

Енергозберігаючі технології

Тема 1. Основи енергозбереження

Традиційна енергетика

(лекція)

Основні поняття



Енергетичний ресурс – джерело різноманітних видів енергії, доступне для промислового і побутового використання

Паливо – горючі природні або штучні тверді, рідкі або газоподібні речовини, які при спалюванні слугують джерелом теплової енергії. Основною складовою частиною яких є вуглець.



Енергетичні ресурси



По типу природи

- Поновлювальні
- Непоновлювальні

По походженню

- Паливо (поновлювальне або непоновлювальне)
- Енергія природних процесів
- Ядерна енергія
- Вторинні енергетичні ресурси

Енергетичні ресурси

Традиційні (ті, що широко використовуються)

- Кам'яне вугілля
- Нафта
- Природний газ
- Велика гідроенергетика
- Ядерна енергетика

Альтернативні

- Сонце
- Вітер
- Мала гідроенергетика
- Хвилі, припливи
- Геотермальні джерела
- Гідротермальні джерела
- Біомаса
- Органічні відходи
- ...

Вугілля



Вугілля, Викопне вугілля (англ. fossil coal (mineral), нім. fossile Kohle f) — тверда осадова порода, горюча копалина, утворена шляхом вуглефікації рослинних залишків

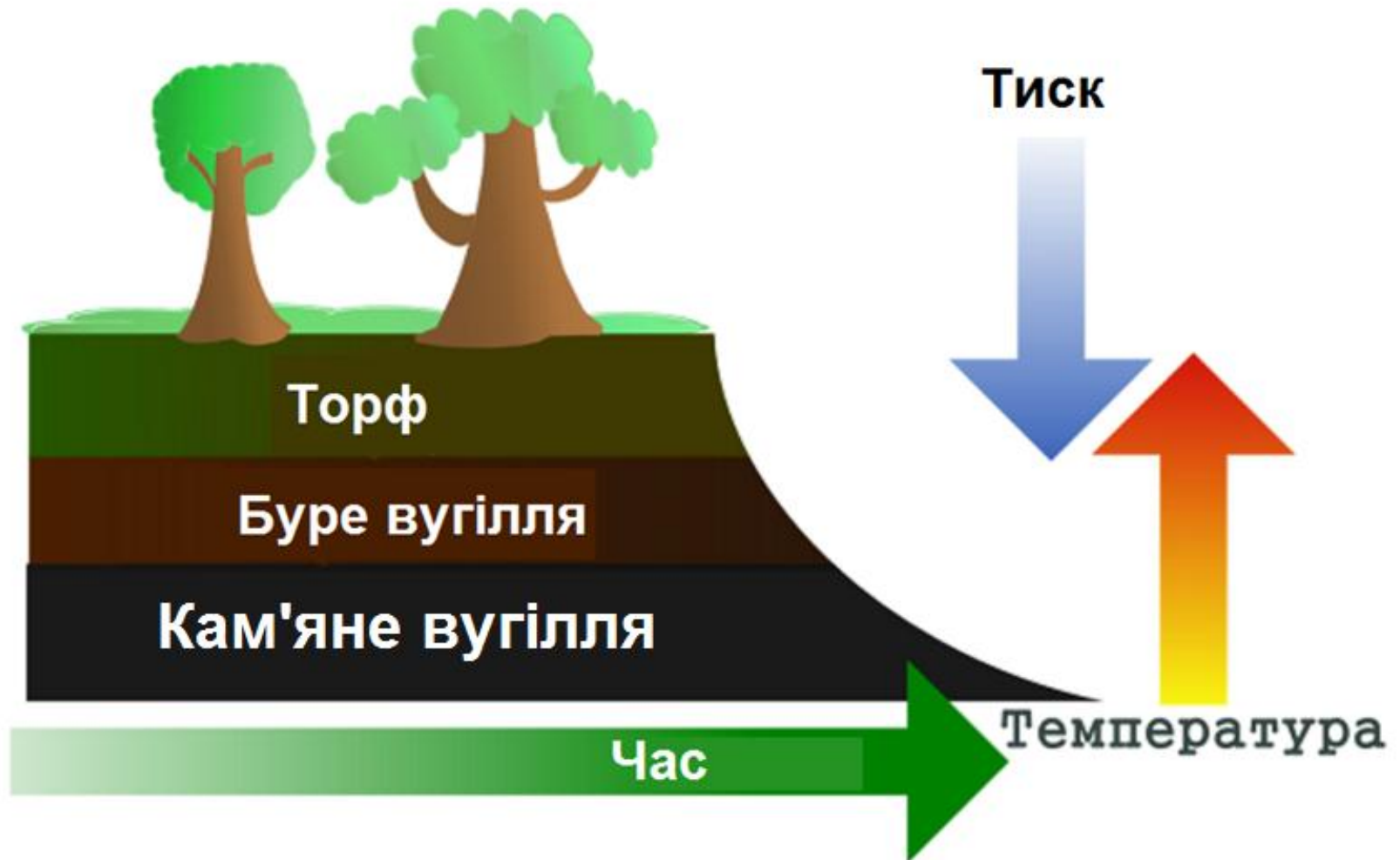
Вугілля є одним із найважливіших видів паливно-енергетичної сировини



Частка вугілля у світовому енергетичному балансі складає близько 25 %

Запаси вугілля в багато разів перевищують запаси нафти і газу

Процес утворення корисних копалин



Види вугілля



Антрацит – викопне вугілля найвищої міри вуглефікації із вмістом більше 95% вуглецю. Застосовується як тверде висококалорійне паливо. Утворюється з кам'яного вугілля при підвищенні тиску й температури на глибинах близько 6 кілометрів.

