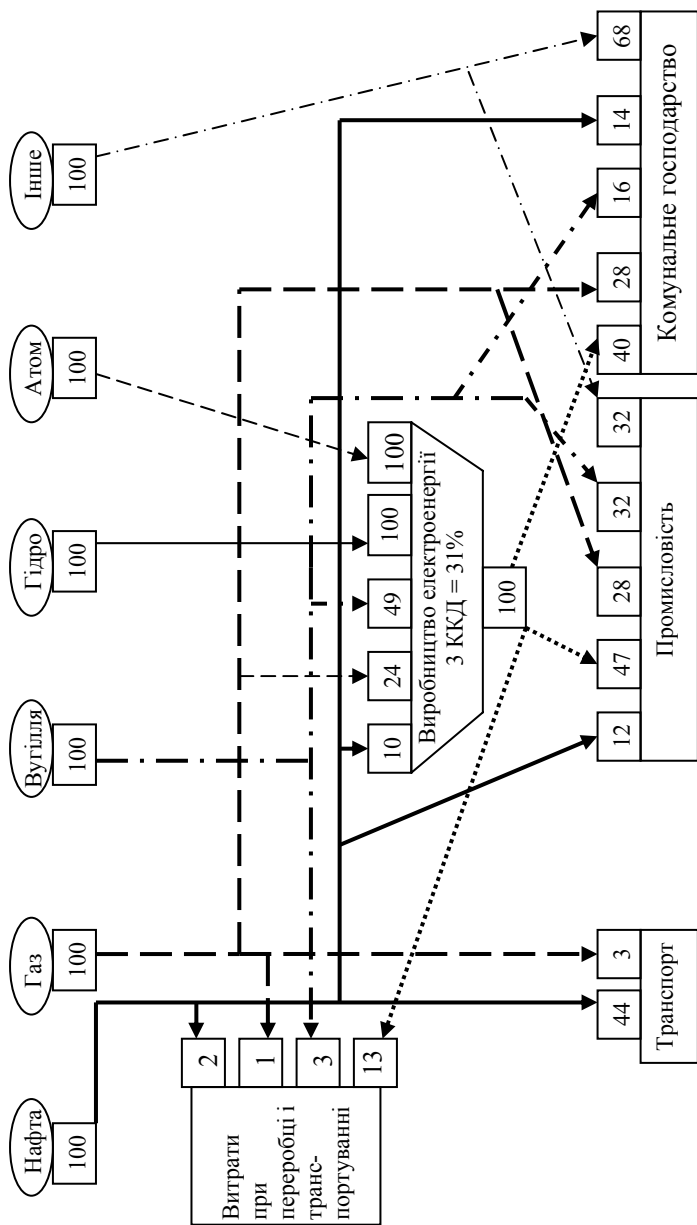


Рис 3.4. Світові потоки споживання енергії

Велика різниця і в балансі енергоносіїв. Наприклад, в США більше половини електроенергії виробляється на ТЕС за рахунок спалювання вугілля, а у Франції 70% електрики дають АЕС. Для України характерним є велика доля природного газу, який використовується у всіх галузях.

Дуже важливою властивістю енергетичної системи країни є якість використання енергії. Дані табл. 3.11 свідчать про велетенську різницю в ефективності енерговикористання по різних регіонах.

На завершення розділу про енергетику розглянемо особливості типової для галузі споруди – електростанції (рис. 3.5).

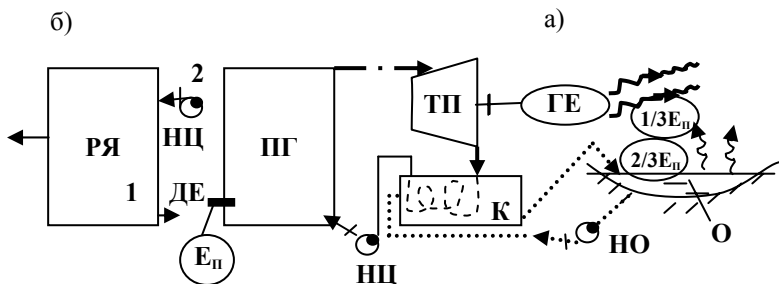


Рис. 3.5. Схема теплової електростанції:

ГЕ – генератор електроенергії; ТП – турбіна парова; К – конденсатор; О – охолоджувач конденсатора; НО – насос охолодження; ПГ – парогенератор; ДЕ – джерело енергії; РЯ – реактор ядерний; НЦ – насос циркуляційний; 1 – перегріта вода ядерного реактора; 2 – охолоджена вода ядерного реактора; — вода охолодження котельна (конденсат); — пара свіжа;

