

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни  
«Технологія виробництва і переробки нафтопродуктів»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**272 Авіаційний транспорт**

**(Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів)**

**за темою № 1 – Джерела енергії**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 22.02.2024 № 2

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 17.01.2024 № 6

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
Харківського національного  
університету внутрішніх  
справ з технічних дисциплін  
Протокол від 22.02.2024 № 2

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 12.12.2023 № 8

**Розробник:**

*Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач - методист Давітая О. В.*

**Рецензенти:**

- 1. Доцент кафедри автомобілів та тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н., доцент Павленко О. В.;*
- 2. Професор навчального відділу КЛК ХНУВС, к.х.н., доцент Козловська Т. Ф.*

## План лекції

1. Джерела енергії й органогенна сировина.
2. Відновлювальна енергія. Невідновлювальна енергія.
3. Загальна характеристика паливно-енергетичної сировини та її роль в енергетиці. Вугілля України. Нафта України.

## Рекомендована література:

### Основна

1. Братичак М. М., Гринишин О. Б. Технологія нафти та газу. навчальний посібник. Львів: Львівська політехніка, 2013. 180 с.  
URL :<https://vlp.com.ua/node/10089> (дата звернення: 10.07.2023).
2. Суярко В. Г. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів: підручник. Харків: Фоліо, 2015. 296 с. URL :<https://ekhnuir.karazin.ua/items/a82b8326-70c8-49bc-b0a0-a4599ad553c1> (дата звернення: 25.07.2023).
3. Властивості нафти та нафтопродуктів. Ч.1 : навч. посіб. / О.В. Давітая та ін. Кременчук, 2019. 74 с. URL:[http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe) (дата звернення: 25.07.2023).
4. Сіренко Г.О., Кириченко В.І., Фізико-хімія паливно-мастильних матеріалів : монографічний підручник. Івано-Франківськ, 2017. 508 с.  
URL:<https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2020/09/Pidruchnyk-Sirenko.pdf> (дата звернення: 07.08.2023).
5. Білецький В. С., Орловський В. М., Вітрик В. Г. Основи нафтогазової інженерії : підручник. Полтава, 2018. 415 с.  
URL:<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/8d67d6fa-2d73-4326-9156-6f0237f6c470/content> (дата звернення: 01.08.2023).

### Додаткова

1. Чабанний В. Я., Магопець С. О., Мажейка О. Й. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення: навч. посібн. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.1. 353 с.  
URL : [https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi\\_Pal\\_mast\\_Mater\\_kn1.pdf](https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi_Pal_mast_Mater_kn1.pdf) (дата звернення: 25.07.2023).
2. Чабанний В. Я., Магопець С. О., Осипов І. М. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення : навч. посібн. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.2. 500 с. URL : [https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi\\_Pal\\_mast\\_Mater\\_kn1.pdf](https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi_Pal_mast_Mater_kn1.pdf) (дата звернення: 13.07.2023).
3. Зеркалов Д. В. Довідник споживача нафтопродуктів : посібник. Київ : Науковий світ , 2000. 196 с.

## Текст лекції

### 1. Джерела енергії й органогенна сировина.

Здавна пошук продуктів харчування та джерел енергії визначав діяльність людини. Деревина, вітер і вода довгий час були єдиними енергоносіями. З перетворенням енергії води й інших видів енергії в електричний струм почався бурхливий розвиток техніки. Дешева нафта забезпечила після 1945 року швидкий розвиток автомобілебудування. Однак підвищення цін на енергоносії та різке збільшення чисельності населення Землі актуалізують питання межі зростання енергоспоживання як в промисловості так і в побуті.

Мінімальна кількість енергії, необхідна для підтримання життєдіяльності людини (в первісному і сучасному світі), становить 12,6 МДж на день, або  $4,60 \cdot 10^3$  МДж на рік, що еквівалентно енергії, яка виділяється при спалюванні 125 кг нафти. У зв'язку з підвищенням вимог людей до комфорту на початку XX століття споживання енергії перевищило біологічно необхідний рівень у 5,5 рази, у 1980 році - в 13,3 рази, а на початку XXI століття - у 23 - 25 разів.