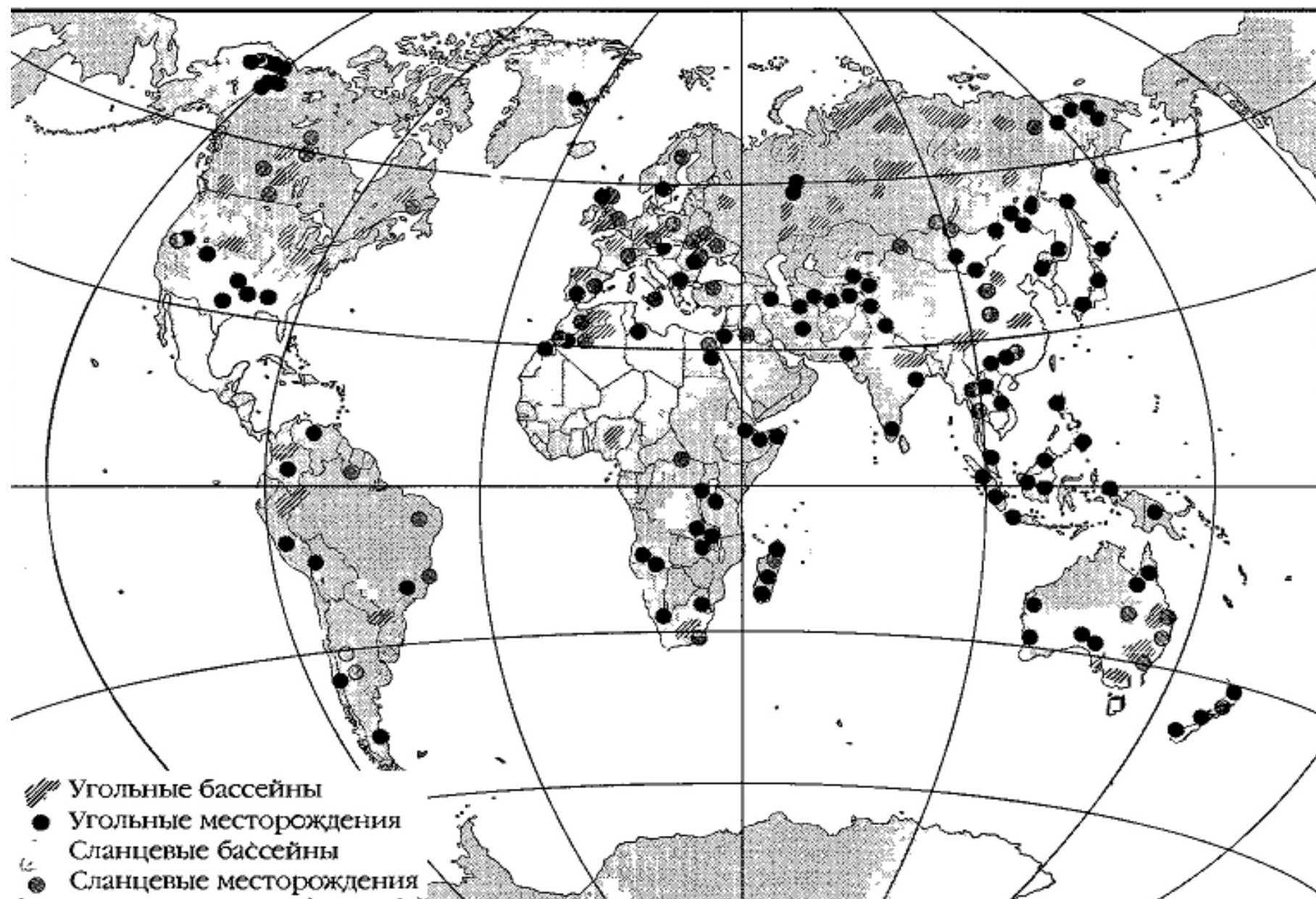


Кам'яне вугілля – осадова порода, що є продуктом глибокого розкладу решток рослин із вмістом вуглецю від 75% до 95%. Утворюється з бурого вугілля на глибинах близько 3 кілометрів.



Буре вугілля – тверде викопне вугілля, що утворилося з торфу. Містить від 65% до 70% вуглецю, бурого кольору. Утворюється з відмерлих органічних залишок під тиском навантаження і дією підвищеної температури на глибинах близько 1 км.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЯ И ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ



ТВЕРДІ ГОРЮЧІ КОПАЛИНИ (ВУГІЛЛЯ, СЛАНЦІ)



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ВУГЛЕНОСНІ БАСЕЙНИ ТА ЇХ ВІК

- а** *Донецький (а – Відкритий Донбас) (C₁₋₃)*
- Львівсько-Волинський (C₁₋₂)*
- Дніпровський (P₂)*

ВУГЛЕНОСНІ ПЛОЩІ ТА ЇХ ВІК

- Дніпровсько-Донецька (C₁₋₂J₁-P₁)*
- Придністровська (N₂)*
- Прикарпатська (N₁)*
- Закарпатська (N₁₋₂)*
- Карпатська (P₂)*
- Кримська (J₂)*
- Подільська (N₁)*
- Бовтиська (P₁)*

ВИДИ ТВЕРДИХ ГОРЮЧИХ КОПАЛИН

- кам'яне вугілля*
- буре вугілля*
- горючі сланці*

ПОШИРЕННЯ ВУГІЛЛЯ РІЗНИХ МАРОК

- що коксується: жирне, коксівне та пісне, що спікається*
- пісне, напівантрацити й антрацити*
- довгополумене та газове*
- перехідне від бурого до кам'яного довгополуменево*
- границі басейнів і площ*

Країна	Кам'яне вугілля, млн. тон	Буре вугілля, млн. тон	Всього, млн. тон	%
США	111338	135305	246643	27,1
Росія	49088	107922	157010	17,3
Китай	62200	52300	114500	12,6
Індія	90085	2360	92445	10,2
Австралія	38600	39900	78500	8,6
Південна Африка	48750	0	48750	5,4
Україна	16274	17879	34153	3,8
Казахстан	28151	3128	31279	3,4
Польща	14000	0	14000	1,5
Бразилія	0	10113	10113	1,1
Німеччина	183	6556	6739	0,7
Колумбія	6230	381	6611	0,7
Канада	3471	3107	6578	0,7
Чехія	2094	3458	5552	0,6
Румунія	22	472	494	0,1
Венесуела	479	0	479	0,1
Всього	478771	430293	909064	

Рік	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909
млн. т	11,3 ▲	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Рік	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919
млн. т	16,3 ▲	н.д.	н.д.	22,5 ▲	24,0 ▲	23,0 ▼	24,5 ▲	22,0 ▼	6,3 ▼	4,5 ▼
Рік	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929
млн. т	4,0 ▼	4,0 ▼	6,0 ▲	7,0 ▲	11,3 ▲	11,3 ▲	18,3 ▲	22,0 ▲	22,5 ▲	25,0 ▲
Рік	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
млн. т	33,0 ▲	36,7 ▲	41,2 ▲	44,0 ▲	53,0 ▲	59,8 ▲	67,0 ▲	67,2 ▲	69,3 ▲	70,9 ▲
Рік	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
млн. т	76,2 ▲	57,2 ▼	2,2 ▼	2,6 ▲	16,3 ▲	30,3 ▲	37,5 ▲	45,0 ▲	54,9 ▲	65,0 ▲
Рік	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
млн. т	78,0 ▲	81,2 ▲	88,8 ▲	95,6 ▲	104,6 ▲	120,3 ▲	132,6 ▲	152,1 ▲	164,2 ▲	167,3 ▲
Рік	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
млн. т	172,1 ▲	171,4 ▼	175,1 ▲	179,7 ▲	187,1 ▲	194,3 ▲	196,4 ▲	199,0 ▲	200,4 ▲	204,4 ▲
Рік	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
млн. т	207,1 ▲	209,4 ▲	211,2 ▲	212,6 ▲	213,7 ▲	215,7 ▲	218,2 ▲	217,1 ▼	210,9 ▼	204,7 ▼
Рік	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
млн. т	197,1 ▼	191,1 ▼	194,1 ▲	190,9 ▼	190,8 ▼	189,0 ▼	193,0 ▲	192,0 ▼	191,7 ▼	180,2 ▼
Рік	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
млн. т	164,8 ▼	135,6 ▼	133,6 ▼	115,7 ▼	94,4 ▼	83,6 ▼	74,8 ▼	75,6 ▲	76,2 ▲	81,1 ▲
Рік	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
млн. т	80,3 ▼	83,4 ▲	81,9 ▼	79,3 ▼	80,2 ▲	78,0 ▼	80,3 ▲	75,5 ▼	77,7 ▲	72,2 ▼
Рік	2010	2011	2012	2013	2014*	2015*	2016*	2017*	2018*	2019
млн. т	75,2 ▲	81,9 ▲	85,7 ▲	83,7 ▼	64,9 ▼	39,7 ▼	40,9 ▲	34,9 ▼	33,29 ▼	11 —

Вугілля в Україні

Видобуток кам'яного вугілля розпочався з 1721 року

Максимальний видобуток вугілля був у 1976 році

Вугільні запаси зосереджені в п'яти областях України, переважна частка запасів вугілля зосереджена в Донецькому вугільному басейні

Розвідані запаси вугілля в Україні становлять 34,0 млрд. т у. п. або близько 50 млрд. т (станом на 1998 р.).
Прогнозні запаси — близько 120 млрд. т.