Електро-парова частина (рис. 3.5,а) однакова для всіх ЕС незалежно від палива (ДЕ). Електроенергія виробляється генератором ГЕ, який обертається турбіною ТП, що перетворює теплову енергію пари в механічну. Відпрацьована пара охолоджується та конденсується в конденсаторах К і циркуляційним водяним насосом подається в котел ПГ. Під впливом енергії горіння палива (вугілля, газу, мазуту) вода нагрівається і перетворюється в пару високої температури (біля

550°C) і високого тиску (біля 250 атмосфер). Задача гідравлічного блоку К – О – НО полягає в розсіюванні в атмосферу енергії, яка відводиться в конденсаторі від пари. Це розсіювання відбувається за рахунок випаровування охолоджуючої води з поверхні ставка-охолоджувача, як це показано на рис. 3.5,а), або в спеціальній споруді

Таблиця 3.11
Відносна енергозабезпеченість і рівень життя

Об'єднання країн	Показник		
	Відносна енергозабезпеченість		ІЛР – індекс людського розвитку
	На душу населення	На одиницю валової продукції	
АТС – Азіатсько-Тихоокеанський союз	5,1	1,27	0,93
ЄС – Європейський Союз	1,0	1,00	0,93
ПАЗТ – Північноамериканська зона вільної торгівлі	12,0	1,95	0,94
СНД – Союз Незалежних Держав	4,8	10,02	0,79

– градусні.

У випадку використання в ЕС ядерного палива електро-парова частина доповнюється ядерним блоком (рис. 3.5,б). У котел ПГ енергія ДЕ подається у вигляді води, стиснутої до 100-160 атмосфер і нагрітої в ядерному реакторі до 250-290°C, яка постійно циркулює в так званому першому (радіоактивному) контурі. В ПГ температура води-теплоносія знижується на 20-33 градуси, завдяки чому вода в другому контурі випаровується і пара під тиском 35-65 атмосфер і з температурою 230-280 градусів надходить до ТП.

Докладний аналіз чисельних процесів, які відбуваються в енергетичній галузі, позбавляє необхідності тут розглядати особливості інших галузей промисловості, оскільки вони характеризуються в основному аналогічними процесами. Тому обмежимося деякими чисельними показниками. В табл. 3.12 приведені дані про динаміку виробництва головної продукції.

Таблиця 3.12

Динаміка традиційного виробництва

Продукція	Роки					
	1940	1960	1980	1990	1995	2000
Сталь (млн. т)	142	348	719	770	750	780
Алюміній (млн. т)				18,5	19,7	23,3
Цемент (млн. т)	87	319	882	1050		
Синтетичні смоли (млн. т)	0,4	6,9	60,0	90,0		
Світовий валовий продукт (млрд. дол.)	-	< 5000	10960	21420	28670	> 29000

Вибухоподібними темпами розвитку характеризуються найсучасніші технології. Наприклад, кількість охоплених Інтернетом комп'ютерів у світі визначається такими цифрами:

Роки	1981	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	1999
Кількість (млн.)	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$56 \cdot 10^{-3}$	$313 \cdot 10^{-3}$	1,1	3,9	12,9	36,7	56,2

Контрольні запитання і завдання

1. Розробити схему класифікації промислових підприємств.
2. Чому для розгляду промисловості взято енергетичну галузь?
3. Що таке енергетика?
4. Перелічити характерні види споживаної людьми енергії.
5. Перелічити природні енергоносії.
6. Розробити ранжовані списки видів палива по енергетичній спроможності (густині, вологості, мінеральному баласту).
7. Розрахувати для природного газу значення ТУП.
8. Доповнити табл. 3.7 даними по ТУП.
9. Порівняти нафту, вугілля і природний газ по НЕ, технологічності добування (переробки).
10. Порівняти нафту, вугілля і природний газ по транспортабельності.
11. Побудувати графічні залежності використання вугілля (нафти, газу, гідроенергії) від часу.

12. В чому принциповий недолік використання електроенергії з позиції користувача природних енергоресурсів?
13. З допомогою яких показників оцінюється якість використання енергоресурсів?
14. Виконати порівняльний аналіз якості енергоспоживання в СНД і ПАЗТ (ЄС, АТС) по табл. 3.11.
15. Користуючись даними табл. 3.10, визначити значення споживання енергії середнім землянином.
16. Обґрунтувати енергозабезпеченість у державах СНД,
17. Який вид енергії споживає електрогенератор (парогенератор)?
18. Куди направляється енергія конденсації пари в електростанції?
19. Яке призначення конденсатора К на рис. 3.5?
20. В чому перевага ядерного палива перед іншими природними енергоносіями?
21. За даними табл. 3.11 побудувати графічні залежності для приведених видів промислової продукції і проаналізувати їх.