

Roman NEY*

Zasoby ropy naftowej

STRESZCZENIE. W pracy zostały przedstawione zasoby ropy naftowej w głównych obszarach jej występowania. Równocześnie omówiono rolę ropy naftowej, w bilansie energetycznym Świata, od czasu rozpoczęcia jej użytkowania do czasów współczesnych. Przeanalizowano również perspektywy odkrycia i udokumentowania nowych zasobów ropy naftowej ze szczególnym uwzględnieniem obszarów mórz i oceanów. Przeanalizowano ilość ropy naftowej wydobytej od początku jej eksploatacji do 2005 roku, która wynosi 145 mld ton. Powierzchnia basenów sedymentacyjnych w których znane są złoża ropy wynosi 65% ogólnej powierzchni lądów i mórz, które są perspektywnie dla odkrycia nowych obszarów ropośnych, w których minimalne zasoby ropy naftowej mogą wynosić 107 mld ton. W sumie nie licząc ropy, którą będzie można pozyskać z łupków i piasków ropośnych obecnie świat będzie miał do dyspozycji 163 mld ton ropy już udokumentowanej i ponadto 107 mld ton z nowych obszarów perspektywnych. Wynika z tego, że przyjmując nawet zwiększenie zużycia ropy w przyszłych latach, konwencjonalne zasoby ropy naftowej powinny wystarczyć na co najmniej pierwszą połowę XXI wieku.

SŁOWA KLUCZOWE: zasoby ropy naftowej, występowanie ropy naftowej, ropa naftowa

Wprowadzenie

Od końca lat pięćdziesiątych minionego wieku w energetyce krajów rozwiniętych następuje wyraźny wzrost zużycia ropy naftowej. Należy jednak podkreślić, że odbudowa

* Prof. dr hab. inż. — Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN, Kraków.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI

zniszczeń po drugiej wojnie światowej odbywała się jeszcze w oparciu o energię uzyskiwaną z węgla. W tym celu powołano nawet w 1951 roku Europejską Wspólnotę Węgla i Stali.

Od kiedy rozpoczęto w skali przemysłowej wykorzystywać ropę naftową, a było to już wyraźnie widoczne w siódmej dekadzie XIX wieku, została ona od razu uznana za najefektywniejszy surowiec energetyczny o uniwersalnym wykorzystaniu. Od tego czasu następuje systematyczny wzrost jej udziału w bilansie energetycznym Świata. Jeszcze w XIX wieku oświetlenie zarówno domów jak i ulic było bardzo wygodne i stało się impulsem dla większego wykorzystania ropy naftowej.

Rodzący się przemysł samochodowy na początku XX wieku był także istotnym czynnikiem wzrostu wykorzystania ropy naftowej, którą przetwarzano wtedy w licznie powstających małych rafineriach.

Wszystko to spowodowało rozwój przemysłu naftowego i konkurencję dla węgla jako dotychczasowego głównego paliwa. Jednak zasadniczy przełom w wykorzystaniu ropy nastąpił dopiero po II wojnie światowej gdy dodatkowo jeszcze zaczął się dynamicznie rozwijać przemysł chemiczny oparty o ropę naftową, a zwłaszcza przemysł tworzyw sztucznych.

Jeszcze w 1960 r. udział węgla w strukturze energii pierwotnej wynosił 49%, podczas gdy udział ropy doszedł do 33%. W 1970 roku udział węgla spadł do 34%, a ropy naftowej wzrósł do 43%.

Już od końca lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku w elektroenergetyce wielu krajów, w tym w całej Europie Zachodniej następuje wzrost udziału ropy naftowej głównie kosztem węgla. W niektórych krajach sięgnięto po energię jądrową, a także i gaz ziemny, ponieważ węgiel jest postrzegany jako główny czynnik sprawczy efektu cieplarnianego przez dużą emisję CO₂ w trakcie jego spalania.

Walka o dostęp do złóż naftowych, a szczególnie także postępująca destabilizacja w strefie Bliskiego Wschodu w niektórych krajach arabskich, a ostatnio także wojna w Iraku i opanowanie rządów w Iranie przez ekstremistów islamskich, wskazują na konieczną ostrożność krajów, które nie mają wystarczających własnych zasobów ropy naftowej

TABELA 1. Udział ropy naftowej w strukturze energii pierwotnej w latach 1996 i 2005

TABLE 1. The share of crude oil in the primary energy mix in the years 1996 and 2005

Paliwa	1996		2005		Wzrost zużycia
	mln toe	%	mln toe	%	
Ropa naftowa	3 335,4	37,7	3 836,8	36,4	115,0
Gaz ziemny	2 031,8	22,9	2 474,7	23,5	121,8
Węgiel	2 353,0	26,6	2 929,8	27,8	124,5
Energia nuklearna	545,0	6,2	627,2	5,9	115,0
Hydroenergia	578,7	6,6	668,7	6,3	115,0
Ogółem	8 843,9	100,0	10 537,1	100,0	119,1

w dalszym przestawianiu swojej energetyki na ropę naftową. Dlatego też węgiel nadal odgrywa ważną rolę w światowej energetyce.

W ostatnim dziesięcioleciu (1996—2005) w dalszym ciągu w strukturze energii pierwotnej dominuje ropa naftowa (36,4%), ale na drugim miejscu znajduje się węgiel z udziałem 27,8%. Największe tempo wzrostu zużycia w omawianym dziesięcioleciu ma węgiel 124,5%, a na drugiej pozycji jest gaz ziemny z tempem wzrostu 121,8% (tab. 1). Taki układ struktury paliw w światowym bilansie energetycznym jest wynikiem nie tylko ilości udokumentowanych zasobów poszczególnych surowców energetycznych, ale w dużym stopniu sytuacji geopolitycznej. Szczególnie rzutuje na to geograficzny rozkład zasobów. Największe zasoby ropy naftowej znajdują się na zdestabilizowanym Bliskim Wschodzie, a najwięksi konsumenci ropy (USA, Chiny, Europa Zachodnia, Obszar Azji i Pacyfiku) naftowej mają niewystarczające zasoby tego surowca, albo praktycznie w ogóle ich nie posiadają (np. Japonia, Niemcy i szereg mniejszych państw).

W prasie polskiej, ale również i zagranicznej, dość często pojawiają się artykuły, które już w samym tytule mają alarmistyczny zwrot „Kończące się zasoby ropy naftowej...”. Na marginesie, z różnych przesłanek pisanych oraz przekazywanych ustnie można się dowiedzieć, że w historii przemysłu naftowego już kilka razy w różnej formie zastanawiano się na jak długo wystarczy ropy naftowej.

Już w kilka lat po odkryciu i rozpoczęciu pierwszej przemysłowej eksploatacji ropy w Pensylwanii w 1859 r. pod kierunkiem Drake'a powołano tam zespół, który miał się zastanowić jak długo i z jaką wydajnością będzie można eksploatować tam złoża. Podobnie było i także później.

W latach 1911—1918 zużycie paliw płynnych wytwarzanych z ropy naftowej wzrosło w Stanach Zjednoczonych o 90%. W 1914 r. w USA było 1,8 mln samochodów, a w 1920 r. było ich już 9,2 mln. W 1919 r. Dyrektor Federalnego Biura Kopalń ogłosił, że w ciągu najbliższych pięciu lat wydobyć ropy w USA osiągnie szczyt, później zacznie spadać (Yergin 1996). Oczywiście wywołało to duże poruszenie, tak że nawet zastanawiano się nad pozyskaniem ropy z łupków bitumicznych, które znane już były w stanach Kolorado, Utah i w Nowadzie. Ze względu na znaczne koszty nie podjęto wówczas realizacji tych projektów. Podobne, nawet utrzymane w bardziej alarmistycznym tonie sytuacje miały wielokrotnie miejsce w przeszłości.