У середньому одна людина за рік споживає енергію 2,2 тонн умовного палива (т у.п.), у той час як у США споживання енергії дорівнює 12, у Німеччині - 6, а в країнах Африки - 0,1 т у.п., що на 40% менше мінімуму енергії для підтримання життєдіяльності людини.

Чисельність населення Землі швидко зростає. У 1700 році на планеті проживало 600 млн людей, до 1850 року кількість землян збільшилася до 1,2 млрд, до 1950 року - до 2,5, а до середини 1987 року - до 5,0 млрд, у другій половині 1999 року - до 6,0 млрд, на початку 2007 року до 6,3 млрд. Таким чином, для першого подвоєння кількості землян потрібно було 150 років, другого 100, а третього - менше 37 років.

Темпи приросту використання геоенергетичних ресурсів складають 3 - 4% на рік. Приріст у 4% означає збільшення їх кількості за 30 років утричі, а за 100 років у 50 разів, тобто приріст використання енергоресурсів випереджує приріст числа землян.

Світове використання енергоресурсів за роками у тоннах умовного палива наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Світове використання енергоресурсів

Показник	Роки					
	1900	1950	1970	2000	2020	2050
Сумарне енерговикористання, млрд. т у.п.	0,95	2,86	7,30	14,2	19,4	23,9
Населення, млрд	1,62	2,50	3,60	6,00	8,00	9,2
Питома енерговитрата, т у.п. на 1 людину	0,59	1,16	2,03	2,36	2,42	2,59

У зв'язку з життєвими потребами і підвищенням споживчого попиту населення, навантаження на природу стає настільки великим, що слід очікувати порушення енергетичного балансу планети. Очевидно, що земні ресурси

зможуть забезпечити зростаючі потреби лише протягом обмеженого терміну.

На початку ХХІ сторіччя на Землі щорічно споживається енергії понад 14 млрд т у.п. За прогнозом Всесвітньої енергетичної ради і Міжнародного інституту прикладного системного аналізу у 2020 році глобальне енергоспоживання людства складе 19,4 млрд т у.п.

Зауважимо, що перехід до нового технологічного укладу змінює не лише рівні енергоспоживання, але і його структуру.

Процес заміщення технологічних укладів починається з різкого підвищення цін на енергоносії й сировину, що обумовлено зростанням попиту на них. Стрибок цін на енергоносії й сировину призводить до різкого падіння прибутковості виробництва в технологічних сукупностях домінуючого технологічного укладу. Це служить сигналом до масового впровадження нових, менш енерго- і матеріаломістких технологій.

Надалі збільшення енергоспоживання відбувається за рахунок більш ефективного енергоносія, адекватного потребам нового технологічного укладу. Так відбувалося при переході з деревини на вугілля, з вугілля на нафту, з нафти на газ.

У найближче десятиліття зростання попиту на енергію буде суттєво покриватися за рахунок використання органічного палива.

При цьому найбільш суттєвим у виборі енергоносія є показник **EROEI** (англ. energy return on energy invested), або **EROI** (energy return on investment) - співвідношення отриманої енергії до витраченої, енергетична рентабельність. У фізиці, економічній та екологічній енергетиці - співвідношення кількості придатної до використання (корисної) енергії, отриманої з певного джерела енергії (ресурсу), до кількості енергії, витраченої на отримання цього енергетичного ресурсу. Якщо для деякого ресурсу показник EROEI менше або дорівнює одиниці, то такий ресурс перетворюється в «поглинач» енергії й більше не може бути використаний як первинне джерело енергії.

Згідно із цим критерієм вугілля є найефективнішим паливом (EROEI = 80), за ним ідуть нафта і газ (EROEI = 35), потім - ядерне паливо (EROEI = 15). Слід звернути увагу на низький EROEI біопалива (EROEI = 0,8 - 10). У зв'язку із цим деякі вчені й експерти висловлюють думку, що біопаливо не відіграє значущої ролі в майбутньому, і для заміни нафти як рідкого енергоресурсу в першу чергу слід удосконалювати технології отримання рідких палив із природного газу.

