

Światowy rynek ropy naftowej na progu drugiej dekady XXI wieku

Maciej Menes

W artykule przedstawiono wielkość i strukturę światowego zużycia energii w latach 2000-2011, ze szczególnym uwzględnieniem w tym bilansie ropy naftowej. Przedstawiono również poziom wydobycia tego surowca w okresie ostatnich kilkadziesiąt lat, a także poziom zużycia, eksportu i importu ropy naftowej w ujęciu globalnym oraz w podziale na największych producentów, konsumentów, eksporterów i importerów. Scharakteryzowano ponadto poziom i lokalizację światowych zasobów konwencjonalnych i niekonwencjonalnych ropy naftowej oraz kwestie ich wystarczalności z jednej strony w perspektywie zakładanego rozwoju społeczno-gospodarczego świata, z drugiej strony w kontekście zakładanego ograniczenia energochłonności gospodarki i zmian w strukturze zużywanych nośników energii. Wskazano na decydujące znaczenie dla poziomu wydobycia cen rynkowych ropy naftowej oraz ich nader luźny związek z cenami detalicznymi.



mgr Maciej Menes
Asystent w Zakładzie
Procesów Diagnostyczno-
Obsługowych,
Instytut Transportu
Samochodowego
maciej.menes@its.waw.pl

Współczesna cywilizacja opiera się na energii. W 2011 roku gospodarka światowa zużyła ponad 12,2 mld przelicznikowych ton surowców energetycznych. W latach 2001-2011 globalne zużycie surowców energetycznych w przeliczeniu na tony ekwiwalentu ropy naftowej wzrosło o 30%. Systematyczny wzrost zużycia surowców energetycznych dotyczył całego wspomnianego okresu czasu, poza rokiem 2009 w którym na skutek światowego kryzysu ekonomicznego odnotowano jego niespełna 1% spadek.

Udział ropy naftowej w światowym bilansie paliwowym w przeliczeniu na paliwo umowne, od lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku, kiedy to osiągnął 45% powoli,

lecz systematycznie maleje poprzez 38,1% w 2001 roku do 33,7% w 2010 roku i 33,1% w 2011 roku. Spowodowano jest to wzrostem wykorzystania energii odnawialnej (z 0,5 do 1,6%), jak również ponownym wzrostem wykorzystania węgla kamiennego. Warto w tym miejscu podkreślić, że utrzymaniu udziału w bilansie energetycznym świata przez gaz ziemny oraz hydroenergie towarzyszy systematyczny spadek udziału energii nuklearnej (z 6,4% w 2001 roku do 4,9% w 2011 roku). Należy oczekiwać, że w konsekwencji syndromu „japońskiego” i dalszego przynajmniej czasowego ograniczania programów rozwoju energetyki nuklearnej, a nawet zamykania istniejących elektrowni atomowych (patrz Japonia, Niemcy, Włochy) udział ten będzie w najbliższych latach spadał. Szczegółową strukturę światowego zużycia energii wg rodzajów nośników w przeliczeniu na tony ekwiwalentu ropy naftowej w latach 2001-2011 przedstawiają dane tabeli 1.

Ogromnemu wzrostowi światowego wydobycia ropy naftowej w latach 1920-2011, tj. w latach dla których dostępne są stosowne dane statystyczne (w 2011 roku wydobycie było większe ponad 40-krotnie w stosunku do wydobycia w roku 1920, ponad 7-krot-

nie w stosunku do wydobycia w roku 1950, blisko 4-krotnie w stosunku do wydobycia w roku 1960, 1,7-krotnie w stosunku do wydobycia w roku 1970, o 35% większe w stosunku do wydobycia w roku 1980, o 26% w stosunku do wydobycia w roku 1990 [8] i o ponad 10% w stosunku do wydobycia w roku 2000), towarzyszy odnotowany po raz pierwszy 2,5% spadek wydobycia w roku 2009, który stanowił odzwierciedlenie światowego kryzysu ekonomicznego. Wydobycie ropy naftowej w roku 2010 wróciło do poziomu wydobycia z 2008 roku, aby w roku 2011 osiągnąć nowy rekord.

Analizując wydobycie ropy naftowej w ostatnich latach przez 20 krajów ujętych w tabeli 2 stwierdzić można, że współcześnie zapewniają one blisko 85% jej światowego wydobycia przy czym ich udział ma tendencję rosnącą z 78% w 2000 roku do 84,9% w roku 2011. Obecnie najwięksi producenci to: Arabia Saudyjska 13,1% światowego wydobycia, Rosja 12,8% światowego wydobycia, USA 8,8% światowego wydobycia, Iran 5,1% światowego wydobycia, Chiny 5% światowego wydobycia, Kanada 4,4% światowego wydobycia ropy naftowej.