W połowie lat trzydziestych ubiegłego wieku odbyło się w Szwajcarii spotkanie geologów i przemysłowców naftowych, którzy dyskutowali nad przyszłością przemysłu naftowego. Wyrażono tam opinię, że światowe zasoby ropy naftowej skończą się do połowy XX wieku. Nie wzięto pod uwagę możliwości odkrycia złóż na dużych obszarach o budowie platformowej ani na obszarach szelfów mórz i oceanów. Tymczasem z biegiem lat okazało się, że na platformach istnieją grube kompleksy skał osadowych, w których znajdują się złoża o zasobach nawet kilkuset mln ton ropy naftowej. Na platformach w drugiej połowie XX wieku odkryto złoża giganty o zasobach dochodzących do mld ton.

Odkryto również złoża w strefach szelfowych mórz i oceanów, które także okazały się bardzo zasobne w ropę naftową.

Ropa naftowa w drugiej połowie XX wieku, a także i obecnie, jest przedmiotem nie tylko dużych spekulacji, często wywoływanych celowo, ale także wywołuje wojny. Przyczynia

się ku temu duża koncentracja zasobów tego surowca na Bliskim Wschodzie w państwach arabskich. Od tej ropy właściwie uzależniony jest cały Świat. Dlatego też o wpływy polityczne i gospodarcze w tym obszarze cały czas toczyły się i nadal toczą się zakulisowe starania państw importerów ropy naftowej ze Stanami Zjednoczonymi na czele. Od czasu do czasu te „pokojowe zmagania” przeistaczają się w otwarte konflikty zbrojne, jak między innymi wojna o Suez w 1956 roku, wojna arabsko-izraelska w 1967 roku, czy też wojna egipsko-izraelska w 1973 roku.

Wśród krajów arabskich eksporterów ropy naftowej też nie było i nie ma jedności, a właściwie panuje rywalizacja kto pewniej i lepiej potrafi rozgrywać kartą naftową. Nie pomogło powołanie w 1960 roku OPEC, który sam stał się areną wewnętrznej rywalizacji.

W 1980 roku wybuchła wojna Iraku z Iranem, w gruncie rzeczy o przywództwo w naftowym regionie. Następnie w 1990 roku Irak zbrojnie zaatakował Kuwejt i tym samym stał się potentatem naftowym równym Arabii Saudyjskiej. W tej sytuacji międzynarodowe siły pod przywództwem Ameryki wyparły wojska irackie z Kuwejtu. Ale wojna nie została zakończona wyeliminowaniem Husajna, co zresztą doprowadziło 10 lat później do następnej wojny tak naprawdę między Ameryką a Irakiem z udziałem międzynarodowych sił, również z Polski. Ta wojna formalnie zakończona trwa nadal i nie wróży rychłego rzeczywistego zakończenia. Faktycznie chodzi o swobodny dostęp do zasobów ropy naftowej, formalnie natomiast idzie o wprowadzenie systemu demokratycznego w Iraku i walkę z międzynarodowym terroryzmem.

Każdy kryzys, który obejmował Bliski Wschód wywoływał na rynkach światowych wzrost cen ropy naftowej, a często jej niedostatek. Tak jest i obecnie. Dostępność do ropy naftowej została utrzymana, ponieważ są znaczne jej zasoby poza Bliskim Wschodem (m.in. Rosja, Afryka, Basen Morza Kaspijskiego oraz Basen Morza Północnego). Natomiast utrzymujące się na wysokim poziomie ceny ropy (około 70 USD/baryłkę) mają swoje różne przyczyny także i w chęci osiągnięcia jak największych zysków przez jej eksporterów.

Powszechnie wiadomo, że ropa naftowa kiedyś się skończy. Na pytanie jak długo możemy jeszcze z niej korzystać nie ma odpowiedzi. Jedno jest pewne i oczywiste, że zależy to także od nas samych, czy będziemy skłonni do racjonalnej gospodarki ropą naftową. Zasoby ropy naftowej zgromadzone na Ziemi tworzyły się w złożonych procesach termodynamicznych i geologicznych przez setki milionów lat. Natomiast mogą one być szybko wyeksploatowane jeżeli nie będzie się racjonalnie nimi gospodarowało.

Występowanie ropy naftowej

Ropa naftowa jest jednym z najbardziej uniwersalnych surowców mineralnych. Jest wykorzystywana nie tylko w energetyce w której odgrywa czołową rolę, ale także jest cenionym surowcem przemysłu chemicznego.

Złoża ropy naftowej najczęściej występują razem ze złożami gazu ziemnego w wielu obszarach na Świecie. Problem gazu ziemnego był przedmiotem odrębnej publikacji (Ney 2006). Zostały one ukształtowane przed milionami lat. Ropa powstała z materii organicznej w trakcie złożonych procesów generacyjnych w określonych warunkach temperatury i ciśnienia.

Współcześnie również tworzą się złoża ropy naftowej, ale w czasie geologicznym, co nie ma znaczenia dla naszej cywilizacji.

Pierwsze złoża ropy naftowej zostały odkryte w połowie XIX wieku w obszarach górskich m.in. Karpaty, Appalachy, Kaukaz) i przez jakiś czas jeszcze na początku XX w. panował pogląd, że ropa naftowa występuje tylko w antyklinach obszarów fałdowych. Była to tak zwana fałdowa teoria pochodzenia i występowania ropy naftowej, co bardzo ograniczyło zarówno ilość jej zasobów, jak i jej rozprzestrzenienie.

W latach dwudziestych i trzydziestych XX wieku nastąpiły odkrycia złóż ropy również w obszarach platformowych i w tak zwanych obszarach przejściowych, które rzuciły nowe światło na rozprzestrzenienie złóż ropy na świecie. Rychło okazało się, że odkrywane złoża na platformach i w obszarach przejściowych między platformami a obszarami sfałdowanymi są znacznie większe od złóż w obszarach fałdowanych.

W drugiej połowie XX wieku nastąpiły odkrycia dużych zasobów ropy naftowej w tak zwanych strefach szelfowych mórz i oceanów. Dziś ponad 30% wydobywanej na Świecie ropy pochodzi z tych obszarów, w których grubość pokrywy skał osadowych przekracza często 10 tys. metrów. Obszary te często leżą w strefach subdukcji płyt oceanicznych i kontynentalnych.

Dziś już prowadzi się wiercenia w morzach na głębokości 1500 metrów i przewiduje się, że głębokość ta będzie przekraczana.

Wszystko to poszerza możliwości poszukiwania i odkrycia nowych obszarów ropośnych oraz nowych złóż ropy w znanych już obszarach ropośnych.

Światowy przemysł naftowy, który po wielu transformacjach ukształtował się w postaci międzynarodowych i rzadziej narodowych spółek, jest obecnie jednym z najsilniejszych ekonomicznie przemysłów.

Udokumentowane zasoby ropy naftowej w skali Świata są stosunkowo są mniejsze od pozostałych zasobów kopalnych surowców energetycznych (tab. 2).