Слід зазначити, що питоме енергоспоживання на одиницю виробленої продукції в країнах Східної Європи, у тому числі і в Україні, у 15 разів вище, ніж у Японії, у 10 разів вище, ніж у Франції, у 5 - 6 разів вище, ніж у США. На 1 долар США продукції в Японії витрачається 0,13, у Франції - 0,19, у Південній Кореї - 0,31, США - 0,35 кг, а в країнах Східної Європи - 1,9 - 2,2 кг нафтового еквіваленту. Це свідчить, з одного боку, про застарілі техніку і технології, які в нас ще широко використовуються, а з іншого - про значні можливості нашої країни щодо енергозбереження.

Енергоносії поділяють на відновлювані й невідновлювані. До першої групи традиційно відносять:

- сонячну енергію;
- енергію вітру;
- енергію води
- біомасу (деревина, сміття тощо);
- тепло морів;
- енергію припливу;
- тепло Землі.

До другої групи відносять:

- кам'яне і буре вугілля;
- торф;
- нафту;
- природний газ;
- ядерне паливо.

Відновлювані джерела енергії (крім тепла Землі та, можливо, частки абіогенних вуглеводнів, що конденсуються у пастках з еманцій верхньої мантиї) залежать від сонячної енергії. На сьогоднішній день, у зв'язку з великою амплітудою їх коливань у часі, малою просторовою густиною енергії, низьким коефіцієнтом корисної дії та значною матеріалоємністю розроблених установок, вони використовуються дуже мало. Їхня частка в енергетичному балансі різних країн ще недавно складала від одного до кількох відсотків. У 2013 році близько 21% світового енергоспоживання було забезпечене з відновлюваних джерел енергії.

Згідно з даними Міжнародного енергетичного агентства, очікується зростання сектора відновлюваної енергетики у світі на 40% у найближчі п'ять років (2014 - 2019). Нині відновлювані джерела енергії є сектором виробництва електроенергії, який зростає найшвидше у світі.

За даними звіту Єврокомісії, який публікується кожні два роки, у 2013 році частка відновлюваної енергії в усьому енергетичному циклі в ЄС становила 15%. Роком пізніше вона зросла на 0,3 %. Підвищення відбувалося в усіх країнах ЄС. У планах також є збільшення до 20% частки джерел цього виду енергоносіїв до 2020 року. Кожна країна при цьому впроваджуватиме відповідну квоту згідно із власними потребами. Євросоюзу вдається досягти таких показників у перш-чергу за рахунок таких країн, як Швеція, Данія, Латвія, де частка відновлюваних джерел енергії складає до 42%. У той час як у Британії вона становить трохи більше 5%, а у Німеччині- 9,5% станом на 2015 рік. У США на «зелену енергетику» у 2014 році припадало 14%, що співставно з АЕС.

В Україні частка відновлювальної енергії складає 5 - 6%. Україна приєдналася до Європейського енергетичного співтовариства і взяла на себе зобов'язання до 2020 року виробляти 11% електроенергії з відновлюваних джерел енергії.

## **2. Відновлювальна енергія. Невідновлювальна енергія.**

*Енергія Сонця* може бути використана безпосередньо як джерело

електроенергії й тепла. Для цього створено пристрої, які концентрують енергію Сонця на малих площах і в малих обсягах. Сьогодні працюють нагрівальні пристрої, котрі акумулюють енергію Сонця, а також дослідні зразки електродвигунів та автомобілів, які використовують енергію Сонця.

Ще в 1870 році в Чилі було побудовано сонячний опріснювач морської води, котрий виробляв до 30 т прісної води на добу і працював понад 40 років.

Сонячна енергія може бути перетворена в електричну двома основними шляхами: термодинамічним та фотоелектричним.

При термодинамічному методі електричну енергію за рахунок використання сонячної енергії можна отримати застосуванням традиційних схем у теплових установках, у яких теплота від згоряння палива замінюється потоком концентрованого сонячного випромінювання.