За геологічними запасами викопного вугілля Україна посідає перше місце в Європі та восьме у світі

Вугілля в Україні після 2014 року

Після 2014 року експерти оцінили падіння видобутку українського вугілля за 2014 рік на 60%.

Видобуток вугілля за жовтень 2014 року становив 1140 млн. і скоротився порівняно з жовтнем 2013 року на 64,9% або на 2108 млн. тонн

Станом на 28.08 2018 року приблизно 69 функціонуючих державних вугільних шахт залишилися на неконтрольованій території

На підконтрольній Україні території залишилось 33 шахти. **Прибутковими вважаються 4**

Українська вугільна промисловість

Загальна кредиторська заборгованість вугледобувних підприємств перевищує 7 млрд. грн., більшість із них – банкрути

Продуктивність праці у вугільній промисловості України удвічі нижча, ніж у Польщі і Німеччині, у 15 разів нижча, ніж у США при досить схожих геологічних умовах видобутку

Вугілля – найшкідливіша з паливних копалин. Викиди діоксиду вуглецю від його спалювання становлять 39% від світового обсягу.

Нафта



Нафта (від грец. ναφθα; лат. *petroleum*) – горюча корисна копалина, складна суміш вуглеводнів різних класів з невеликою кількістю органічних кисневих, сірчистих і азотних сполук, що, як правило, являє собою густу оліїсту рідину



Забарвлення в неї червоно-коричнєве, буває жовто-зелене і чорне, іноді зустрічається безбарвна нафта

Нафта



Елементний склад:

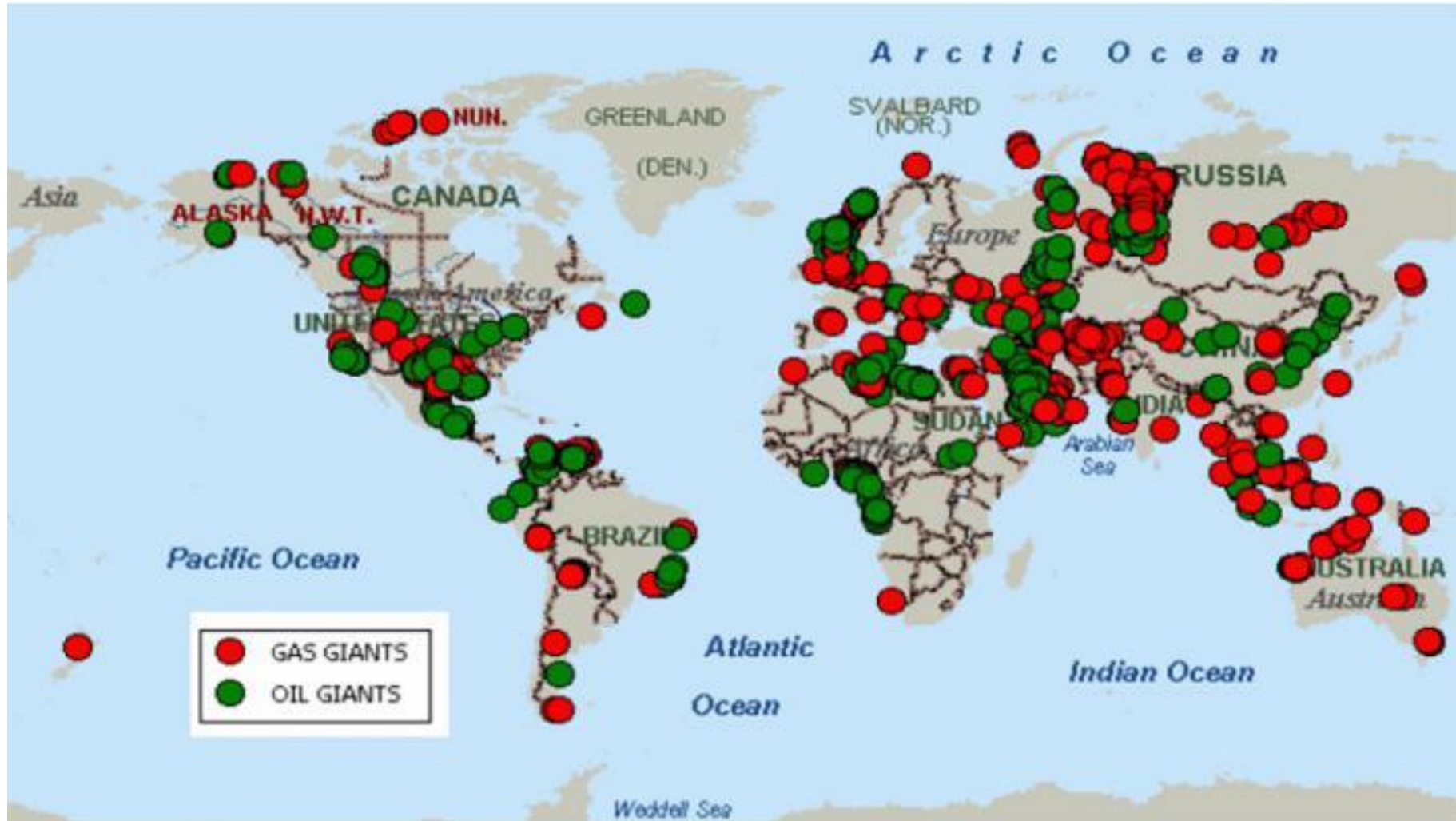
- вуглець 80-88%
- водень 11-14,5%
- сірка 0,01-5%
- кисень 0,05-0,7%
- азот 0,01-0,6%