TABELA 2. Światowe zasoby (rezerwy) kopalnych surowców energetycznych [mld toe]¹

TABLE 2. The world reserves of fossil fuels [thousand million toe]

Wyszczególnienie	Rezerwy (Zasoby udokumentowane)	Struktura rezerw [%]	Wystarczalność rezerw [lata]
Ropa naftowa	163,6	16,4	41
Gaz ziemny	179,8	17,9	65
Węgiel	656,3	65,7	155
Ogółem	999,7	100,0	—

¹ Opracowano na podstawie BP Statistical Review of World Energy 2006

Tak zwana wystarczalność zasobów rozumiana jako pokrycie obecnie udokumentowanymi ich zasobami popytu na te surowce, ale przy bieżącym ich zużyciu wynosi od 40 lat dla ropy naftowej, do 155 lat dla węgla. Nie ma to jednak większego praktycznego znaczenia ponieważ, z jednej strony odkrywane są nowe zasoby, ale również wzrasta ich zużycie. Tak więc wskaźnik (R/P) może być traktowany jako orientacyjny, który mówi nam o dniu dzisiejszym, ale nie oddaje rzeczywistej przyszłości. Jeżeli wskaźnik ten przez dłuższy czas układa się na mniej więcej tym samym poziomie to znaczy, że mamy zrównoważoną gospodarkę danymi surowcami między przyrostem zasobów a wydobyciem. Dla ropy naftowej wskaźnik ten utrzymuje się na poziomie 38—40 już od początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia (tab. 3). Znaczy to, że w tym okresie wzrost zużycia ropy rekompensowany był udokumentowaniem nowych jej zasobów.

TABELA 3. Udokumentowane zasoby (rezerwy) ropy naftowej i ich wystarczalność

TABLE 3. The world documented reserves of crude oil and theirs sufficiency (reserves to production ratios)

Lata	Zasoby [mld ton]	Wydobycie [mld ton]	Wystarczalność zasobów R/P [lata]
1950	25	0,523	47
1960	44	1,052	41
1970	72	2,275	31
1980	92	2,975	30
1990	121	3,175	38
2000	142	3,613	40
2005	163	3,895	41

Ropa naftowa w znaczącej ilości jej zasobów (od 100 mln ton) występuje w 55 krajach. Natomiast wydobycie ropy naftowej prowadzone jest w prawie 100 krajach świata. Jednak znaczące jej ilości (powyżej 50 mln ton rocznie) wydobywa się w 50 krajach. Dane te dotyczą sytuacji w 2005 roku, która zmienia się z upływem lat. W jednych krajach zasoby ropy naftowej kończą się, w innych — w których dotychczas nie było stwierdzonych złóż ropy są odkrywane jej nowe zasoby. Wreszcie jest grupa krajów, w których sukcesywnie równoległe do eksploatacji odkrywane są nowe złoża. O tych krajach można powiedzieć, że są to kraje „wiecznie” roponośne.

Rzadko kiedy złoża występują pojedynczo. Na ogół występują one w obrębie basenów sedymentacyjnych, które w historii geologicznej były nawet wielokrotnie przebudowywane. Część basenów roponośnych jest wyraźnie kontynentalna (np. zagłębienie zachodniosyberyjskie), ale są też baseny typowo morskie.

Przykładem jest tu Basen Morza Północnego. Są również liczne baseny lądowo-morskie, przykładem może być basen Faja de Oro w Meksyku, w którym złoża ropy naftowej znajdują się na lądzie i w zatoce Meksykańskiej, czy też basen delty Nigru w Afryce.

TABELA 4. Zasoby i wydobycie ropy naftowej w głównych obszarach jej występowania w latach 1996—2005

TABLE 4. Reserves and production of crude oil by regions in the years 1996 and 2005

Obszary (kraje)	Lata	Zasoby		Wydobycie	
		mln ton	5 do 96%	mln ton	5 do 96%
Bliski Wschód	1996	91,6	110,5	983,3	122,8
	2005	101,2		1 208,1	
w tym: Arabia Saudyjska	1996	35,8	101,4	446,3	117,9
	2005	36,3		526,2	
Iran	1996	12,7	148,8	186,6	107,4
	2005	18,9		200,4	
Rosja	1996	6,7	152,2	301,1	156,0
	2005	10,2		470,0	
Basen Morza Kaspijskiego	1996	2,4	275,0	44,1	227,6
	2005	6,6		100,4	
w tym: Kazachstan	1996	1,1	490,9	23,0	273,9
	2005	5,4		63,0	
Basen Morza Północnego	1996	2,5	80,7	294,6	82,0
	2005	2,1		241,7	
w tym: Norwegia	1996	1,5	86,6	154,7	89,3
	2005	1,3		138,2	
Anglia	1996	0,2	250,0	129,7	65,3
	2005	0,5		84,7	
Afryka Północna	1996	5,7	126,3	177,2	115,1
	2005	7,2		204,0	
w tym: Libia	1996	3,9	130,7	68,6	116,7
	2005	5,1		80,1	
Algeria	1996	1,2	125,0	59,3	145,8
	2005	1,5		86,5	
Afryka Środkowa	1996	4,3	186,0	174,2	151,1
	2005	8,0		263,3	
w tym: Nigeria	1996	2,1	228,5	105,0	119,4
	2005	4,8		125,4	
Angola	1996	0,7	171,4	35,4	172,8
	2005	1,2		61,2	
Ameryka Południowa	1996	11,3	130,0	313,0	112,0
	2005	14,7		350,6	
w tym: Wenezuela	1996	9,3	123,6	162,2	95,4
	2005	11,5		154,7	
Brazylia	1996	0,7	228,5	40,2	210,7
	2005	1,6		84,7	
Ameryka Północna	1996	11,5	67,8	660,2	97,3
	2005	7,8		642,5	
w tym: USA	1996	3,7	97,3	382,1	81,2
	2005	3,6		310,2	
Bliski Wschód i Oceania	1996	5,7	94,7	366,2	104,2
	2005	5,4		381,7	
w tym: Chiny	1996	3,3	66,6	158,5	114,0
	2005	2,2		180,8	
Indie	1996	0,6	133,3	36,3	99,7
	2005	0,8		36,2	
Australia	1996	0,2	250,0	26,9	86,6
	2005	0,5		23,3	

Należy przewidywać, że w miarę doskonalenia technik poszukiwania i eksploatacji złóż bituminów na morzach, a zwłaszcza opanowywania coraz to większych głębokości wody do 2—3 km, będą odkrywane nowe złoża i baseny roponośne na morzach i oceanach.

W tabeli 4 zestawiono w formie syntetycznej główne obszary obecnego występowania i wydobycia ropy naftowej. Równocześnie w każdym z tych obszarów podano przykładowo dane któregoś z naftowych krajów.

Niekwestionowanym najbardziej zasobnym obszarem w ropę naftową są kraje arabskie Bliskiego Wschodu (tab. 4). Znajduje się tam 61% znanych zasobów ropy naftowej. Obszar ten daje 31% wydobycia światowej ropy. W latach 1996—2005 można odnotować tam niewielki bo 3,2% spadek udziału w zasobach światowych ropy naftowej, ale natomiast tam wystąpił pewien wzrost udziału w wydobyciu tego surowca wynoszący 1,9%. W Bliskowschodnim obszarze wydobycia ropy udokumentowane zasoby ropy naftowej wynoszą obecnie 101,2 mld ton i mają tendencje umiarkowanego wzrostu. Na 10 najbogatszych krajów w ropę naftową aż 5 krajów znajduje się w tym regionie (tab. 5).

Bliski Wschód jest też największym eksporterem ropy naftowej, w 2005 r. eksport ropy i jej produktów wyniósł tam 982 mln ton.

Ten najbogatszy obszar w ropę naftową jest równocześnie silnie politycznie zdestabilizowanym i nie ma szans na jego stabilizację ponieważ u podstawy tej destabilizacji leżą względy etniczne i religijne. Paradoxem jest również fakt, że duże zasoby ropy naftowej, które znajdują się w tym obszarze też są przyczyną destabilizacji, ponieważ krzyżują się i współzawodniczą w tym obszarze różne wpływy zewnętrzne głównie państw największych konsumentów ropy naftowej.

TABELA 5. Kraje o największych zasobach ropy naftowej w 2005 r.