«Сонячна енергія» може позначати енергію, отриману від сонячного випромінювання. Існують різні принципово можливі шляхи застосування енергії сонячного випромінювання, включно із:

- генеруванням електричної енергії з використанням сонячних елементів;
- генеруванням електричної енергії із застосуванням концентраторів сонячного випромінювання;
- генеруванням електричної енергії шляхом нагрівання стисненого повітря для обертання турбін;
- генеруванням електричної енергії на геосинхронній орбіті з використанням штучних супутників - орбітальної енергетичної системи.

Завдяки застосуванню гетеропереходів коефіцієнт корисної дії сонячних батарей уже досягає 25%. Налагоджено виробництво сонячних батарей у вигляді довгої полікристалічної кремнієвої стрічки, які мають ККД понад 10%.

*Енергія вітру* використовується людством віддавна. Вітрові млини для переробки зерна винайдені ще у середньовіччі, а останнім часом енергія вітру все ширше використовується для одержання електроенергії. Створюються вітряки великої потужності, які встановлюють на місцевості, де дмуть часті й сильні вітри. Кількість і якість таких двигунів зростає щорічно, налагоджене їх серійне виробництво.

В Україні діють сім вітроелектростанцій (ВЕС), оснащених власними вітроагрегатами. У 1998 - 1999 роках стали до ладу три нові ВЕС, вартість електроенергії на яких нижча, ніж на збудованих раніше.

Процес будівництва української вітроенергетики почався у 1996 році, коли була запроектована Новоазовська ВЕС проектною по тужністю 50 МВт.

*Енергія води*, як і енергія вітру, використовується людьми здавна як джерело механічної енергії, а починаючи з XX ст. і як джерело електроенергії. У світі побудована велика кількість гідроелектростанцій, які виробляють до 5% від загальної електроенергії, причому в деяких країнах частка електрики, виробленої на гідроелектростанціях, значно вища. В Україні, на Дніпрі, побудовано каскад із шести гідроелектростанцій. Слід зазначити, що останнім часом будівництво гідроелектростанцій у світі значно скорочено внаслідок

відсутності сприятливих умов.

В енергетичному комплексі України гідроелектростанції посідають третє місце після теплових та атомних. Сумарна встановлена потужність ГЕС України нині становить 8% від загальної потужності об'єднаної енергетичної системи країни. Середньорічний виробіток електроенергії гідроелектростанціями становить 10,8 млрд кВт·год. Установлено, що економічні та технічні можливості використання гідроенергоресурсів України дорівнюють близько 20 млрд кВт·год., а нині використовується не більше 50%. Основний використовуваний потенціал зосереджений на ГЕС Дніпровського каскаду (потужність -3,8 ГВт, виробіток - 9,9 ГВт·год): Дніпровська ГЕС, Київська ГАЕС (гідроакumuлююча), Ташлицька ГАЕС.

Крім ГЕС і ГАЕС, в Україні нині експлуатуються 49 так званих малих ГЕС, які виробляють понад 200 млн кВт·год електроенергії. Але вони мають недоліки: швидке зношення обладнання, пошкодження споруд напірного фонтана, замулення водосховищ, недостатнє використання засобів автоматики та контролю.

Подальший розвиток гідроенергетики потребує реконструкції й технічного вдосконалення гідровузлів. Заміну фізично застарілого обладнання слід здійснювати на сучасному рівні (з використанням засобів автоматизації та комп'ютеризації).

Окремим перспективним видом енергії є енергія хвиль, океанічних течій. Енергія хвиль, яка виділяється при хвильовому русі води в океані, величезна. Середня хвиля висотою 3 м несе приблизно 90 кВт енергії на 1 м<sup>2</sup> узбережжя.

В останні десятиріччя проводяться широкомасштабні дослідження практичного використання значного потенціалу течій у морях і океанах, котрі поділяють на неперіодичні, мусонні (пасатні) й припливно-відпливні.