Густина – 760—990 кг/м³

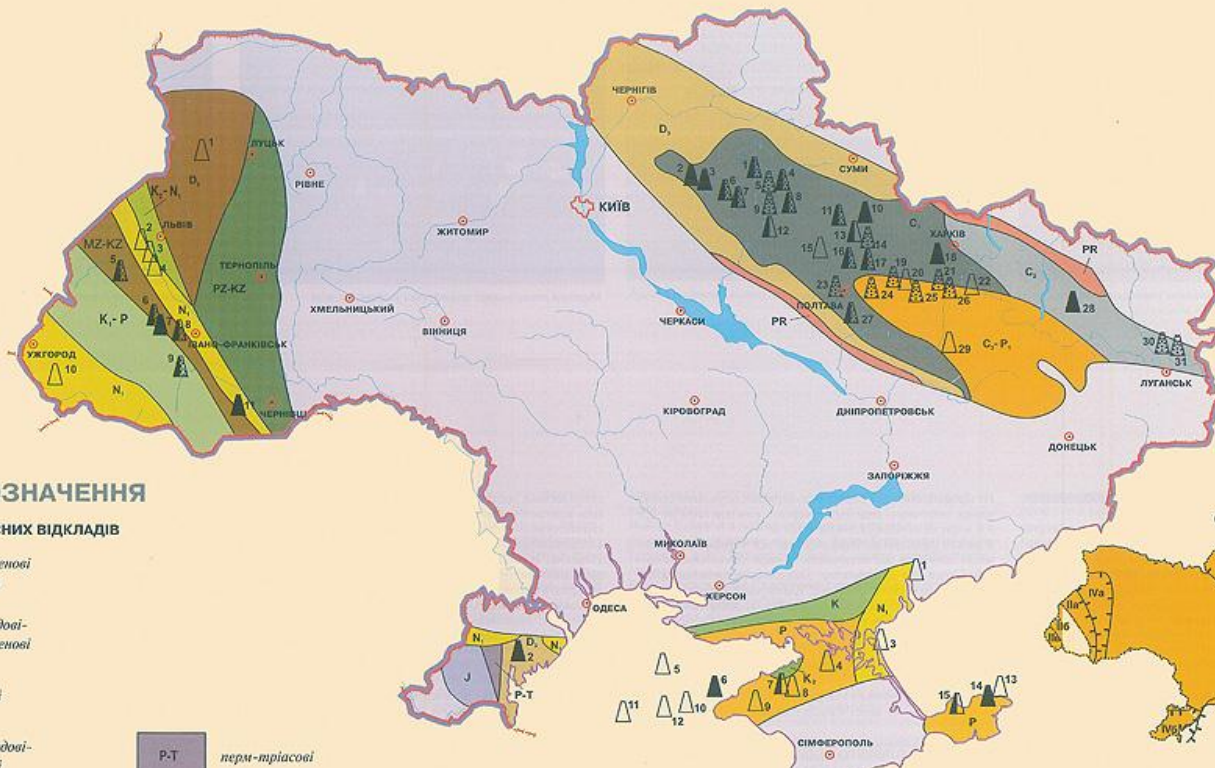
Теплота згоряння – 43,7-46,2 МДж/кг

Світові родовища нафти



Родовища нафти в Україні

ГАЗ, НАФТА



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ВІК НАФТОГАЗОНОСНИХ ВІДКЛАДІВ

N ₁	ранньоміоценові (міоценові)	P-T	перм-тріасові
K ₁ -N ₁	пізньокрейдові-ранньоміоценові	C ₁ -P	пізньокам'яовугільні-ранньопермські
P	палеогенові	D ₁	середньодевонські
K ₁ -P	ранньокрейдові-палеогенові	PZ-KZ	палеозой-кайнозойські
MZ-KZ	мезозой-кайнозойські	C ₁	середньокам'яовугільні
K	крейдові	C ₂	ранньокам'яовугільні
K ₂	пізньокрейдові	D ₂	пізньодевонські
J	юрські		безперспективні території

СХЕМА РАЙОНУВАННЯ



- I Дніпровсько-Прип'ятська НПП
 - Ia Дніпровсько-Донецька НГО
 - II Карпатська НПП
 - IIa Передкарпатська НГО
 - IIb НГО Складчастих Карпат
 - IIc Закарпатська ГО
 - III Причорноморсько-Штіндіно-Кавказька НПП
 - IIIa Причорноморсько-Кримська НГО
 - IIIb Ілліва-Кубанська НГО
 - IIIc Азовсько-Березинська ГО
 - IV Балтійсько-Переддніпровська НПП
 - IVa Волинсько-Подільська НГО
 - IVb Придніпровська НГО
- Примітка: ГО – газонасна область
 НПП – нафтогазонасна провінція
 НГО – нафтогазонасна область

- ▲ нафта
- △ газ
- ▲ газоконденсат
- ▲ нафтогазоконденсат

Список країн-лідерів за запасами нафти (2014 р.)

Країна	Запаси, млрд. барелів	Частка у світових запасах, %
Венесуела	298,3	17,7
Саудівська Аравія	265,9	15,8
Канада	174,3	10,3
Іран	157,0	9,3
Ірак	150,0	8,9
Кувейт	101,5	6,0
ОАЕ	97,8	5,8
Росія	93,0	5,5
Лівія	48,5	2,9
США	44,2	2,6
Нігерія	37,1	2,2
Казахстан	30,0	1,8
Катар	25,1	1,5
Китай	18,1	1,1
Бразилія	15,6	0,9

Рік	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909
млн. т	0,325 ▲	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	2,001 ▲
Рік	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919
млн. т	н.д.	н.д.	н.д.	1,047 ▼	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Рік	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929
млн. т	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,7 ▼	0,601 ▼
Рік	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
млн. т	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,37 ▼	н.д.
Рік	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
млн. т	0,353 ▲	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Рік	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
млн. т	0,293 ▼	н.д.	н.д.	н.д.	0,415 ▲	0,531 ▲	н.д.	н.д.	1,236 ▲	1,627 ▲
Рік	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
млн. т	2,159 ▲	2,837 ▲	н.д.	н.д.	5,648 ▲	7,580 ▲	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Рік	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
млн. т	13,909 ▲	н.д.	14,5 ▲	н.д.	н.д.	12,770 ▼	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Рік	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
млн. т	7,499 ▼	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	5,848 ▼	5,683 ▼	5,583 ▼	н.д.	н.д.
Рік	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
млн. т	5,3 ▼	4,9 ▼	4,5 ▼	4,2 ▼	4,2 ▼	4,1 ▼	4,1 ▼	4,1 ▼	3,9 ▼	3,8 ▼
Рік	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
млн. т	3,655 ▼	3,677 ▲	3,698 ▲	3,912 ▲	4,075 ▲	4,398 ▲	4,342 ▼	4,456 ▲	4,245 ▼	3,951 ▼
Рік	2010	2011	2012	2013	2014*	2015*	2016*	2017*	2018	2019
млн. т	3,546 ▼	3,316 ▼	3,290 ▼	2,960 ▼	2,729 ▼	2,462 ▼	2,200 ▼	2,098 ▼	2,150 ▲	—

Нафта в Україні

В Україні перші нафтопереробні заводи виникли на Прикарпатті — у Бориславі, Львові, Дрогобичі, Надвірній

Найбільшого рівня видобутку нафти (разом з газоконденсатом) — 14,4 млн тонн — було досягнуто у 1972 році