TABLE 5. Countries of the highest reserves of crude oil in 2005

Kraj	Zasoby [mld ton]	Udział w Świecie [%]
Arabia Saudyjska	36,3	22,0
Iran	18,9	11,5
Irak	15,5	9,6
Kuwejt	14,0	8,5
Zjednoczone Emiraty Arabskie	13,0	8,1
Wenezuela	11,5	6,6
Rosja	10,2	6,2
Kazachstan	5,4	3,3
Libia	5,1	3,3
Nigeria	4,8	3,0
Razem	134,7	82,3
Świat	163,6	100,0%

Nie widzę możliwości zbudowania w państwach tego obszaru ustrojów demokratycznych w rozumieniu europejskim. Problemy tego obszaru są ciekawe i złożone. Wychodzą one poza ten artykuł.

Po spadku wydobycia ropy naftowej, który wystąpił w Rosji w pierwszym okresie transformacji tego kraju i rozpadzie ZSRR następuje odbudowa przemysłu naftowego wyrażająca się wzrostem wydobycia ropy i wzrostem udokumentowanych jej zasobów (tab. 4). Rosja jest największym powierzchniowo krajem w Świecie co powoduje, że geologicznie składa się z wielu geostruktur o odmiennej budowie.

Wśród państw o największych zasobach ropy naftowej Rosja zajmuje siódme miejsce (tab. 5). Jeżeli byśmy pominieli kraje Bliskiego Wschodu to w zasobach wyprzedza Rosję tylko Wenezuela. Ale Rosja to również kraj w dużym stopniu naftowo jeszcze nie zbadany. Rosyjskie zasoby ropy naftowej mogą wzrosnąć jeszcze znaczenie, zarówno na lądzie jak i w obrębie mórz. Prognozy przyrostu zasobów rzędu nawet kilkunastu mld ton tego surowca dotyczą zarówno Syberii szczególnie wschodniej ale również szelfu od Morza Barentsa na Zachodzie do Morza Czukockiego na wschodzie. W tej strefie już zostały odkryte złoża bituminów, a poza tym uzyskano obiecujące wstępne rezultaty. Jednak Rosja jeszcze nie dysponuje urządzeniami i aparaturą do badań i wierceń na morzach o głębokości wody powyżej 1000 metrów. Dlatego zanoszą się tu na współpracę z firmami zachodnimi.

W dalszym ciągu perspektywnym obszarem lądowym jest zachodnie obrzeżenie Morza Kaspijskiego. W sumie Rosja będzie w przyszłości ważnym i także bezpiecznym dostawcą ropy naftowej szczególnie do Europy Zachodniej, a także do krajów Azji.

Z Rosją sąsiaduje Basen Morza Kaspijskiego. Tam też znajduje się historyczne Baku, niegdysiejsze centrum rosyjskiego przemysłu naftowego. Udokumentowane zasoby w tym obszarze wynoszą 6,6 mld ton ale jest to dopiero początek. Na terenie Morza Kaspijskiego odkrywano są obecnie nowe głębiej zalegające złoża ropy, ale główny przyrost zasobów uzyskano na lądzie w Kazachstanie w strukturach, które występują w północnym i wschodnim obrzeżeniu Morza Kaspijskiego. W ostatnim dziesięcioleciu Kazachstan stał się znaczącym krajem naftowym zwiększając zasoby o 4,3 mld ton, a wydobycie ropy w 2005 r. osiągnęło już 63 mln ton. To też jest obszar z którego ropa naftowa ma szansę popłynąć do krajów Europy Środkowej, a także i Zachodniej. Perspektywy na odkrycie w tym basenie nowych nawet dużych złóż ropy zostały potwierdzone geologicznymi wynikami otworów rozpoznawczych.

Inną pozycję na światowej mapie ropogazoności ma Basen Morza Północnego. Odkrycie ropy naftowej w tym basenie nastąpiło dopiero w 1969 roku zarówno w części angielskiej, jak i norweskiej. Następnie nastąpiły odkrycia w innych sektorach Morza Północnego, głównie w sektorze duńskim i holenderskim. Jednak nie były to złoża duże. Od kilkunastu lat przyrost zasobów ropy nie pokrywa jej wydobycia. W ostatnim dziesięcioleciu nastąpił wyraźny spadek zarówno zasobów ropy, jak i jej wydobycia. Należy przewidywać, że znane zasoby ropy w tym morskim basenie skończą się do roku 2015 chyba, że nastąpią odkrycia nowych znaczących złóż. Jeżeli to nastąpi to raczej w północnej części basenu. W lepszej sytuacji wydaje się być Norwegia, która ma do dyspozycji szelf Morza Norweskiego, w którym stwierdzono już pewne objawy ropy naftowej, a nawet małe złoża.

Ropa naftowa z Morza Północnego jest eksploatowana głównie przez Norwegię do krajów Zachodniej Europy. Gdyby nie nastąpiły w bliskich latach nowe odkrycia w Basenie Morza Północnego oraz na szelfie Morza Norweskiego, to Kraje Unii Europejskiej będą musiały zatroszczyć się o znaczny dodatkowy import ropy z innych obszarów. Taką ewentualność należy obecnie brać pod uwagę.

Północnoafrykański obszar występowania ropy naftowej ciągnie się od Algieru na Zachodzie do Egiptu włącznie. W Egipcie ropę naftową rozpoczęto wydobywać już w 1911 roku. Zasoby ropy w Egipcie w dużym stopniu zostały już wyeksploatowane. Obecnie wynoszą one 0,5 mld ton przy wydobyciu prawie 40 mln ton. Jednak jeszcze stale odkrywa się tam złoża małe i średniej wielkości. Natomiast w Libii i Algierii przyrost zasobów ropy w ostatnim dziesięcioleciu był znaczący, pomimo dużego wzrostu wydobycia (tab. 4). Afryka Północna jest ważnym eksporterem ropy do południowo-zachodniej Europy. Znaczenie jej jako eksportera ropy będzie wzrastało szczególnie w sytuacji postępującej destabilizacji na Bliskim Wschodzie. Również należy oczekiwać, że w zachodniej i środkowej części tego obszaru będą odkrywane nowe zasoby ropy naftowej.

W ostatnich kilkudziesięciu latach odkryto złoża ropy w szeregu krajach Środkowo-Zachodniej Afryki. Szczególnie zasobne w ropę okazały się być szelfy w obrębie delty Nigru i Konga, gdzie doszło do odkrycia dużych złóż ropy zarówno na lądzie jak i szczególnie na morzu. Udokumentowane zasoby ropy w obszarze Środkowej Afryki w skali światowej są znaczące. Istnieją realne dalsze perspektywy odkrycia nowych nawet dużych złóż.

Rozwojowi górnictwa naftowego w omawianym obszarze przeszkadzają niesnaski a nawet walki plemienne. Niemniej obszar naftowy Afryki Środkowej będzie w miarę lat zyskiwał na znaczeniu światowym rynku ropy naftowej. Eksport ropy z tego obszaru zasili zarówno Unię Europejską, jak i Stany Zjednoczone.

Dużym obszarem naftowym jest Ameryka Południowa. W tym obszarze właściwie mamy dwa regiony naftowe. W regionie północnym do którego należą takie kraje naftowe jak Wenezuela, Kolumbia, Ekwador, Peru, Trynidad i Tobago, największe zasoby ropy naftowej posiada Wenezuela, które wynoszą 11,5 mld ton co stanowi 7,0% zasobów światowych. Z tą wielkością zasobów Wenezuela plasuje się na siódmym miejscu wśród dziesięciu krajów o największych zasobach (tab. 5). Ten kraj ma także największe wydobycie w skali całej południowej Ameryki, które w 2005 roku wynosiło 154,7 mln ton (tab. 4). Z tą wielkością wydobycia. Wenezuela znajduje się na siódmym miejscu w Świecie (tab. 6).