Tab. 1: Wielkość i struktura światowego zużycia energii w latach 2001-2011, w mln ton ekwiwalentu ropy naftowej

Wyszczególnienie	2001		2008		2009		2010		211	
	w mln ton	w %	w mln ton	w %	w mln ton	w %	w mln ton	w %	w mln ton	w %
Globalne zużycie nośników energii w mln ton ekwiwalentu ropy naftowej(1)	9434	100,0	11492	100,0	11392	100,0	11978	100,0	12274	100,0
w tym:	9434	100,0	11492	100,0	11392	100,0	11978	100,0	12274	100,0
Ropy naftowej	3596	38,1	3987	34,7	3909	34,3	4032	33,7	4059	33,1
Gazu ziemnego	2215	22,5	2712	23,6	2644	23,2	2843	23,7	2906	23,7
Węgla	2381	25,2	3324	28,9	3347	29,4	3532	29,5	3724	30,3
Energii nuklearnej	601	6,4	619	5,4	614	5,4	626	5,2	599	4,9
Hydroenergii	587	6,2	728	6,3	737	6,5	779	6,5	791	6,4
Energii odnawialnej	54	0,5	123	1,0	141	1,2	166	1,4	195	1,6

Zestawienie nie obejmuje energii pochodzącej ze spalania drewna, torfu, odpadów itp.

Źródło: zestawienie własne na podstawie BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2012

Tab. 2: Wydobywanie ropy naftowej przez największych producentów, w latach 1970-2011, w mln ton

Lp	Wyszczególnienie	1970	1980	1990	2000	2005	2008	2009	2010	2011
	Ogółem świat, w tym:	2270	2970	3164	3609	3916	3965	3869	3945	3996
1	Rosja	349	603	520	323	470	488	494	505	511
2	Arabia Saudyjska	176	496	341	441	525	513	463	467	526
3	USA	475	424	417	353	313	305	329	339	352
4	Iran	192	74	161	187	205	213	204	207	206
5	Chiny	20	106	138	162	181	190	190	203	204
6	Kanada	62	70	92	126	145	156	156	164	173
7	Meksyk	22	100	147	172	187	158	147	146	145
8	Wenezuela	194	114	116	107	154	154	150	142	140
9	Kuwejt	151	84	57	120	130	136	121	123	140
10	Brazylia	•	•	32	63	89	99	106	112	115
11	Zjedn. Emiraty Arb.	38	83	102	103	137	143	126	131	150
12	Irak	76	130	105	128	90	119	120	121	137
13	Norwegia	—	24	82	157	138	114	100	99	93
14	Nigeria	54	102	86	100	124	106	101	117	117
15	Angola	—	—	24	37	69	93	89	92	85
16	Kazachstan	—	—	—	35	63	72	78	82	82
17	Libia	—	—	67	66	82	85	77	77	22
18	Wlk. Brytania	—	—	88	120	85	72	68	63	52
19	Algieria	•	•	•	•	86	86	78	75	74
20	Katar	•	•	•	36	47	61	58	66	71
	Suma poz. 1-20	•	•	•	2836	3320	3363	3264	3331	3395
	Udział % w globalnej produkcji				78,6	84,8	84,8	84,9	84,4	84,9

a) kolejność krajów w tabeli wg wydobycia ropy naftowej w 2009 roku

Źródło: zestawienie własne na podstawie: Nafta & Gaz nr 10/2000, Key World Energy Statistics, 2007 i 2009, International Energy Agency, Paryż 2007, 2009, BP Statistical Review of World Energy czerwiec 2010, Energy Statistics Yearbook, UN, 2007, Nowy York.

Ropa naftowa nie tylko stanowi, ale będzie stanowić w najbliższych dekadach nadal największą pozycję w światowym bilansie energetycznym. W niektórych sektorach gospodarki światowej, w tym przede wszystkim w transporcie ropa naftowa stanowi podstawowe źródło energii.