*Біомаса (деревина, сміття й ін.).* Щорічно приріст біомаси у світі оцінюється у 200 млрд т у перерахунку на суху речовину, що енергетично еквівалентно 80 млрд т нафти. Одним із джерел біомаси є ліси. При переробці деревини 3 - 4 млрд т становлять відходи, енергетичний еквівалент яких складає 1,1 - 1,2 млрд т нафти. Світова потреба в енергії складає лише 12% від потенційної енергії щорічного світового приросту біомаси. Частка і кількість біомаси, що використовується для одержання енергії, постійно знижується, що можна пояснити порівняно низькою теплотою її згоряння внаслідок високого вмісту в ній води.

Для підвищення октанового числа бензинів використовується 8 - 20-відсоткова домішка паливного етанолу, а в деяких випадках - гідролізний спирт. Сировиною для одержання етанолу служать різні продукти природного біосинтезу. У Канаді для цього використовується зерно кукурудзи, з 1 т якої одержують 400 л етанолу й високопротеїновий корм для худоби. У Бразилії спирт одержують з особливого сорту тростини. Використання етанолу як домішки до бензину має місце і в Україні.

Застосування в енергетиці знаходять побічні сільськогосподарські продукти: солома, відходи життєдіяльності тварин і птиці тощо. Біогаз,



одержуваний з відходів життєдіяльності тварин і птиці, може замінити в Україні 6 млрд м<sup>3</sup> природного газу, однак для його одержання необхідні значні інвестиції, строк окупності яких складає 4 - 5 років. Китай планує через кілька років довести виробництво біогазу до 100 - 120 млрд м<sup>3</sup>.

Одним з перспективних джерел енергії є метан сміттєзвалищ, що утворюється в результаті розкладання органічної частини твердих побутових відходів в анаеробних умовах, що виникають після їх санітарного поховання. Тільки в містах утворюється 400 - 450 млн т твердих побутових відходів на рік. Вихід газу з теплою згоряння 17 - 20 МДж/м<sup>3</sup> складає 100 м<sup>3</sup>/т твердих побутових відходів протягом 20 років зі швидкістю 5 м<sup>3</sup>/т на рік. Потенціал такого метану в країнах Європейського Союзу наближується до 9 млрд м<sup>3</sup>/рік, у США - 13 млрд м<sup>3</sup>/рік, в Україні - близько 1 млрд м<sup>3</sup> на рік.

*Тепло морів і енергія припливів* рідко використовуються як джерела енергії внаслідок низького питомого енергетичного потенціалу (малого перепаду температури води, малої амплітуди та значного часу протікання припливів і відливів). У світі побудовано кілька дослідних припливних електростанцій (ПЕС) у зонах з максимальними висотами припливів, однак їх промислове будівництво найближчим часом не намічається. Великий обсяг проведених у світі досліджень з розроблення способів концентрації низьких енергій дозволяє сподіватися на використання в майбутньому цих колосальних джерел енергії.

*Геотермальна енергія (природне тепло Землі)*, акумульована в перших десяти кілометрах земної кори, досягає 137 трлн т у.п., що в 10 разів перевищує геологічні ресурси всіх видів палива разом узятих.

З усіх видів геотермальної енергії найкращі економічні показники мають термальні води, пароводяні суміші і природна пара.

Гідрогеотермальні ресурси, котрі використовуються на сьогодні, практично складають лише 1% від загального теплового запасу надр. Досвід показав, що перспективними в цьому відношенні варто вважати райони, в яких зростання температури з глибиною відбувається досить інтенсивно, колекторські властивості гірських порід дозволяють одержувати з тріщин значні кількості нагрітої води чи пари, а склад мінеральної частини термальних вод не створює додаткових труднощів по боротьбі із солевідкладеннями і кородуванням устаткування.

Аналіз економічної доцільності широкого використання термальних вод показує, що їх варто застосовувати для опалення й гарячого водопостачання комунально-побутових, сільськогосподарських і промислових підприємств, для технологічних цілей, добування цінних хімічних компонентів тощо. Гідрогеотермальні ресурси, придатні для одержання електроенергії, складають 4% від загальних прогнозних запасів, тому їх використання в майбутньому варто пов'язувати з теплопостачанням і теплофікацією місцевих об'єктів.