В Україні виділяють три нафтогазоносні регіони: Східний, Західний та Південний

**Загальні запаси нафти: 199,4 млрд т у.п. (увесь світ);
3,8 млрд т у.п. (Європа); 0,23 млрд т у.п. (Україна)**

Природний газ

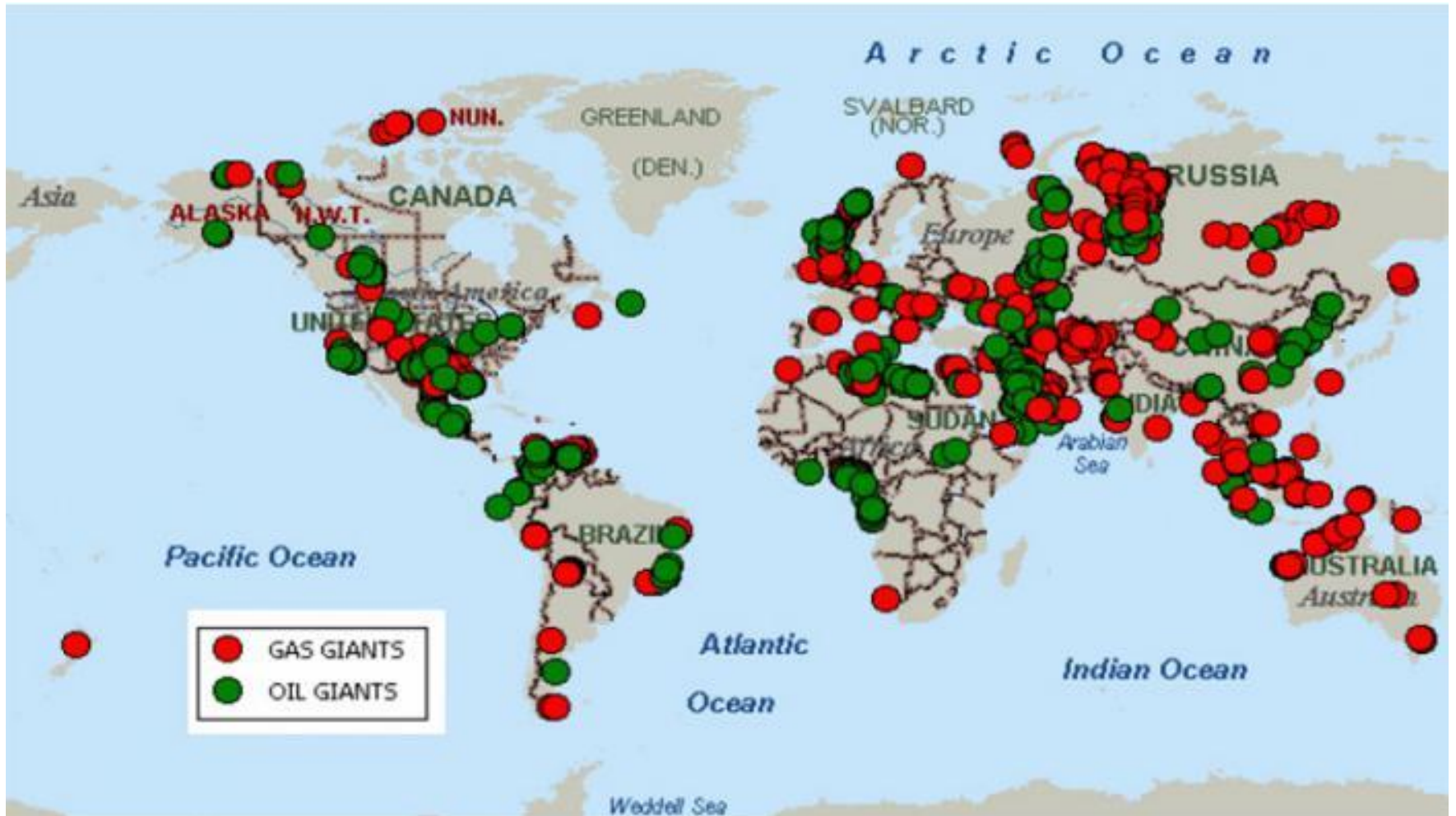


Природний газ (англ. gas; нім. Gas n, Erdgas n) — суміш газів, що утворилася в надрах землі при анаеробному розкладанні органічних речовин та/або при конденсації у пастках еманаций з верхньої мантії

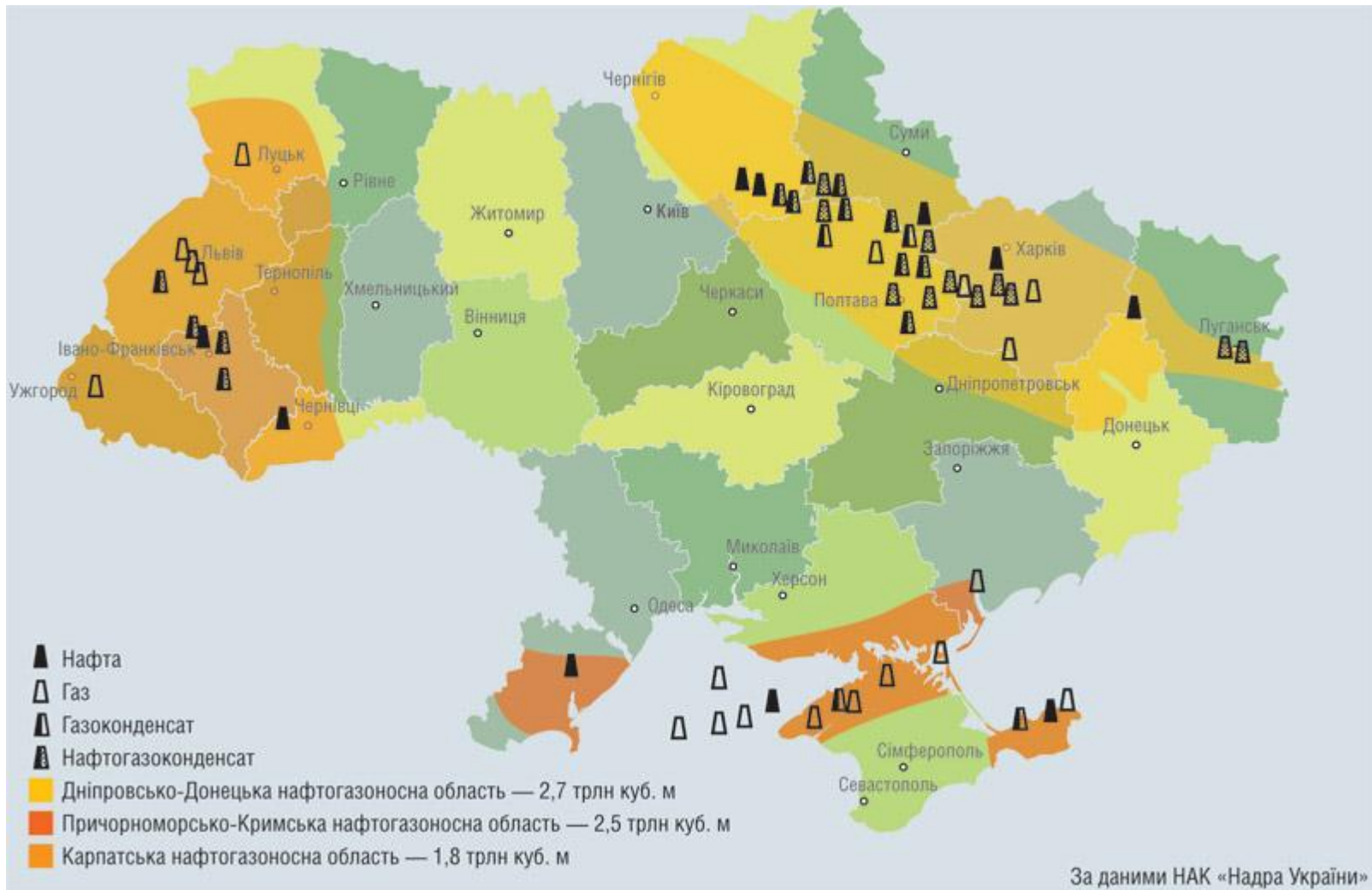


Суміш газоподібних вуглеводнів (метану, етану, пропану, бутану тощо), що утворюється в земній корі та широко використовується як високоекономічне паливо