W transporcie światowym produkty ropopochodne stanowią nadal dziewięćdziesiąt parę procent wszystkich zużywanych nośników energii. Eksploatacja środków transportu w 2009 roku pochłonęła blisko 62% wydobycia na świecie ropy naftowej [5]. Dominuje tu oczywiście transport samochodowy, którego zużycie paliw ropopochodnych stanowi ok. 4/5 całkowitego zużycia takich paliw przez transport. Zużycie te generuje ponad 700 mln samochodów osobowych, ok. 250 mln samochodów użytkowych oraz ponad 300 mln jednośladowych pojazdów silnikowych [7]. Według zgrubnych szacunków tylko ciężarowy transport samochodowy zużywa w wymiarze globalnym co roku około miliarda ton paliw ropopochodnych [6]. Wśród krajów największych producentów ropy naftowej jedynie trzy, a mianowicie USA, Chiny i Rosja zajmują czołowe lokaty w rankingu konsumentów ropy naftowej (tabela 3).

Piętnaście krajów ujętych w tabeli odpowiada za 2/3 światowej konsumpcji ropy

naftowej i udział ten utrzymuje się od szeregu lat. Roczne zużycie ropy naftowej całego świata wzrosło w ostatniej dekadzie o blisko 500 mln ton tj. o 12,5% jej wydobycia w roku 2011, przy czym wzrost ten dotyczył przede wszystkim lat 2000-2005 (wzrost zużycia o blisko 300 mln ton). W latach 2005-2011 wzrost ten wyniósł już tylko 200 mln ton, przy czym w roku 2009 roku globalna konsumpcja ropy naftowej spadła do poziomu jej zużycia w roku 2005. W latach 2010-2011 światowe zużycie ropy naftowej przewyższało jej wydobycie (odpowiednio o 87 i 63 mln ton, co oznaczało, że część zużywanej ropy pochodziła z posiadanych rezerw). Największym konsumentem ropy naftowej pozostają Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (20,5% w 2011 roku, przy 25,2% w roku 2000). Na drugie miejsce na początku lat dwutysięcznych, wyprzedzając Japonię, wysunęły się ze zużyciem na poziomie 462 mln ton, to jest czterokrotnie wyższym niż w roku 1990 Chiny (11,4% światowej konsumpcji ropy naftowej w 2011 roku, przy 6,3% w roku 2000). Rośnie też, aczkolwiek w dużo niższym tempie konsumpcja ropy naftowej w Indiach (o 104 mln ton w okresie 1990-2011), aby osiągnąć w 2011 roku udział w światowym zużyciu na poziomie 4%.

Obok USA których konsumpcja ropy naftowej

w 2011 roku powróciła do poziomu jej zużycia w 2009 roku (spadek zużycia o 108 mln ton w stosunku do zużycia w roku 2008 i o 106 mln ton w stosunku do zużycia w 2005 roku) ograniczenie konsumpcji ropy naftowej odnotowano w Japonii (spadek o 27 mln ton w stosunku do zużycia w roku 2008, o 43 mln ton w stosunku do zużycia w roku 2005), Niemczech (spadek o 8 mln ton w stosunku do zużycia w roku 2008 i 11 mln ton w stosunku do zużycia w roku 2005). Podobną skalę ograniczenia zużycia (16 mln ton odnotowano we Włoszech). Nieco niższe ograniczenie konsumpcji ceny ropy naftowej w latach 2005-2011 miało też miejsce we Francji (10 mln ton) czy też w Wielkiej Brytanii 11 mln ton pomiędzy rokiem 2011 a 2005 a także w Hiszpanii 10 mln ton pomiędzy rokiem 2011 a 2005. Łącznie w krajach postindustrialnych w okresie ostatnich kilku lat udało się ograniczyć zużycie ropy o ok. 200 mln ton rocznie. Jest to wprawdzie ograniczenie w kontekście zużycia globalnego niewielkie (ok. 5% światowego zużycia ropy naftowej) szczególnie w kontekście jej rosnącej konsumpcji w krajach BRIC (Brazylia, Rosja, Indie, Chiny), która w tych samych latach wzrosła sumarycznie o 216 mln ton, nie mniej wytycza kierunki działań racjonalizujących gospodarkę energetyczną świata.

Tab. 3: Najwięksi konsumenci ropy naftowej w latach 1990-2011, w mln ton

Lp	Wyszczególnienie	1990	2000	2005	2008	2009	2010	2011
	Ogółem świat, w tym:	.	3562	3857	3987	3909	4032	4059
1	USA	782	897	940	942	833	850	834
2	Chiny	110	224	328	376	405	438	462
3	Japonia	248	255	244	221	198	200	201
4	Indie	58	106	120	144	153	156	162
5	Rosja	250	123	123	130	125	129	136
6	Niemcy	127	130	122	119	114	115	111
7	Korea Płd.	49	100	105	103	104	106	106
8	Brazylia	58	92	94	108	108	118	121
9	Kanada	.	88	100	102	97	103	103
10	Francja	89	95	93	91	87	84	83
11	Meksyk	.	86	91	92	88	88	90
12	Iran	.	.	87	91	92	89	87
13	Włochy	94	93	87	80	75	73	71
14	Wlk. Brytania	.	77	83	78	74	73	72
15	Hiszpania	.	70	79	78	74	72	69
	Suma poz. 1-15	.	2436	2689	2755	2670	2694	2708
	Udział %		68.3	69.7	69.1	66.7	66.8	66.7