В Україні прогнозні експлуатаційні ресурси термальних вод за запасами тепла еквівалентні використанню близько 10 млн т у.п. на рік.

Серед перспективних районів для пошуків і розвідки геотермальних ресурсів – Донецький басейн, Дніпровсько-Донецька западина.

Значні масштаби розвитку геотермальної енергетики в майбутньому можливі лише при одержанні теплової енергії безпосередньо з гірських порід (петрогеотермальна енергія). У цьому випадку теплоносії певного потенціалу утворюється в результаті теплообміну води, яка нагрівається при контакті у тріщині з високотемпературними гірськими породами в зоні природної чи штучно створеної проникності з наступним виведенням теплоносія на поверхню.

З розвитком промисловості й енергетики, а також зростанням їхньої технічної оснащеності спочатку тверді горючі копалини, а потім нафта і природний газ ставали основними джерелами теплової енергії й вуглеводневої хімічної сировини. У сучасних умовах за прогнозом до кінця 2020-х років основним джерелом енергії буде хімічна енергія горючих копалин і меншою мірою ядерна енергія АЕС.

Горючі копалини, які складають основну масу непоновлюваних джерел енергії, є предметом нашого подальшого детального розгляду.

### **3. Загальна характеристика паливно-енергетичної сировини та її роль в енергетиці. Вугілля України. Нафта України.**

Паливно-енергетична сировина (ПЕС) відіграє ключову роль у життєздатності будь-якої держави. З нею пов'язані практично всі галузі економіки, а також політична й економічна незалежність.

Україна належить до держав світу, які мають запаси всіх видів ПЕС (нафта, природний газ, вугілля, торф, уран та ін.), але ступінь забезпеченості запасами, їх видобуток і використання не однакові, і в сумі вони не дають необхідного рівня енергетичної безпеки (власними енергоресурсами Україна забезпечує себе приблизно на 47%).

У світовій економіці при виробництві електроенергії використовують 80 - 85% викопної ПЕС. Основним первинним енергоресурсом є викопне вугілля, споживання якого у XXI ст. за найближчі 10 -15 років збільшиться до 41%. Сьогодні вугілля є основою електроенергетики в ряді країн світу: в Польщі з нього виробляють 96% електроенергії, ПАР - 90, Австралії - 84, Китаї - 80, Чехії - 70, Індії - 68, США - 56%.

*Вугілля.* Біля трьох століть, з початку промислової революції у Європі, головним енергоносієм у світі було викопне вугілля. Обсяг світового вуглевидобутку в XIX ст. збільшився більш ніж у 50 разів і склав 750 млн т на рік. На початку XX ст. частка вугілля у світовому паливно-енергетичному балансі складала 94,4%. Наприкінці 1960-х років ця частка скоротилася до 51%, але вугілля все ще переважало сукупне використання інших енергоносіїв. Обсяги його видобутку і споживання збільшувалися протягом усього XX ст. (виняток складають роки Другої світової війни).

У другій половині XX ст. вугілля активно витісняється і замінюється менш відходним рідким та газоподібним паливом, атомною й іншими видами енергії. Якщо у 1900 році у структурі світового енергоспоживання нафта складала лише

3,8%, то з 1970 року вона зайняла першу позицію, і у 2000 році її частка досягла 34,1%, вугілля - 29,6%, газу 26,5%. Нафта і природний газ наприкінці ХХ ст. стали геополітичним фактором світової економіки, що суттєво виявилось і на початку ХХІ ст.

За даними Міжнародного енергетичного агентства (ІЕА) частка вугілля у продукуванні енергії у 2005 році склала 25,3%, нафти - 35%, природного газу - 20,7%, ядерного палива - 6,3%, гідроресурсів - 2,2%. На вугілля припадає 40,3% світового виробництва електроенергії (на природний газ - 19,7%, на гідроресурси - 16%, на ядерне паливо - 15,2%, на нафту - 6,6%).