W regionie środkowym ropa naftowa występuje głównie w Brazyli i Argentynie. Największe złoża w Brazyli znajdują się na szelfie oceanu Atlantyckiego. Przewiduje się odkrycie dalszych dużych złóż w głębszej części szelfu. Aktualnie w Brazyli ze złóż podmorskich pochodzi ponad 65% wydobywanej ropy naftowej.

W Argentynie prace poszukiwawcze rozpoczęto jeszcze w początkach XX wieku. Brali w nich udział polscy specjaliści naftowi. Szelf w Argentynie ma bardzo dobrą ocenę jako obiekt do poszukiwań naftowych. Dotychczas jednak nie rozwinięto zakresu poszukiwań stosownie do prognostycznych ocen. Jedynie około 25% zasobów ropy znajduje się w złożach podmorskich. Rozwinięcie poszukiwań w tak zwanym Basenie Magellana pomiędzy

TABELA 6. Kraje o największym wydobyciu ropy naftowej w 2005 r

TABLE 6. Countries of the highest crude oil production in 2005

Kraj	Wydobycie [mln ton]	Udział w światowym wydobyciu [%]
Arabia Saudyjska	526,2	13,5
Rosja	470,0	12,1
USA	310,2	8,0
Iran	200,4	5,1
Meksyk	187,1	4,8
Chiny	180,8	4,6
Wenezuela	154,7	3,9
Kanada	145,2	3,7
Norwegia	138,2	3,5
Kuwejt	130,1	3,3
Razem	2 442,9	62,7
Świat	3 895,0	100,0%

wybrzeżem Patagonii, Ziemi Ognistej i Wyspami Falklandzkimi może uczynić z Argentyny potentata naftowego.

W Ameryce Południowej dotychczas nie rozwinięto w należyтым zakresie poszukiwań naftowych w lądowych basenach geologicznych. Część tych obszarów znajduje się w słabo dostępnych częściach dżungli. Można jednak oceniać Południową Amerykę jako bardzo dobrą perspektywę dla odkrycia w przyszłości znaczących złóż ropy zarówno na lądzie, jak i szczególnie na południowo-amerykańskiej szelfie Oceanu Atlantyckiego. Pewne ilości ropy naftowej wydobywa się także w Chile zarówno ze złóż lądowych jak i morskich w Ziemi Ognistej.

Ameryka Północna, a zwłaszcza Stany Zjednoczone są kolebką górnictwa naftowego na półkuli Zachodniej. Tu w Pensylwanii w 1859 roku odwiercono pierwszy w Świecie otwór poszukiwawczy, który dał produkcję ropy naftowej.

W tymże roku w Karpatach Polskich istniało już wydobycie ropy naftowej, ale z kopanych studni. W tym czasie pozyskiwanie ropy naftowej metodą studni miało również miejsce w Rumunii i Azerbejdżanie, który wtedy należał do Rosji.

Górnictwo naftowe, a także i przetwórstwo ropy naftowej bardzo szybko rozwinęło się w Ameryce także już w latach siedemdziesiątych XIX w. istniał w tym kraju nowoczesny jak na te lata przemysł naftowy. W 1860 roku w Pensylwanii wydobyto już 450 tysięcy baryłek a w roku 1862 już trzy miliony (D. Yergin 1996). W następnych latach eksploatowano ropę naftową także w innych obszarach Stanów Zjednoczonych. W 1901 r. odkryto ropę w Teksasie, a 1905 r. w Oklahomie.

USA przez długi okres czasu były liderem zarówno w światowym wydobyciu, jak i próbcie ropy naftowej. W pozostałych krajach Ameryki Północnej rozpoczęto przemysłowe wydobycie ropy w Kanadzie w 1862 r. i w Meksyku w 1901 roku.

Udokumentowane obecnie zasoby ropy naftowej w tym obszarze wynoszą 7,8 mld ton, co w stosunku do zasobów światowych stanowi 5% (tab. 4). W tym w Kanadzie znajdują się zasoby ropy w ilości 2,3 mld ton i w Meksyku 1,9 mld ton.

W ostatnim dziesięcioleciu w Ameryce Północnej nastąpił wyraźny spadek zasobów, co było spowodowane znacznym wyeksploatowaniem złóż w latach poprzednich i stosunkowo ograniczonymi ich poszukiwaniami na nowych terenach. Dotyczy to głównie Meksyku i Stanów Zjednoczonych.

Należy odnotować, że w 1968 roku odkryto złoża ropy naftowej na Alasce. Natomiast w Kanadzie w latach 1996—2005 nastąpił wzrost zasobów o 1,5 mld ton.

USA mają odkryte znaczne zasoby ropy naftowej w ilości około 2 mld ton ale w chronionej części Alaski poza złożami, które są eksploatowane i na razie nie ma zgody na ich eksploatację. Na szelfie morza Beauforta, który przylega do Alaski od północnego-wschodu można spodziewać się odkrycia dużych złóż ropy. Ostatnio zostało potwierdzone odkrycie w Zatoce Meksykańskiej, która od lat jest znanym zagłębiem naftowym, gigantycznych złóż ropy o zasobach ocenianych na około 2 mld ton. Jest to potwierdzenie poglądu geologów amerykańskich, którzy przewidują, że w głębokiej części Zatoki Meksykańskiej znajdują się duże zasoby ropy naftowej.

Również Kanada ma duże możliwości odkrycia nowych znaczących złóż ropy. W perspektywach naftowych trzeba również uwzględnić olbrzymie zasoby bitumitów, które znajdują się w piaskach i łupkach roponośnych. Zasoby są oceniane na kilkanaście mld ton ropy.

Tak więc w sumie zasoby ropy naftowej, które znajdują się w różnej formie w Ameryce Północnej zapewniają jej wydobycie na długie lata.

Ze względu na bardzo duże zużycie ropy naftowej przez Stany Zjednoczone, które w 2005 roku wynosiło 944,6 mln ton przy wydobyciu własnym wynoszącym 310,2 mln ton, nie ma takich szans, aby kraj ten zaspokoił swoje potrzeby z własnych złóż ropy. Nie wystarczy import ropy z Kanady i Meksyku USA muszą sięgać po ropę z Bliskiego Wschodu i innych obszarów.

Obszar Dalekiego Wschodu i Oceanii jest wyraźnie silnie zróżnicowany pod względem naftowym. Jest to też obszar wyraźnie deficytowy jeżeli chodzi o możliwość pokrycia potrzeb na ropę naftową. W tym obszarze są dwa bardzo zaludnione kraje Chiny i Indie o bardzo niskim zużyciu ropy naftowej. Obydwa te kraje, a zwłaszcza Chiny mają szybki wzrost gospodarczy wymagający wzrostu zużycia energii, a zwłaszcza ropy naftowej. Zasoby ropy naftowej w tym obszarze są stosunkowo małe w stosunku do potrzeb. Wprawdzie w niektórych krajach tego obszaru w ostatnim dziesięcioleciu, jak np. w Indiach i Australii nastąpił pewien wzrost zasobów ropy, ale jest on mały w stosunku do potrzeb. Rysuje się jeszcze możliwość odkrycia złóż ropy naftowej zarówno w Australii na lądzie i na szelfach, a także w Nowej Zelandii. Obydwa te kraje obecnie muszą importować ropę naftową. Również Chiny i Indie są wzrastającym importem ropy. Natomiast największym importerem ropy w tym obszarze jest Japonia, która w 2005 roku importowała 258 mln ton.

Corocznie wzrasta również zużycie ropy naftowej w pozostałych krajach tego obszaru szczególnie tych o dużym wroście.