a) kolejność krajów w tabeli wg wielkości konsumpcji ropy naftowej w roku 2009

Źródło: zestawienie własne na podstawie: rok 1990 – „Nafta i Gaz” nr 10/2000, pozostałe lata BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2012

Tab. 4: Główni eksporterzy ropy naftowej w latach 1990-2011, w mln ton

Lp	Wyszczególnienie	1990	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2011
	Ogółem świat, w tym:	.	.	2104	2008	1952	1895	1876	.
1	Arabia Saudyjska	242	311	364	339	355	313	303	365
2	Rosja	108	144	253	256	241	247	245	319
3	Iran	111	126	132	130	120	124	120	123
4	Nigeria	77	103	119	112	102	114	117	121
5	Zjednoczone Emiraty Arabskie	94	94	97	105	108	100	.	125
6	Norwegia	67	143	115	97	90	87	89	.
7	Meksyk	66	92	100	89	73	65	71	67
8	Angola	22	34	60	83	93	89	.	.
9	Kuwejt	32	60	84	82	89	68	.	.
10	Irak	78	102	68	81	88	94	.	.
11	Wenezuela	116	144	97	78	74	85	.	.
12	Libia	49	49	66	66	63	58	54	.
13	Kazachstan	—	24	42	46	26	63	.	.
14	Wlk. Brytania	65	86	48	45	38	35	63	.
	Suma poz. 1-14	1127	1512	1645	1609	1560	1509	.	.
	Udział w eksporcie światowym w %	.	.	75,5	82,2	79,9	79,6	.	.

a) kolejność krajów wg poziomu eksportu ropy naftowej w 2007 roku

Źródło: Nafta&Gaz nr 10/2000, zestawienie własne na podstawie Key World Energy Statistics, 2010 IEA, Paryż, 2010, Energy Statistics Yearbook UN, 2007, Nowy York, Enerdata Global Energy Statistical Yearbook 2011

Zróżnicowanie miejsc wydobycia i konsumpcji ropy naftowej czyni z niej strategiczny przedmiot handlu międzynarodowego.

Przedmiotem obrotu międzynarodowego pozostaje blisko połowa (w 2009 roku 49%) wydobywanej ropy naftowej. Klub naj-

większych eksporterów ropy naftowej, obejmujący 14 państw (tabela 4) odpowiada za 4/5 światowego eksportu ropy naftowej. Najwięksi eksporterzy w 2009 roku to: Arabia Saudyjska (16,5% światowego eksportu ropy naftowej), Rosja (13,0%), Iran (6,5%), Nigeria

(6%), Zjednoczone Emiraty Arabskie (5,2%). Pięć powyższych państw zapewnia blisko połowę (47,4%) światowego eksportu ropy naftowej.

Wśród tych pięciu państw znaczny wzrost eksportu w ostatnich latach nastąpił jedynie w Rosji (o ponad 100 mln ton ropy naftowej w latach 2000-2005) po czym w latach 2006-2010 ustabilizował się na poziomie do ok. 250 mln ton, aby wzrosnąć w roku 2011 do 319 mln ton. Eksport pozostałej czwórkowej czwórki poza Arabią Saudyjską, której eksport ropy w latach 2009-2010 spadł o ok. 15%, aby w roku 2011 osiągnąć rekordowy poziom 365 mln ton wykazuje stałą niewielką tendencję wzrostową. Eksport ropy naftowej wzrósł w ostatnich latach też, aczkolwiek w nieporównywalnej skali w: Angoli, Kazachstanie i w Iraku, który powoli odbudowuje swoje zdolności wydobywcze ze zniszczeń wojennych. Towarzyszył temu spadek eksportu ropy z takich krajów jak: Norwegia (o 54 mln ton w latach 2000-2010), Wlk. Brytanii (spadek eksportu w latach 2000-2009 o 51 mln ton), Wenezueli (spadek w okresie 2000-2010 o 90 mln ton).