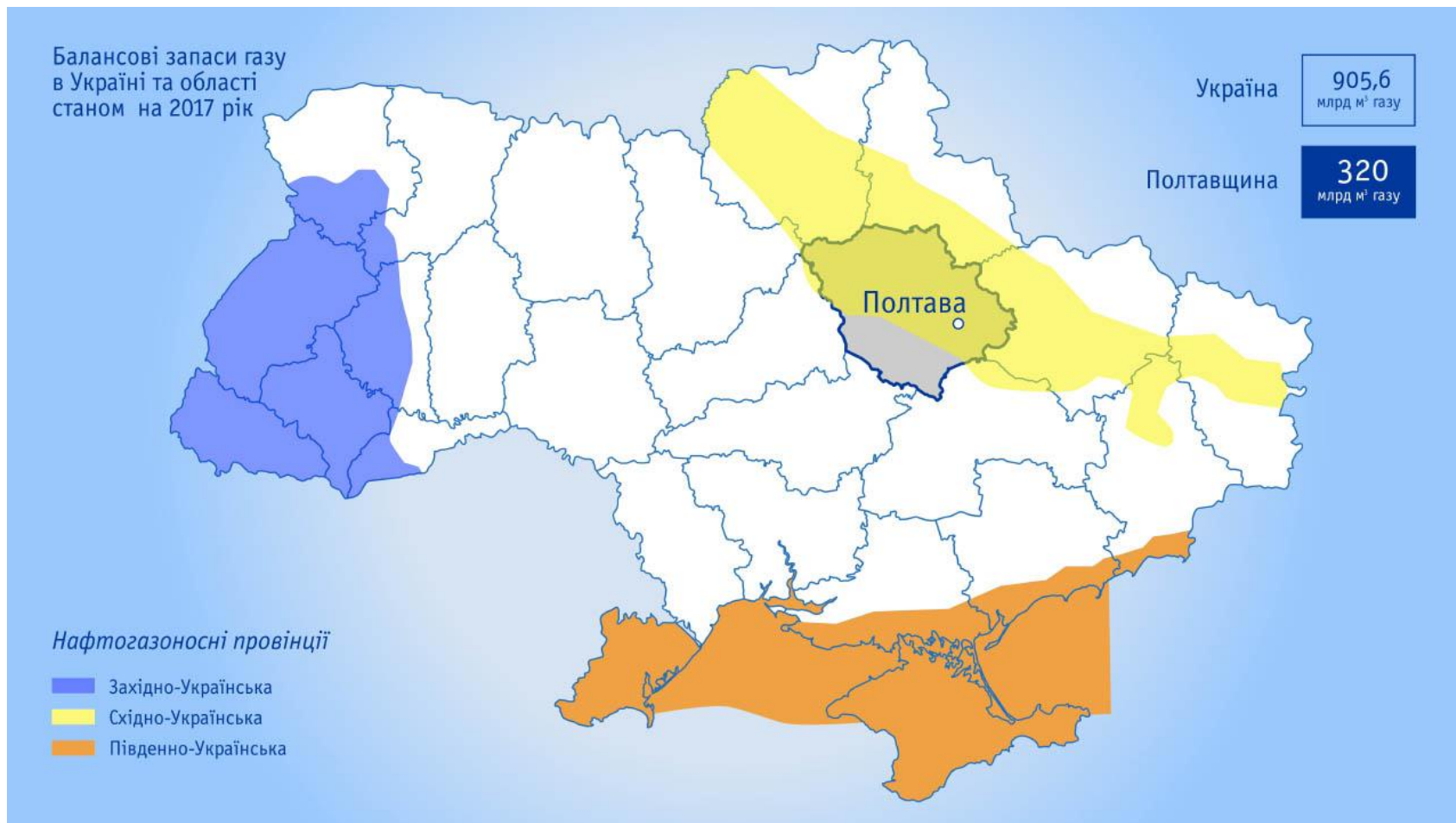
Світові родовища природного газу



Родовища нафти та природного газу



Родовища нафти та природного газу



Рік	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929
млрд. м ³	0	0	0	0	0,038 ▲	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Рік	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
млрд. м ³	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,198 ▲	н.д.
Рік	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
млрд. м ³	0,341 ▲	0,530 ▲	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Рік	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
млрд. м ³	1,411 ▲	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	4,000 ▲	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Рік	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
млрд. м ³	14,00 ▲	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	39,36 ▲	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Рік	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
млрд. м ³	60,87 ▲	н.д.	н.д.	68,00 ▲	н.д.	68,70 ▲	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Рік	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
млрд. м ³	56,65 ▼	н.д.	н.д.	45,00 ▼	н.д.	42,87 ▼	39,69 ▼	35,57 ▼	н.д.	н.д.
Рік	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
млрд. м ³	25,40 ▼	22,10 ▼	19,00 ▼	17,40 ▼	16,50 ▼	16,50 ▲	16,70 ▲	16,90 ▲	16,30 ▼	16,40 ▲
Рік	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
млрд. м ³	18,10 ▲	18,40 ▲	18,80 ▲	19,50 ▲	20,10 ▲	20,60 ▲	20,80 ▲	20,65 ▼	21,05 ▲	20,30 ▼
Рік	2010	2011	2012	2013	2014*	2015*	2016*	2017*	2018*	2019
млрд. м ³	19,10 ▼	20,10 ▲	20,18 ▲	21,50 ▲	20,50 ▼	19,90 ▼	20,10 ▲	20,50 ▲	21,00 ▲	

Природний газ в Україні

Початок масштабного видобутку природного газу в Україні пов'язаний з відкриттям у 1920 р. Дашавського газового родовища (експлуатується з 1924 р.)

Найбільший видобуток газу в Україні був у 1975 році

Розвідані власні запаси газу становлять близько 1 трлн м³, що за нинішніх темпів видобутку вистачить на 60 років.

Власний видобуток газу приблизно 20,9 млрд кубометрів (2018 р.) (приблизно 22% від власних потреб)

Загальні запаси природного газу: 172,8 млрд т у.п. (увесь світ); 6,5 млрд т у.п. (Європа); 1,10 млрд т у.п. (Україна)

Торф



Україна займає третє місце серед країн СНД по запасам торфу. В Україні є близько 2500 родовищ торфу (2,7 млрд. т.) Торф'яні родовища розташовані головним чином у Полісі, а також у Львівській та Черкаській областях. Основними споживачами торфу як палива є сільські підприємства, скляна, фарфорово-фаянсова та харчова промисловість.