Analizując udokumentowane zasoby ropy naftowej w Azji i Oceanii można przewidywać odkrycie nowych zasobów na lądzie i na szelfach. Takie możliwości w szczególności

dotyczą szelfu w północno-zachodnich Indiach na morzu Arabskim, gdzie już wydobywa się ropę.

Obiecującym jest też szelf w Pakistanie, którego długość wynosi 600 km, a szerokość dochodzi do 140 km. Istnieją również możliwości odkrycia nowych złóż na szelfie zachodnio bengalskim oraz na kontynencie delty Gangesu i Bramaputry.

Pomimo wieloletniego wydobywania ropy z morza i z lądu w Indonezji na Jawie, Sumatrze i Borneo oraz w Tajlandii w dalszym ciągu są możliwości odkrycia nowych jej zasobów.

W Chinach istnieją regiony o dużych perspektywach naftowych, w niektórych z nich już odkryto złoża ropy. Takim rejonem są Zachodnie Chiny graniczące z Kazachstanem i Kirgistanem. Następne rejony to istniejące zagłębienie ropy Daging, w którym wydobywa się obecnie około 50 mln ton ropy. Istnieją realne perspektywy na rozszerzenie tego zagłębienia. Perspektywy ropy naftowej są również prawie w całym pasie Wschodnich Chin. Tradycyjne złoża w Mandżurii zostały już znacznie wyeksploatowane. Dalsze perspektywy wiążą się z szelfami mórz ciągnących się po wschodniej stronie Chin. Tam na szelfie mórz Żółtego i Południowochińskiego eksploatuje się już ropę naftową.

Należy tu również wspomnieć o roponośnej strefie zarówno złóż lądowych, jak i podmorskich należących do Rosji, która od północy obejmuje Morze Beringa, Kamczatkę, Morze Ochockie, Sachalin i ku południowi podchodzi w Morze Japońskie.

Ku południowi w tej strefie znajdują się morza Żółte i Południowochińskie.

Pomimo wzrostu wydobywania ropy, Chiny ze względu na istniejące duże zaludnienie oraz znaczne tempo wzrostu będą musiały importować ropę naftową, aby zapewnić dalszy swój rozwój.

Z dokonanego przeglądu poszczególnych obszarów roponośnych Świata i możliwości dalszych odkryć zasobów ropy naftowej wyłania się umiarkowanie optymistyczny obraz. Jednakże przy założeniu, że gospodarka zasobami ropy będzie prowadzona racjonalnie.

Wystarczalność zasobów ropy naftowej

Aby spróbować odpowiedzieć na to pytanie należy najpierw ocenić ilość ropy naftowej, którą wydobyto dotychczas, to znaczy do 2005 roku włącznie. Ocena taka jest trudna, ponieważ nie ma kompletnej statystyki wydobywania ropy naftowej. Wiarygodne dane są dopiero od 1950 roku choć też wielkości z poszczególnych źródeł się różnią, ale nie jest to różnica duża.

Niektóre kraje jak np. Rosja, a później ZSRR w okresie międzywojennym nie podawały danych do światowej statystyki wydobywania ropy. A jeszcze inne kraje nie prowadziły lub prowadziły fragmentarycznie statystykę wydobywania.

Także koncerny naftowe często nie podawały wydobywania ropy traktując te dane jako swoją tajemnicę. Tak więc ocena ilości wydobytej dotychczas ropy naftowej obok danych statystycznych wykorzystuje również różne metody ocen, także i te opierające się o ekstrapolacje.

Z moich obliczeń i szacunków wynika, że światowe wydobycie ropy naftowej od 1859 roku do 2005 r. wyniosło 145 555,8 mln ton (tab. 7).

Jeżeli chodzi o XX wiek to od 1901 r. do 1950 r. wydobyto tylko 10 220,6 mln ton, zaś w drugiej połowie XX w. wydobyto aż 117 292,9 mln ton. Natomiast wydobycie w drugiej połowie XIX w. wyniosło jedynie około 170 mln ton, ale były to przecież lata powstawania w Świecie przemysłu naftowego. Główny impuls do zwiększania wydobycia ropy naftowej pochodził od rodzącego się przemysłu samochodowego i głównie generowany był w Stanach Zjednoczonych.

Przytoczone tu dane na temat wydobycia ropy naftowej są prawie zgodne z wyliczeniami i ocenami jakie znajdują się w „Regional Petroleum Geology of the World” wydanej w latach (1994—1995), Berlin-Stuttgart pod redakcją H. Kulke. Oceniono w tej pracy, że wydobycie ropy naftowej od początku jej eksploatacji do 1980 roku wyniosło około 100 mld ton.

W stosunku do moich obliczeń jest to więcej o 5,9 mld ton. Światowa statystyka wydobycia ropy naftowej ma duże braki, a podawane dane przez poszczególne ośrodki nie są jednoznaczne. Jeżeli się to uwzględni, to różnica między moimi obliczeniami danymi w omawianym podręczniku jest mała i w tej skali nieistotna.

Dla odpowiedzi na jaki czas wystarczy ropy na Świecie ważne jest określenie jej zużycia, które w skali globalnej równa się jej wydobyciu.

TABELA 7. Dotychczasowe wydobycie w Świecie ropy naftowej

TABLE 7. The up to now World production of crude oil

Lata	[mln ton]	Wzrost do poprzednich lat [%]
do 1900	180,0	—
1901—1910	319,1	177,2
1911—1920	780,0	244,4
1921—1930	2 070,0	265,3
1931—1940	2 530,7	124,5
1941—1950	4 520,8	178,6
1951—1960	8 853,0	195,8
1961—1970	16 630,2	187,8
1971—1980	29 027,0	174,5
1981—1990	29 252,1	100,7
1991—2000	33 530,6	114,6
2001—2005	17 862,3	111,3 ¹⁾
do 2005	145 555,8	—

¹⁾ W stosunku do lat 1991—1995

Opracowano kilka prognoz zużycia energii pierwotnej w Świecie. Wszystkie one przewidują wzrost jej zużycia w pierwszej połowie XXI wieku.

W 1998 roku została opublikowana tak zwana globalna perspektywa energetyczna (*Global Energy Perspectives*) opracowana na zlecenie Światowej Rady Energetycznej (WEC) przez Międzynarodowy Instytut Stosowanej Analizy Systemowej (IIASA). Według tej pracy udział ropy naftowej w energii pierwotnej w 2050 roku kształtuje się w zależności od założonego wariantu od 8,0 mld ton w wariantcie wysokiego wzrostu do 2,5 mld ton w wariantcie rozwoju ekologicznego. Autorzy prognozy preferują wariant pośredni, tak zwany wariant zalecany w którym udział ropy w energii pierwotnej wynosi 4,0 mld ton (IIASA); WEC, 1998).

Następna szersza prognoza została opracowana jako uzupełnienie wcześniejszych opracowań Światowej Rady Energetycznej pod znamionym tytułem „*Living in One World*” (WEC 2001). Według tego opracowania w 2050 roku udział ropy naftowej w bilansie energii pierwotnej powinien się kształtować na poziomie 3,8 mld ton.

Kolejną prognozą jest opracowanie wykonane przez zespół w ramach Unii Europejskiej wg. którego w 2010 r. zużycie ropy naftowej ma wynieść 4,2 mld ton, w 2020 roku 5,2 mld ton a w 2030 r. 5,9 mld ton. Równocześnie w tej prognozie przewidziano, że udokumentowane zasoby ropy naftowej będą rosły do 162,5 mld ton w 2010 roku, a następnie będą spadały do 139,1 mld ton w 2030 roku (UE 2003).

Pozostałe opracowania prognozują zużycie ropy naftowej na podobnym poziomie.