Czołowa dziesiątka importerów ropy naftowej (tabela 5) w 2011 roku odpowiadała za 80% importu tego surowca w skali światowej. Największym importerem pozostają oczywiście Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (23,5% światowego importu ropy naftowej w 2011 roku) chociaż w ostatnich kilku latach starają się ten import poważnie ograniczyć (o 50 mln ton w latach 2005-2007 i o ok. 90 mln ton w latach 2007-2011).

Import ropy naftowej stara się też ograniczyć Japonia – 9% światowego importu ropy naftowej w 2011 roku. (odpowiednio o 13 mln ton i 23 mln ton), którą w 2009 roku pod względem rozmiaru importu ropy naftowej wyprzedziły, zajmując po USA drugą pozycję Chiny (13,9% światowego importu ropy naftowej w 2011 roku, przy 10% światowego importu ropy w 2009 roku). W nieco niższym tempie rośnie indyjski import ropy (w okresie 2000-2011 wzrósł o 112 mln ton ropy), który stanowi obecnie 9% światowego importu ropy naftowej. Również indyjski import ropy naftowej prawdopodobnie już wkrótce przewyższy import japoński. Inni główni importerzy ropy naftowej to poza Koreą Południową, kraje zachodnioeuropejskie importujące od 56 do 90 mln ton ropy rocznie każdy, starające się w ostatnich latach ten import ograniczyć (Niemcy, Włochy, Francja).

Niższa, w porównaniu z przewidywanym rozwojem gospodarczym świata, dynamika przyrostu zapotrzebowania na energię pierwotną wynikać będzie z dynamizacji szeroko- kofalowych działań racjonalizujących użytkowanie energii, podjętych jeszcze w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku, zaraz po pierwszym kryzysie naftowym.

W wyniku tych działań świat by wytworzyć ten sam produkt co w roku 1973 potrzebuje współcześnie dwukrotnie mniej niż wówczas ropy naftowej [3]. Najbardziej innowacyjna gospodarka amerykańska, przy 150%

Tab. 5: Główni importerzy ropy naftowej w latach 1996-2011 (w mln ton)

Lp	Wyszczególnienie	1996	2000	2005	2007	2009	2010	2011
	Ogółem świat, w tym:	-	-	2182	2208	2002	1876	1895
1	USA	395	364	582	533	510	456	445
2	Japonia	220	212	213	200	179	184	177
3	Chiny	23	70	127	163	199	235	253
4	Indie	34	58	99	121	159	128	170
5	Korea Płd	81	120	115	118	115	121	124
6	Niemcy	103	105	112	107	98	162	90
7	Francja	83	83	84	91	72	65	64
8	Hiszpania	52	58	60	79	56	56	56
9	Włochy	74	83	99	77	80	83	77
10	Holandia	61	60	62	62	61	63	60
	Suma poz. 1-10	1126	1213	1533	1551	1529	1553	1516
	Udział % w imporcie	-	-	71,7	70,2	76,4	82,7	80,0

a) kolejność krajów wg poziomu importu z roku 2007

Źródło: zestawienie własne na podstawie: Key World Energy Statistics 2007,2009, 2010,2011 International Energy Agency, Paryż 2008,2012, Energy, Transport and Environment indicators Eurostat Pocketbooks, Luksemburg 2009, Energy Statistics Yearbook UN, 2007, Nowy York, BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2012 oraz Enerdata Global Energy Statistical Yearbook 2011 <http://yearbook.enerdata.net/crudeoilbalancetrade-in2010.html>

wzroście produktu zwiększyła swe zapotrzebowanie na ropę tylko o 25%. [1] Udział ropy naftowej w tworzeniu światowego produktu obniżył się z 8% w 1973 roku do 3% w roku 2005 [1].

Gros przyrostu zapotrzebowania na energię generować będą kraje rozwijające się, takie jak: Brazylia, Indie, Rosja czy przede wszystkim Chiny, które odpowiadają będą za 1/3 zakładanego światowego przyrostu zapotrzebowania na energię [10].

Można w tym miejscu na marginesie dodać, że w roku 2009 Chiny prześcignęły USA i stały się największym na świecie konsumentem energii, chociaż jeszcze w 2000 roku konsumowały połowę tego co Amerykanie [11]. W 2011 roku Chiny zużywały już 21,3%, a USA 17,8% światowej energii pierwotnej [2].