В історії вугільної промисловості Західної Європи ХХ ст., а саме у період 1960–1980 років, почалося скорочення видобутку вугілля, закриття нерентабельних шахт, зокрема, в Польщі і Україні у 90-х роках ХХ ст. Цей процес супроводжувався реструктуризацією вугільної промисловості із закриттям найменш продуктивних виробничих одиниць, особливо тих, де запаси вироблені.

Світовий видобуток вугілля у 2000 році порівняно з 1900 роком зріс у 6 разів і склав 4535,7 млн т, споживання вугілля за ХХ століття виросло із 700 до 3670 млн т у.п.

Починаючи з 2001 року спостерігається тенденція зростання видобутку і споживання вугілля у багатьох країнах, які належать до великих експортерів та споживачів вугілля, а також у світі у цілому.

Найбільш довгостроковим енергоносієм є вкопне вугілля, світові запаси якого перевищують запаси інших горючих копалин: частка вугілля складає понад 80%, нафти і газу - 17%. Географічно ресурси вкопного вугілля розповсюджені порівняно рівномірно у світі – вони розвідані більш ніж у 80 країнах. Ціна на вугілля нижча, ніж на альтернативні енергоносії, воно зручне для транспортування на далекі відстані.

Органічна речовина вкопного вугілля є сировиною для одержання великої кількості різноманітних хімічних продуктів, включно із синтетичними замінниками рідкого палива (мазути, котельне і моторне паливо) та газу (газифікація вугілля).

Вугілля є основою двох технологічних ланцюгів: «вугілля - кокс - метал» та «вугілля - теплові електростанції - електроенергія». Це свідчить про високу конкурентоспроможність вугілля і як палива, і як сировини для коксохімічної та хімічної промисловості. За прогнозами фахівців уже у наступні десятиліття очікується процес переорієнтації теплових електростанцій з природного газу на вугілля.

За даними компанії «British Petroleum», за сучасних обсягів видобутку достовірних запасів нафти вистачить на 41 рік, природного газу - на 65 років (без урахування фактора абіогенних флюїдів), вугілля - на 155 років, у США, де сконцентровано 27% світових запасів вугілля, - на 240 років.

**Вугілля в Україні.** Вугілля є єдиним енергоносієм, розвідані запаси якого можуть забезпечити потреби енергетики і промисловості України у найближчі 300 років. При цьому, якщо в структурі світових запасів палива вугілля складає

67%, нафта - 18% і газ 15%, то в Україні відповідно - 94,5%, 2% і 3,6%.

У 1976 році обсяг видобутку вугілля в Україні становив 218 млн т, у 1978 р. - 210,8; 1985 р. - 189; 1988 р. - 192; 1990 р. - 164,8; 1995 р. - 82,3; 1996 р. - 71,6; 1997 р. - 75,7; 1998 р. - 76,2; 1999 р. - 80; 2000 р. - 80,3; 2001 р. - 84; 2007 р. - 75,5; 2015 - 39,7 млн т.

Шахтний фонд на травень 2008 року складав 160 шахт, з них 140 - державні. У 1991 році нараховувалося 276 шахт. Станом на 2018 рік у зв'язку з окупацією Донбасу в Україні залишилося близько 50 працюючих шахт.

Виробнича потужність українських шахт у 2007 році - 95 млн т вугілля на рік. У 1991 році 193 млн т. Кількість діючих лав Міністерства вугільної промисловості України у 2007 році - 253, у т.ч. комплексно-механізованих - 143. Середня глибина розробки вугільних пластів - понад 720 м. До 20% шахт працюють на горизонтах 1000 - 1400 м. Середня товщина вугільного пласта - близько 1 м. У Донбасі близько 85% вугілля залягає в пластах потужністю до 1,2 м. Залягання пластів: полого (65%) і крутоспадне (35%).

Для шахтного фонду характерне застаріле обладнання (99 шахт Донбасу були введені в експлуатацію у довоєнні часи, 80% шахт працюють без реконструкції більш як 20 років).