Горючі сланці



Родовища горючих сланців є в Кіровоградській, Львівській Черкаській, Закарпатській та інших областях. Загальні запаси горючих сланців складають 3,7 млрд. т.



Неорганічні традиційні енергоресурси

- Уран
- Водні ресурси

При належному дотриманні технології уран та водні ресурси мають мінімальний шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Використання урану та водних ресурсів не призводить до викидів вуглекислого газу, водні ресурси є поновлюваним джерелом енергії.

Основними недоліками урану та водних ресурсів є обмеженість (уран) та нерівномірний розподіл по території країни

Уран

Уран є основним джерелом енергії для атомних електростанцій (АЕС). 1 вагон урану енергетично еквівалентний 12 000 вагонам вугілля



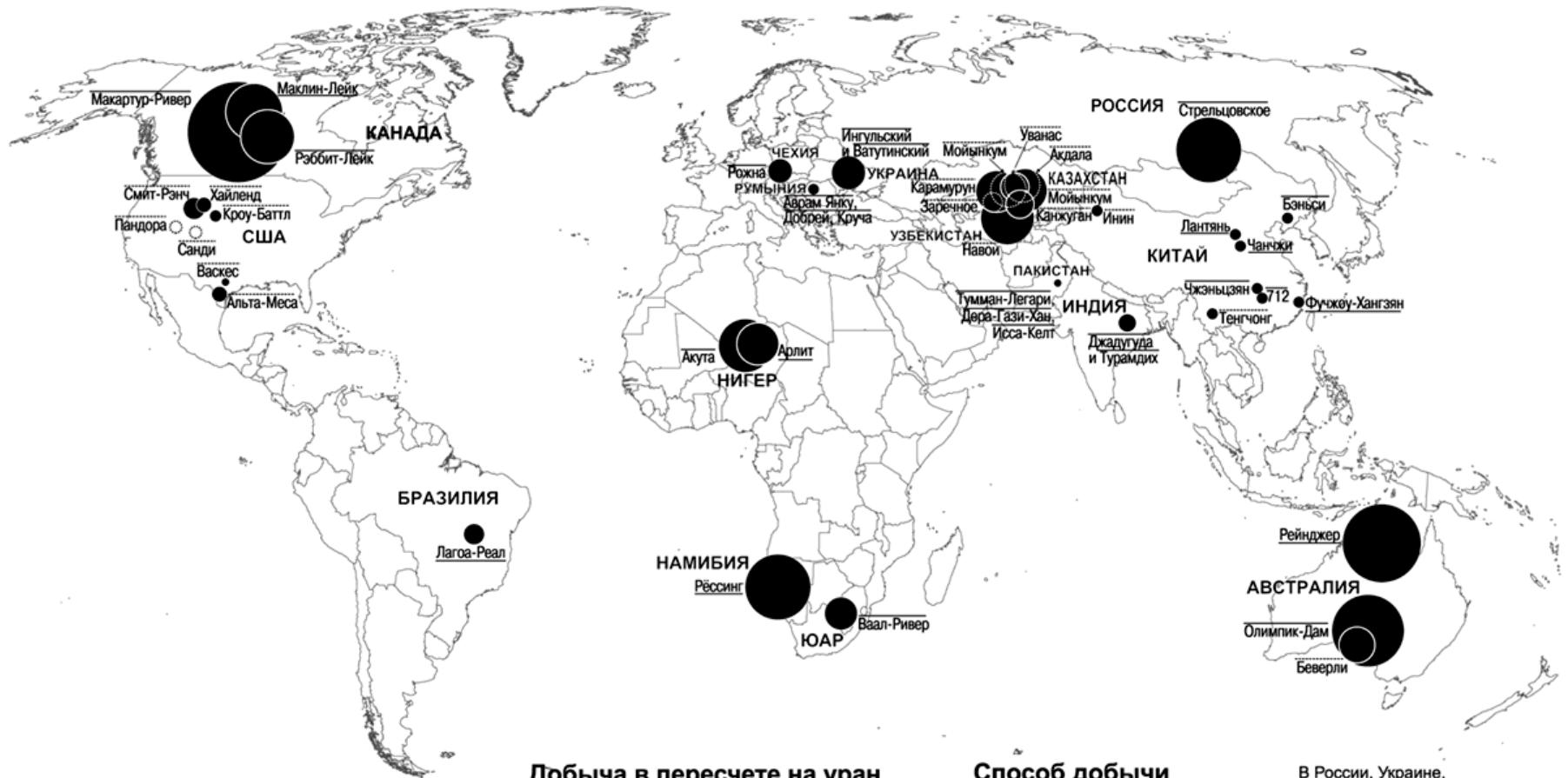
Загальні запаси Урану в Україні складають 135 – 200 тис. т. (2,5 – 3,6% світових запасів – 5500 тис.т.). Розроблених родовищ уранової руди достатньо для роботи існуючих атомних електростанцій на 150 років



Недоліком українських родовищ є низький вміст урану у руді (0,7%), тоді як для роботи АЕС потрібно 4%

В Україні відсутні промислові підприємства для виробництва ядерного палива

Світові родовища урана



○ Рудники, пущенные в эксплуатацию в 2006 г.

Данные Всемирной ядерной ассоциации на 2004 г.

Добыча в пересчете на уран



Способ добычи

Рёсинг открытый
 Акута подземный
 Беверли подземное выщелачивание

В России, Украине, Узбекистане, Румынии, Индии и Пакистане добыча дана по группам близко расположенных рудников