Współcześnie na świecie codziennie wydobywa się ponad 10 mln ton ropy naftowej. Według cytowanych prognoz IEA [11] w 2020 roku wydobycie te będzie wynosić od 7,5 do 13 mln ton, a w roku 2030 od 5 do 15 mln ton. Poziom wydobycia będzie uzależniony w pierwszym rzędzie od istniejących cen surowca. Wyższe ceny umożliwią będą eksplorację zarówno zasobów konwencjonalnej ropy naftowej zalegających w coraz bardziej trudnych warunkach stratygraficznych i strukturalnych, jak również zasobów ropy niekonwencjonalnej pochodzącej z roponośnych piasków, skał bitumicznych itp. Historyczną ewolucję cen ropy naftowej w okresie ostatnich stu kilkudziesięciu lat uwzględniając inflację i zmianę wartości dolara w stosunku do jego wartości z 2011 roku ilustrują dane tabeli 6.

Są to oczywiście ceny uśrednione w skali roku, które ulegają znacznym wahaniom, szczególnie w przypadku pojawieniu się ja-

kichkolwiek zagrożeń politycznych (konflikty wojenne, niepokoje społeczne w krajach naftowych), zaburzeń klimatycznych (np. huragan Katrina), długo utrzymujących się niskich temperatur, czy też wielkich awarii lub katastrof w infrastrukturze wydobywczej takich np. jak katastrofa na platformie wydobywczej BP w Zatoce Meksykańskiej w 2010 roku, (w jej wyniku do morza wyciekło ok. 700 mln litrów, tj. ok. 0,5 mln ton ropy naftowej). W takich momentach, czego dobitnym przykładem mogą być niepokoje społeczne w krajach arabskich z pierwszych miesięcy 2011 roku ceny ropy gwałtownie wzrosły przekraczając pułap 110 dolarów za baryłkę [10]. Ta krótkookresowa zmienność cen, trudna do przewidzenia, pozostanie znaczna, ale istotniejszy jest fakt, że tak jak w okresie kilkudziesięciu ostatnich lat ceny ropy naftowej generalnie wzrosły ponad dwukrotnie, tak również w perspektywie 2035 roku stabilna długookresowa cena ropy naftowej wg większości ekspertów ulegnie, nawet bez uwzględniania inflacji, kolejnemu podwojeniu [30]. Istotnym w tym miejscu jest podkreślenie faktu nader ograniczonego związku pomiędzy ceną ropy naftowej a cenami detalicznymi wyrobów ropopochodnych.

Przykładowe ceny detaliczne paliw ropopochodnych w wybranych krajach świata w latach 2010-2011 przedstawiają dane tabeli nr 7.

Rozpiętość wspomnianych cen dobitnie wskazuje na to, że są one w pierwszym rzędzie funkcją polityki fiskalnej danego państwa (patrz skrajny casus Norwegii, kraju posiadającego duże nadwyżki ropy naftowej, a jednocześnie jedne z najwyższych cen paliw ropopochodnych na świecie. Paliwa ropopochodne na całym świecie należą do produktów obciążonych największymi po-

Tab. 6: Kształtowanie się ceny baryłki ropy naftowej (159 litrów) w latach 1881-2011, w dolarach, według ich wartości bieżącej oraz wartości dolara z 2011 roku

Rok	Ceny	
	w bieżącej wartości dolara	w wartości dolara z 2011 roku
1861	0,49	12,22
1871	4,34	81,16
1881	0,86	19,96
1891	0,67	16,71
1901	0,96	25,87
1911	0,61	14,67
1921	1,73	21,73
1931	0,65	9,60
1941	1,14	17,41
1951	1,71	14,79
1961	1,80	13,52
1971	2,24	12,42
1981	35,93	88,91
1991	20,00	33,04
1998	12,72	17,55
1999	17,97	24,56
2000	28,50	37,22
2001	21,44	31,05
2002	25,02	31,29
2003	28,33	35,25
2004	38,27	45,57
2005	54,52	62,80
2006	65,14	72,69
2007	72,39	78,53
2008	97,26	101,61
2009	61,67	64,66
2010	79,50	82,00
2011	111,26	111,26

1881.1944 - średnie ceny ropy naftowej na rynku amerykańskim

1881.1945 1945-1983 - średnie ceny lekkiej ropy arabskiej

1881.1946 1984-2011 średnie ceny ropy naftowej (brent na giełdzie londyńskiej)

Źródło: Zestawienie własne na podstawie BP Statistical Review of World Energy, <http://www.bp.com/statisticalreview>

datkami. Dochody z wydobycia ropy naftowej i obrotu wytwarzanymi z niej paliwami stanowią istotną część budżetu wielu państw (w Rosji 40%, w Polsce 25%, a nawet w USA kilkanaście procent).