Вугілля, яке видобувається в Україні, відрізняється низькою якістю: висока зольність, високий уміст сірки, натрію і хлору. Тому його попередньо переробляють на понад 50 вуглезбагачувальних фабриках. Продуктивність праці у вугільній промисловості України вдвічі нижча, ніж у Польщі та Німеччині, у 15 разів нижча, ніж у США.

Вугільні поклади Донбасу й Львівсько-Волинського басейнів вміщують близько 1 трлн м<sup>3</sup> метану. Щорічно шахти викидають з повітрям і газом дегазації шахт до 3 млрд м<sup>3</sup> метану. За рахунок газів вугільних родовищ можна отримувати декілька мільярдів метрів кубічних метану.

**Нафта і газ.** За даними Геологічної служби США, оцінка світових запасів природного газу має такий вигляд: Росія - 43 млрд т нафтового еквівалента (н. е.), Іран - 19,8 н.е., Саудівська Аравія - 4,8; США - 4,25; Норвегія - 2,2; Канада - 1,75; Китай - 1,0; Великобританія - 0,65; Індія - 0,55 н. е.

Щодо запасів нафти з газоконденсатом Україна займає третє місце в Європі (без урахування Росії), поступаючись Великобританії та Норвегії, але рівень річного видобутку значно нижчий, ніж у багатьох інших країнах.

Причини цього:

- родовища вичерпані чи перебувають на завершальній стадії розробки;
- невисокий коефіцієнт вилучення (нафтовіддачі, газовіддачі);
- морально та фізично застарілий фонд експлуатаційного обладнання;
- великі глибини залягання нафтогазоносних пластів;
- низький дебіт видобувних свердловин (у 1999 р. середньорічний дебіт однієї нафтової свердловини в Україні складав усього 1,14 тис. т, що на один - два порядки нижче, ніж в основних нафтовидобувних країнах Європи, і нижче середньосвітового показника більш ніж утричі).

Проблеми з видобутком вітчизняної нафти і природного газу аналогічні.

Роль природного газу у народному господарстві України особливо важлива: частка газу в первинному споживанні енергії - майже 43 - 45%, у два рази перевищує європейський (21%) та світовий (25%) рівні.

За обсягом споживання газу Україна займає п'яте місце у світі. Внутрішні потреби у природному газі власним видобутком задовольняються на 20 - 25%, у нафті з газоконденсатом - на 10 - 12%.

Резерви для збільшення видобутку нафти і газу в Україні є:

- залучення до розробки нових родовищ (із 261 родовища природного газу та 305 родовищ нафти з газоконденсатом експлуатуються відповідно 145 і 201);
- освоєння нових родовищ (у тому числі на шельфі Азовського та Чорного морів); близько 60% початкових видобувних ресурсів ще не розвідано;
- підвищення вилучення нафти і газу шляхом направленої буріння у продуктивних горизонтах та із застосуванням методів вимушеного вилучення за допомогою різних реагентів;
- інтенсифікація геологорозвідувальних робіт на нафту й газ і особливо пошуково-розвідувального глибокого буріння, яке в останнє десятиріччя різко скоротилося.

За рахунок упровадження в життя цих та інших заходів у найближчі 4 - 5 років планується забезпечити щорічний приріст видобутку нафти на 0,4 - 0,6 млн т і газу на 2 - 3 млрд м<sup>3</sup>. Усі заходи передбачені відповідними галузевими та державними програмами на період до 2010 і більш далеку перспективу.

У майбутньому Україна може забезпечити себе газом самостійно. Розвідка родовищ природного газу ведеться в Чорному морі, у Східному нафтогазовому регіоні - на Дніпровсько-Донецькій западині, у Карпатському регіоні. На дні Чорного моря знайдено газо-гідратів 20 - 25 трлн м<sup>3</sup>.

На території України прокладено близько 7000 км магістральних газопроводів, якими транспортується з Росії в Західну Європу понад 100 млрд м<sup>3</sup> газу на рік.