Карта составлена Д.В. Зайцем



Добыча урана

Переработка урановой руды

Действующие АЭС

Перспективные месторождения урана

Захоронения ядерных отходов

Закрытая Чернобыльская АЭС

Гідроенергетика

Потенційна сумарна потужність існуючих ГЕС на крупних річках складає 4700 МВт

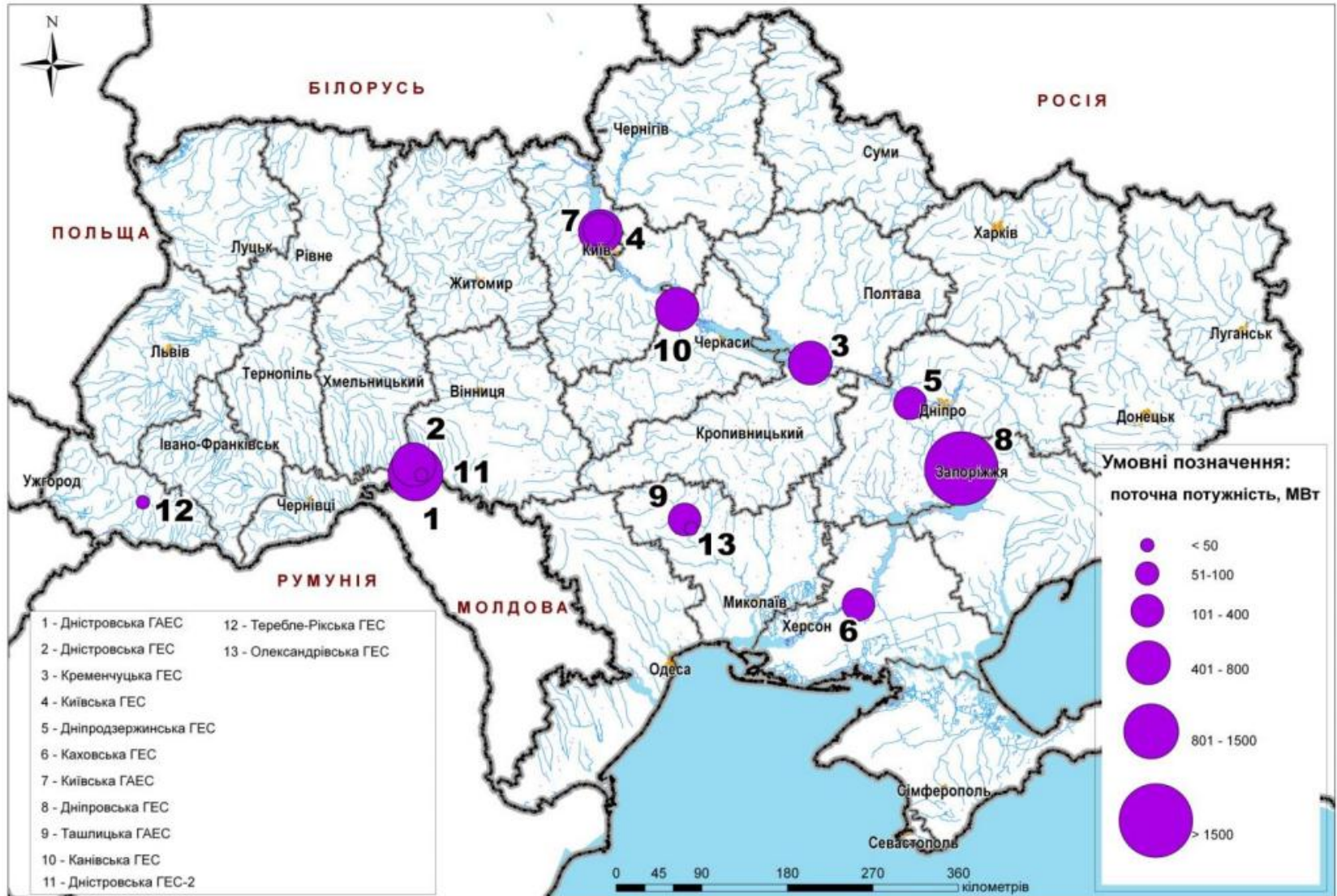


Перспективним напрямом є використання енергії малих рік України, потенційна потужність яких складає 2400 МВт. Використання цієї енергії можливе шляхом побудови близько 2300 мікро- та міні-ГЕС потужністю 5 – 250 кВт та вироблення додаткових 4 млрд. кВт·год електричної енергії на рік

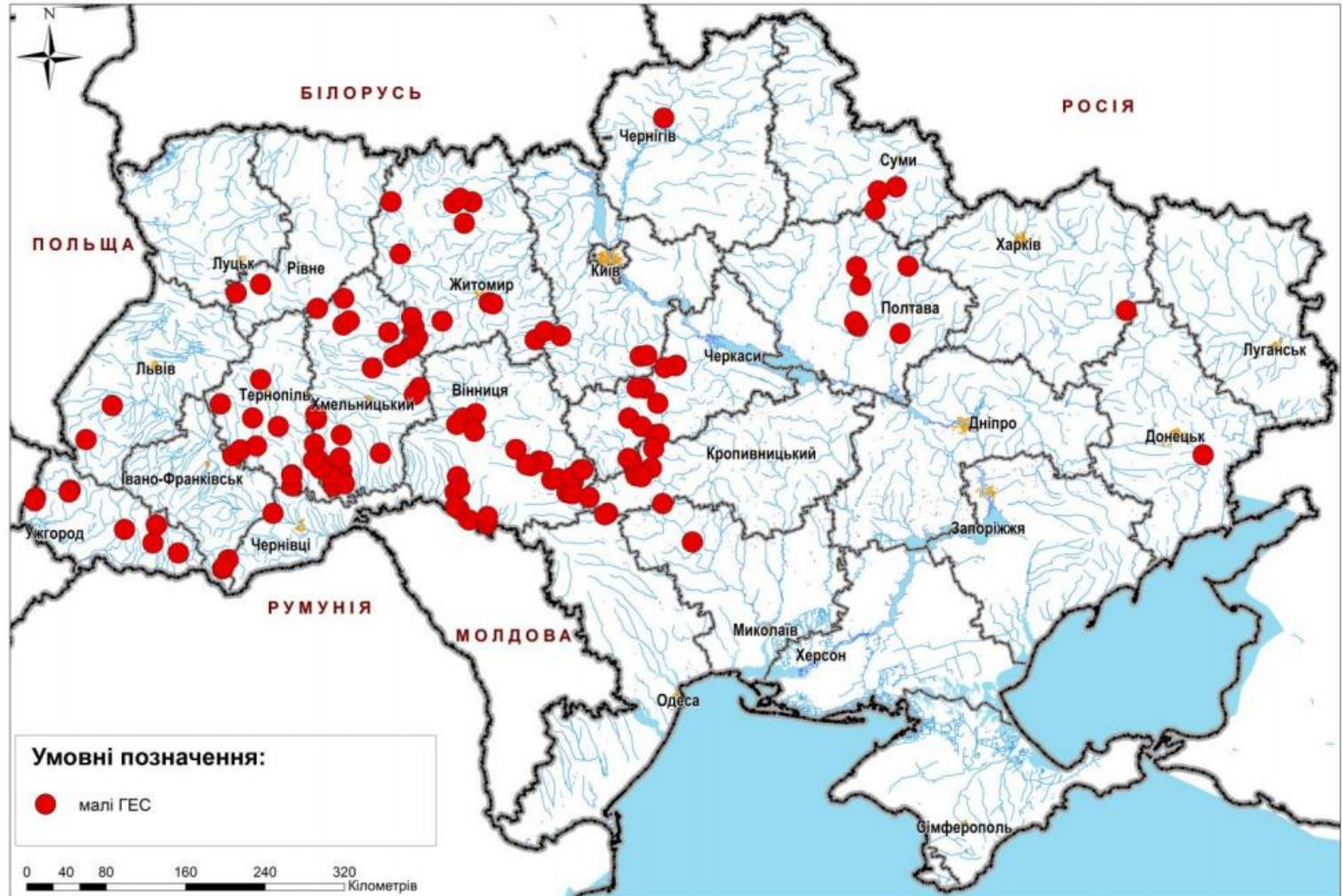


Більше 3/4 малих та середніх річок, придатних для вироблення електричної енергії знаходиться в районі Карпат

Великі гідроелектростанції України



Малі гідроелектростанції України



Висновки

Єдиним видом традиційних енергоресурсів яким забезпечена Україна є вугілля

Розроблені родовища нафти та природного газу України на сьогоднішній день практично вичерпані

Потрібна розробка нових родовищ нафти та природного газу

Потрібно створювати підприємства для збагачення уранової руди та виробництва ядерного палива для атомних електростанцій

Потрібно орієнтуватися на альтернативні джерела енергії

Дякую за увагу!

О.П. Русу

2020