Z wysokich cen ropy naftowej korzystają oczywiście w pierwszym rzędzie kraje producentów. Dochody krajów zrzeszonych w OPEC tylko pomiędzy rokiem 2002 a 2006 uległy potrojeniu z około 200 na 600 mld dolarów rocznie (w tym np. w Iranie z 19 do 60 mld dolarów rocznie czy też w Wenezueli z 21 na 50 mld dolarów rocznie) [9].

Postęp w dziedzinie rozwiązań technicznych w ciągu najbliższych 25 lat będzie dużo szybszy, aniżeli miał miejsce w ciągu ostat-

Tab. 7: Ceny detaliczne paliw płynnych w wybranych krajach świata w I kwartale 2011, w dolarach/litr

Wyszczególnienie	Olej napędowy za litr	Etylina za litr
Meksyk	0,66	0,73
USA	0,85	0,87
Tajwan	0,83	0,92
Kanada	1,20	1,25
Australia	•	1,39
Nowa Zelandia	0,94	1,53
Niemcy	1,60	2,06
Dania	1,50	2,14
Holandia	1,51	2,19
Norwegia	1,59	2,18
Turcja	2,20	2,54

Źródło: Key World Energy Statistics, 2011 IEA, Paryż, 2011 oraz key World Energy Statistics 2011, IEA, Paryż 2011

nich 25 lat. Według prognoz w nadchodzących latach, branża motoryzacyjna zainwestuje w rozwój rozwiązań technicznych czterokrotnie więcej niż w rozbudowę zdolności produkcyjnych i dwukrotnie więcej niż w marketing i reklamę. Doświadczenie ostatnich lat, jak również obecne działania przemysłu motoryzacyjnego i analizy dotyczące jego najbliższej przyszłości wskazują, że podejmowane działania innowacyjne będą koncentrować się przede wszystkim na najważniejszym obecnie zagadnieniu, czyli ograniczeniu energochłonności i poziomu emisji i zanieczyszczeń z silników pojazdów samochodowych. Jest to zagadnienie bezpośrednio związane z problemem wydobycia i konsumpcji ropy naftowej.

Silniki spalinowe pozostaną jednak w dającej się przewidzieć przyszłości konkurencyjne i prawdopodobnie jest, że ich udział w rynku transportowym pozostanie znaczny szczególnie w perspektywie roku 2030. Silniki tego typu będą coraz lepiej dostosowywane do zasilania zarówno konwencjonalnymi, jak i alternatywnymi paliwami kopalnymi, ale także do zasilania paliwami gazowymi i biopaliwami, w tym biogazem. Udoskonalenia w zakresie wydajności energetycznej pojazdów wyposażonych w tradycyjne silniki spalinowe będą więc nadal niezwykle istotne.

Wiele grup środków transportu drogowego zostanie zelektryfikowanych. Upowszechnienie tej techniki przede wszystkim ze względu na uciążliwość obsługową – małą efektywność dysponowanych akumulatorów, ale również ze względu na koszty nabycia, (choć dzięki dużej sprawności silników elektrycznych rzędu 75-80%, koszt eksploatacji jest dziesięciokrotnie niższy od kosztów silników spalinowych), pozostaje niewielkie. Od ponad dekady technika ta stała się ponownie przedmiotem zainteresowania większości koncernów motoryzacyjnych, a także władz publicznych wszystkich szczebli. Szacuje się, że do 2020 roku na europej-

Tab. 8: Ceny detaliczne paliw płynnych w wybranych krajach świata w I kwartale 2011, w dolarach/litr

	2020	2030	2050
Samochody osobowe	52% ZI/ZS	29% ZI/ZS	2% ZI/ZS
	2% LPG/CNG	3% LPG/CNG	4% LPG/CNG
	32% HEV	42% HEV	24% HEV
	12% PHEV	19% PHEV	50% PHEV
	2% EV	5% EV	10% EV
	0% FCEV	2% FCEV	10% FCEV

Źródło: Key World Energy Statistics, 2011 IEA, Paryż, 2011 oraz key World Energy Statistics 2011, IEA, Paryż 2011

skich drogach pojawi się 5 milionów pojazdów elektrycznych (około 2% całego europejskiego parku samochodów osobowych) [12]. Oczekuje się również, że do roku 2030 ponad 20% sprzedawanych nowych samochodów osobowych stanowią będą samochody elektryczne lub hybrydowe [12].