Jak wiadomo, zasoby ropy naftowej wynoszą obecnie 163,6 mld ton (tab. 2). Są to zasoby, które zostały odkryte i udokumentowane w obszarach, które są obecnie uznane za roponośne.

Według przeprowadzonej analizy regionalnych, a nawet georegionalnych basenów sedymentacyjnych w których występują niezbędne warunki dla wytwarzania, a następnie zakumulowania w potencjalnych złożach ropy zarówno na lądzie jak i w akwenach morskich, realne zasoby ropy są znacznie większe od tych obecnie udokumentowanych.

Krótki przegląd tych perspektywicznych basenów został uprzednio przedstawiony. Znałe obecnie w świecie baseny roponośne zajmują około 65% potencjalnych obszarów w których warunki dla występowania złóż ropy naftowej zostały uznane za dobre i bardzo dobre.

W Ameryce Północnej są to obszary położone w zachodniej części Kanady oraz na szelfie morza Beforta, Morza Karskiego, a także i w basenach w środkowej części Kanady. Wyraźne perspektywy odkrycia nowych złóż są nadal w licznych basenach środkowej części Stanów Zjednoczonych. Ostatnie odkrycia dużych złóż w Zatoce Meksykańskiej świadczą o dalszych perspektywach naftowych w tym obszarze i to zarówno w USA jak i Meksyku. Liczne baseny sedymentacyjne perspektywiczne naftowo rozciągają się na szelfie Pacyfiku i na kontynencie od Alaski do Meksyku. Eksploatowane obecnie obszary naftowe Stanów Zjednoczonych i Kanady z pewnością także kryją jeszcze nieznanne dotychczas złoża ropy.

W Południowej Ameryce na niedostępnych obszarach dżungli znajdują się słabo rozpoznane baseny osadowe, które z pewnością zawierają złoża ropy. Znaczne perspektywy naftowe związane są z szelfami zarówno oceanu Atlantyckiego jak i Spokojnego oraz kontynentu po obu stronach Południowej Ameryki.

Na Oceani zarówno w Australii jak i w innych krajach wyspiarskich, a szczególnie w Indonezji zarówno na lądach jak i szczególnie na szelfach mórz są wyraźne perspektywy odkrycia nowych złóż.

W Chinach, szczególnie w ich wschodniej części, ale również w Chinach wewnętrznych a także na szelfach mórz po ich wschodniej stronie są dalsze perspektywy odkrycia nowych złóż oraz basenów roponośnych.

W Indiach wysoką perspektywę mają szelf Morza Arabskiego oraz delta Gangesu.

W Rosji interesujące są baseny rozwinięte na Wschodniej Syberii, oraz wyspa Sachalin i półwysp Kamczatka. Z akwenów morskich Morze Ochockie, Morze Beringa, oraz od północy peryferie morza Oceanu Arktycznego.

W zachodniej Europie dalsze perspektywy naftowe należy wiązać z Morzem Bańskim oraz z Morzem Norweskim. Zasoby ropy naftowej będzie można jeszcze udokumentować na głębszych partiach Morza Północnego.

W Afryce Północnej poważniejsze odkrycia złóż ropy naftowej można wiązać z pustynnymi obszarami Libii i Algierii.

W Afryce Środkowo-Wschodniej począwszy od Sudanu w kierunku południowo-wschodnim znajduje się kilka basenów sedymentacyjnych w których już odkryto złoża ropy ale brak jest jeszcze georegionalnego rozpoznania. Natomiast duże złoża ropy naftowej znane i eksploatowane są między innymi w Republice Konga, Nigerii oraz w Angolii. Szczególnie perspektywiczne są obszary dużej delty Konga oraz delty Nigru, gdzie już eksploatuje się ropę naftową. Należy rozszerzyć poszukiwania na cały szelf Oceanu Atlantyckiego ciągnący się wzdłuż wybrzeża Afryki.

Zagłębie Naftowe na Bliskim Wschodzie, z którego pozyskuje się 31% ropy naftowej i na którym jej udokumentowane zasoby stanowią 61% zasobów światowych, jest jeszcze dobrą szansą dla odkrycia nowych złóż. Z oceny wynika, że mogą tam być odkryte nowe złoża nawet o zasobach kilkudziesięciu mld ton.

Perspektywnym obszarem dla odkrycia nowych zasobów jest jeszcze Basen Morza Kaspijskiego wraz ze znaczną częścią otaczającego go lądu głównie od strony północnej i wschodniej. Obecnie w tym obszarze udokumentowane jest 6,6 mld ton ropy. W przyszłości może być nawet kilkanaście miliardów ton.

Dla oceny ilości ropy naftowej, która może jeszcze zostać udokumentowana w świecie należało przeprowadzić następujące rozumowanie:

Obecnie udokumentowane zasoby ropy naftowej wynoszą 163 mld ton i znajdują się one na obszarze obejmującym 65% potencjalnych obszarów perspektywicznych dla złóż ropy naftowej. Prawie we wszystkich tych obszarach prowadzona jest obecnie eksploatacja ropy niekiedy nawet od kilkudziesięciu lat, a nawet jest kilka takich obszarów o ponad 100-letniej eksploatacji. Niekiedy jest to eksploatacja wtórna. Powierzchnia wszystkich obszarów na których znane są eksploatowane złoża ropy wynosi około 65% wszystkich potencjalnych obszarów dla występowania ropy naftowej. Na tych obszarach jest obecnie udokumentowane 163 mld ton ropy, a już wydobyto z tych obszarów 145 mld ton ropy. A zatem łączne minimalne zasoby ropy w tych obszarach które zostały wydobyte i te do wydobycia wynoszą 308 mld ton.

Do dyspozycji poszukiwań naftowych pozostały jeszcze obszary o powierzchni około 35% całkowitej powierzchni perspektywicznej dla poszukiwań. Jeżeli przyjąć, że nowe

obszary będą charakteryzowały się taką samą roponośnością jak znane, to do dyspozycji w przyszłości będzie jeszcze 107 mld ropy naftowej. Tak więc obok 163 mld udokumentowanych zasobów ropy, będzie 107 mld ton zasobów do odkrycia, jako zasoby perspektywiczne.

Odpowiedź na pytanie na ile wystarczy naszej cywilizacji ropy naftowej będzie zależało nie tylko od ilości zasobów, ale także — a nawet przede wszystkim od tego, ile tej ropy będziemy zużywali, bo to decyduje o wielkości wydobycia.

W dziesięcioleciu 1996—2005 wzrost zużycia ropy był na poziomie 15%. Był to okres znacznego zwiększenia zużycia ropy w Chinach, Indiach, Arabii Saudyjskiej oraz w kilku innych krajach (tab. 8). Są to na ogół kraje o bardzo niskim zużyciu ropy na jednego mieszkańca ale równocześnie szybko się rozwijają (tab. 8).

Można przewidywać, że w krajach uprzemysłowionych (rozwinętych) zużycie ropy naftowej będzie malało, natomiast będzie rosło w krajach o dużym tempie wzrostu, czyli nastąpi pewna redystrybucja w zużyciu ropy naftowej.

TABELA 8. Kraje o największym i najmniejszym wzroście (a nawet spadku) zużycia ropy naftowej w latach 1996—2005

TABLE 8. Countries of the highest and the lowest increase (or even decrease) of oil consumption in the years 1996—2005

Kraj	Wzrost [%]	Zużycie na osobę w tonach 2004 r.
Największy wzrost		
Chiny	188,3	0,237
Indie	142,6	0,110
Arabia Saudyjska	140,8	3,248
Singapur	139,2	9,071
Hiszpania	134,2	1,775
Wenezuela	133,6	1,007
Holandia	132,6	2,851
Indonezja	130,4	0,245
Polska	127,3	0,559
Tajlandia	121,6	0,677
Najmniejszy wzrost		
Niemcy	88,4	1,498
Japonia	90,8	1,891
Włochy	91,6	1,556
Argentyna	98,5	0,477
Anglia	98,8	1,357
Rosja	99,9	0,890
Turcja	100,6	0,446
Francja	102,3	1,566
Korea Południowa	104,0	2,178
Australia	110,5	1,930
Świat	115,0	0,595

Najwięcej ropy zużywają Stany Zjednoczone, w latach 1996—2005 wzrost jej zużycia wynosił 108,1 mln ton, a w wymiarze procentowym było to 112%. W 2005 r. USA zużyły 944,6 mln ton ropy naftowej. W tymże dziesięcioleciu należy odnotować spadek zużycia ropy w kilku krajach, jak Niemcy, Japonia, Włochy i innych (tab. 8). W krajach tych od kilku lat prowadzi się programy oszczędności zużycia energii co skutkuje zmniejszonym zużyciem także ropy naftowej.

Jeżeli potwierdzą się prognozy co do przyrostu zasobów ropy naftowej, to Świat powinien mieć zapewnione zaopatrzenie w ropę naftową do 2050 roku i jeszcze na dalsze lata pozostanie około 60 mld ton.

Należy wspomnieć o dużych zasobach ropy naftowej znajdującej się w piskach i łupkach roponośnych. Przeważnie jest to ropa ciężka, trudna w przeróbce i uszlachetnieniu, a także droga jest eksploatacja tej ropy. Rezerwy ropy naftowej możliwe do odzyskania z tych skał są szacowane na 250 mld ton. Można również przewidywać, że realizowane obecnie w świecie programy naukowo-wdrożeniowe, jak np. opracowanie metody i instalacji do pozyskiwania wodoru, a zwłaszcza program amerykański finansowany kwotą 2,5 mld USD, przyniosą wymierne rezultaty do 2030 roku.

Podjęta w Świecie produkcja paliw silnikowych z określonej biomasy też odciąży paliwa naftowe od zaopatrzenia transportu i indywidualnych pojazdów samochodowych.

Bardzo ważne są programy oszczędności paliw silnikowych, które podejmowane są w niektórych krajach.

Tak więc przy rozumnej polityce gospodarczej Świat może w tym wieku, a być może także i w dalszej przyszłości mieć pozytywnie rozwiązany problem zaopatrzenia w ropę naftową i niekonwencjonalne paliwa silnikowe.

Wnioski

Na zakończenie chciałbym przedstawić pewne problemy w formie wniosków, które winny być podjęte w celu efektywniejszej gospodarki ropą naftową jako ważnym ale równocześnie nieodnawialnym surowcem energetycznym. Wnioski dotyczą zarówno problematyki w skali światowej, jak i odniesieniu do Polski.

- ✧ Na podstawie przeprowadzonej analizy znanych i perspektywicznych obszarów roponośnych można sformułować opinię, że znane i perspektywiczne konwencjonalne zasoby ropy naftowej pozwolą na zaspokojenie realnych potrzeb na ten surowiec na co najmniej pierwszą połowę XXI wieku.
- ✧ Wymaga to jednak wprowadzenia przez wszystkie kraje, a szczególnie przez największych konsumentów ropy naftowej oszczędnej i zrównoważonej gospodarki tym surowcem.
- ✧ Zwraca się uwagę na konieczność intensyfikacji prac geologiczno-poszukiwawczych w znanych i perspektywicznych obszarach dla poszukiwań ropy naftowej. Powinno się dążyć, aby jak najdłużej można było utrzymać zrównoważenie ubytku zasobów ropy naftowej nowo udokumentowanymi jej zasobami.

- ✧ Należy uefektywnić i rozszerzyć badania i prace wdrożeniowe w zakresie nowej metodyki nowych technik poszukiwania i dokumentowania zasobów ropy, jak i jej eksploatacji ze szczególnym uwzględnieniem problematyki złóż morskich. Należy podnieść współczynnik wykorzystania złóż.
- ✧ W skali światowej i lokalnej należy radykalnie zmniejszyć zanieczyszczenie środowiska ropą naftową i ropopochodnymi ze szczególnym uwzględnieniem obszarów morskich.
- ✧ W skali międzynarodowej należy rozszerzyć badania i prace rozwojowe nad pozyskiwaniem paliw z biomasy, efektywnych i ekologicznych metod otrzymania paliw z węgla, a także pozyskiwania ropy naftowej z piasków i łupków bitumicznych.
- ✧ Należy się liczyć, że w perspektywie bliższej i dalszej ceny ropy naftowej będą rosły i mogą być bliskie 100—120 USD za baryłkę. Choć nie można wykluczyć takiej sytuacji, że ropa nie będzie nadmiernie drożała, ponieważ na Bliskim Wschodzie jej eksport stanowi podstawę bieżących budżetów państw.
- ✧ Unia Europejska winna pilnie wynegocjować zasady wspólnej polityki energetycznej i wprowadzić je do użytku bo tylko tą drogą można będzie zapewnić bezpieczeństwo energetyczne jej członków.
- ✧ Polska winna zadbać o wieloletnie umowy na dostawę ropy naftowej przestrzegając zasadę dywersyfikacji importu.
- ✧ Należy w Polsce opracować i wdrożyć program racjonalnej i oszczędnej gospodarki ropą naftową i jej pochodnymi.
- ✧ Ostatnie odkrycia w Polsce złóż węglowodorów są umiarkowanie obiecujące. Należy w obszarach perspektywicznych rozszerzyć zakres poszukiwań dbając o ich efektywność.
- ✧ Widzi się konieczność urealnienia i wprowadzenie do prac naukowo-wdrożeniowych problematyki pozyskiwania paliw płynnych z węgla oraz biomasy. Efektywną metodą byłoby wejście Polski z tą problematyką do współpracy międzynarodowej.

Literatura

- [1] BP, 2006 — BP Statistical Review of World Energy.
- [2] EC, 2003 — European Energy and Transport Trends to 2030. Europea Communities. Printet in Belgium.
- [3] IIASA, WEC, 1998 — Global Energy Perspectives. Cambridge, University Press. London.
- [4] KULKE H. red. 1994—1995 — Regional Petroleum Geology of the World. Berlin-Stuttgart.
- [5] NEY R., 2006 — Uwarunkowania pełnego i bezpiecznego zaopatrzenia w gaz ziemny. Przegląd Górniczy nr 4.
- [6] WEC, 2001 — Living in One World. World Energy Council. London.
- [7] YERGIN D., 1996 — Nafta, Władza i pieniądze Wyd. Philip Wilson. Warszawa

Roman NEY

Crude oil reserves

Abstract

The reserves of crude oil in main geographical regions are presented in the paper. The role of oil in energy mix of the world since the beginning of its exploitation till now is also presented.

The analysis of prospects for new oil reserves discovery and exploration is given with emphasize put on the seas and oceans areas.

It is stated that 145 thousand millions tonnes of crude oil have been exploited in the history of oil exploitation till the end of 2005. The area of sedimentary basins, where the crude oil reserves have been found constitutes 65% of the total areas of lands and seas that are prospective for discovery of new oil-bearing structures where the minimal oil reserves might be at the level of 107 thousand million tonnes. All together, not taking into account the oil that may be recovered from oil shales and oil sands, it is evaluated that the available amounts for the world will be 165 thousand million tonnes of oil in already documented reserves and 107 thousand million tonnes in perspective areas.

From the above stated it seems that assuming the increased oil consumptions in the years to come, the conventional oil reserves should be sufficient at least for the first half of the 21-st century.

KEY WORDS: oil reserves, oil occurrence, crude oil