Według szacunków Międzynarodowego Stowarzyszenia na Rzecz Samochodów Zasilanych Gazem Ziemnym (IANGV) w 2009 roku na świecie eksploatowano ok. 10,5 mln pojazdów zasilanych CMG, z tego 2,2 mln w Pakistanie, 1,7 mln w Argentynie, 1,6 mln w Brazylii, 1,5 mln w Indonezji, 0,8 mln w Indiach, 0,7 mln w Iranie, 0,4 mln w Chinach. W Europie w eksploatacji takich samochodów przodują Włochy 0,6 mln pojazdów i Niemcy 85 tys. pojazdów. Prognozy cytowanego Stowarzyszenia zakładają, że w 2020 roku 9% światowego parku samochodowego zasilane będzie gazem ziemnym (ponad 100 mln pojazdów z tego 23 mln pojazdów w Europie).

Nowa technika FCV – Fuel Cell Vehicles, w zasadzie opracowana w zakresie jednostek napędowych wymaga jednak dalszych badań nad bezpiecznymi rozwiązaniami dotyczącymi produkcji, magazynowania i dystrybucji wodoru. Wraz z upowszechnianiem się ogniw paliwowych, pojazdy FCV staną się z pewnością bardzo popularne. Zalety ogniw paliwowych jako napędu środków transportu to: duża sprawność (65% dla ogniwa paliwowego w porównaniu z 35% dla silnika spalinowego), brak wibracji i hałasu towarzyszącego wytwarzaniu energii, produkcja energii bezpośrednio napędzającej silniki elektryczne, brak spalania paliwa w czasie postoju, stałość momentu obrotowego i wiele innych. Głównym problemem w komercjalizacji samochodów FCV jest ich wysoka cena [14]. Jest to rozwiązanie drogie i jako takie raczej przyszłościowe (ok. 2040-2050 roku). Masowa produkcja pojazdów z napędem wodorowym jest brana pod uwagę dopiero po 2020 roku [12].

Te kilka alternatywnych źródeł zasilania pojazdów samochodowych z pewnością ograniczy zużycie ropy naftowej w perspektywie dwóch-trzech kolejnych dziesięcioleci. Pewne, ostrożne wobec nowości technicznych, dokumenty opracowane na potrzeby

Unii Europejskiej zakładają poważny spadek ilości zarejestrowanych samochodów napędzanych wyłącznie silnikami spalinowymi już w latach 2020-2030. Prognozowaną strukturę różnych rodzajów napędu pojazdów samochodowych, w latach 2020-2050 ilustrują dane tabeli 8.

Z powyższych rozważań wynika jasno, że o przyszłym stanie światowego rynku naftowego decydować będą w pierwszym rzędzie uwarunkowania ekonomiczne. One będą decydować o skali i dynamice rozwoju, a także o skali wysiłków eksploracyjnych i poziomie wykorzystywanych technologii wydobycia ropy naftowej.

Nie zmienia to faktu, że szczególnie w krajach postindustrialnych dynamizowane będą działania zarówno racjonalizujące zużycie paliw ropopochodnych, jak też działania strukturalne mające na celu dalsze ograniczanie udziału ropy naftowej w ich bilansach energetycznych. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Aleklett K.: Peak Oil and the Evolving Strategies of oil Importing and Exporting Countries, Joint Transport Research Centre, Discussion Paper nr 2007 – 17, 12.2007
- [2] BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2010
- [3] Gadomski W.: Czy szok naftowy może być pozytywny dla gospodarki? Gazeta Wyborcza z 13.04.2007
- [4] Historical Crude Oil Prices, http://inflationdata.com/inflation/inflation_rate/historical_oil_prices_table.asp
- [5] Key Word Energy Statistics 2009, 2010, 2011 International Energy Agency, Paryż 2009, 2010, 2011
- [6] Menes E.: Ciężarowy transport samochodowy w wymiarze światowym. Kwartalnik Naukowy „Transport Samochodowy” nr 3/2008
- [7] Menes M.: Analiza kierunków zmian na światowym rynku motoryzacyjnym, ITS, Warszawa 2011
- [8] Menes M.: Światowy rynek ropy naftowej: stan i perspektywy. Przegląd Komunikacyjny nr 7-8/2006
- [9] Vergin D.: Wielkie buzowanie. Newsweek z 14.01.2007
- [10] World Energy Outlook 2008. International Energy Agency, Paryż 2008
- [11] World Energy Outlook 2010. Synteza. International Energy Agency, Paryż 2010
- [12] Europejska Rada Doradcza d/s Badań w Transporcie Drogowym (ERTRAC)
- [13] Skinner I, Van Hessen H., Smokers R., Hill N.: Towards the decarbonisation of EU's Transport Sector by 2050, Komisja Europejska, Bruksela 2010
- [14] <http://www.ogniwapaliwowe.com>