

Hubert Igliński¹

Wybrane sposoby ograniczenia zużycia paliwa w transporcie morskim

Wstęp

28 marca 2011 r. Komisja Europejska opublikowała nową Białą Księgę transportu zatytułowaną *Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu*. W myśl zapisów tego dokumentu rola transportu morskiego ma ulec w przyszłości dalszemu zwiększeniu, ponieważ jest to jedna z gałęzi, która generuje najniższe koszty zewnętrzne (na jednostkę pracy przewozowej). Kluczowy jest jednak fakt, że transport morski w całości zasilany jest paliwami pochodzącymi z rafinacji ropy naftowej, która w zdecydowanej większości pochodzi z importu spoza UE. Ponadto jest to zasób bardzo ograniczony. Dlatego konieczne jest poszukiwanie nowych, innowacyjnych rozwiązań, które pozwolą ograniczyć zużycie paliw i tym samym emisję gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń do atmosfery, co jest celem niniejszego artykułu.

Znaczenie transportu morskiego w systemie transportowym UE

Transport morski jest kluczową gałęzią transportu w UE. W 2009 r. wykonano tą gałęzią transportu aż 1336 mld tkm², co stanowi 36,8% łącznej pracy przewozowej wykonanej wszystkimi gałęziami transportu³ i mimo spadków przewozów spowodowanych ogólnosiwiatowym kryzysem utrzymuje niezmienną tendencję wzrostową. W portach leżących na wybrzeżu UE obsłużono 3445,5 mln ton ładunków.

Szczególne znaczenie ma dla handlu zagranicznego prowadzonego między państwami Unii Europejskiej

skiej, a ich zewnętrznymi partnerami. W 2009 r. łącznie w imporcie i eksporcie przewieziono nim 1,47 mld ton ładunków (72,7% łącznego tonażu) o wartości aż 1,12 bln euro (48,7%)⁴.

Transport morski jest gałęzią transportu powodującą powstanie relatywnie niewielkich kosztów wewnętrznych. Ich głównymi składnikami w przypadku tej gałęzi transportu jest zanieczyszczenie powietrza i zmiany klimatyczne. Zdecydowanie mniejsze znaczenie odgrywają koszty hałasu, zajętości terenu (choć często bardzo rozległa to wyłącznie infrastruktura punktowa – porty) i koszty wypadków, które uległy znacznemu zmniejszeniu, dzięki licznym inicjatywom i działaniom podjętym w ciągu ostatnich dekad⁵.

Badania przeprowadzone przez ekspertów z Uniwersytetu w Karlsruhe oraz szwajcarskiego ośrodka badawczego IWW wskazują, że transport morski powoduje powstanie kosztów zewnętrznych o łącznej wartości 22,5 euro/1000 tkm. Jest to znacznie mniej niż w przypadku transportu samochodowego – 87,8 euro/ 1000 tkm i lotniczego – aż 271,3 euro/1000 tkm⁶.

Jednak pomimo generowania niewielkich kosztów zewnętrznych należy pamiętać o skali przewozów realizowanych transportem morskim. Należy również zwrócić uwagę, że systematycznie rośnie zużycie energii przez transport morski i emisja gazów cieplarnianych (liczonych jako ekwiwalent emisji CO₂). Tylko pomiędzy 2000 a 2008 r. emisja gazów cieplarnianych wzrosła o prawie 30% z 150,6 mln t do 192,7 mln t⁷. Oznacza to, że zużycie energii i emisja gazów cieplarnianych wzrastają bardziej niż proporcjonalnie w stosunku do wzrostu wielkości pracy przewozowej, który w latach 2000-2008 wyniósł jedynie 14%.

Jest to o tyle istotne, że flota handlowa jest zasilana wyłącznie paliwami pochodzącymi z rafinacji

¹ Dr Hubert Igliński, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Katedra Logistyki Międzynarodowej

² Dane obejmują przewozy realizowane w ramach poszczególnych państw członkowskich i pomiędzy nimi.

³ *EU transport in figures*, Statistical Pocketbook 2011, Eurostat 2012, s. 32.

⁴ *Ibidem.*, s. 28.

⁵ *Zob. Ibidem.*, s. 128.

⁶ *External Costs of Transport. Update Study*, IWW, Infras, Zurich/Karlsruhe 2004, s.76.

⁷ *EU transport...* op. cit., s. 118.

ropy naftowej, a ta zaledwie w 16% pochodzi ze źródeł zlokalizowanych w UE. W efekcie, w samym tylko 2010 r., państwa UE zaimportowały ropę naftową o wartości 210 mld euro⁸. Problemem jest nie tylko wysoka cena surowca (jest ona także istotnym czynnikiem inflacyjnym), ale przede wszystkim fakt, że rośnie ryzyko związane z utrzymaniem ciągłości dostaw ze względu na niestabilność sytuacji politycznej w wielu regionach świata.

Kolejnym problemem, wydaje się, że zdecydowanie największym spośród dotychczas wymienionych, jest wysoce prawdopodobne osiągnięcie obecnie przez świat tzw. *oil peak*, czyli szczytu wydobywania ropy naftowej⁹. Osiągnięcie szczytu oznacza, że wielkość konsumpcji ropy naftowej jest na wyższym poziomie niż wielkość zasobów odkrywanych w nowych źródłach. Skutkiem czego surowiec ten będzie stawał się dobrem coraz rzadszym, a jego cena będzie sukcesywnie rosła¹⁰.

Z uwagi na powyższe, istnieje pilna konieczność ograniczenia zużycia paliw przez transport morski. Droga do redukcji ilości wykorzystywanych paliw wiedzie zasadniczo dwiema ścieżkami. Pierwsza z nich to ścieżka ewolucji, czyli systematycznego podnoszenie efektywności wykorzystania paliw, natomiast druga jest ścieżką innowacji. Wybrane działania należące do obu tych ścieżek opisane zostaną poniżej.

Możliwości ograniczenia zużycia paliwa w transporcie morskim

Jedną z podstawowych możliwości ograniczania zużycia paliwa jest ekonomia skali, czyli zwiększanie ładowności statków. Dzięki temu ilość energii potrzebnej do przewiezienia jednostki masy ładunku na jednostkę odległości spada. Ekonomię skali można prześledzić na przykładzie ewolucji budowy kontenerowców. U progu ery konteneryzacji, tj. na początku lat 70. XX w. największe jednostki umożliwiały przewiezienie maksymalnie 3000 TEU¹¹. Wraz z nastaniem lat 90. XX w. ta wielkość wzrosła do 5000 TEU. Obecnie

(od 2006 r.) największe kontenerowce serii E eksploatowane przez największego armatora na świecie – Maersk Line mają ładowność na poziomie 15000 TEU. A już od 2013 r. mają zostać zwodowane pierwsze jednostki z serii EEE które będą mogły zabrać aż 18000 TEU¹². Dzięki czemu możliwy będzie dalszy spadek zużycia paliwa na jednostkę ładowności.

W początkowym etapie rozwoju konteneryzacji dążono do ciągłego podnoszenia prędkości maksymalnych osiąganych przez kontenerowce. Zwodowane w 1971 r. w Hamburgu kontenerowce rozwijały prędkość 26 węzłów przy ładowności 3000 TEU. Budowano też mniejsze jednostki zdolne do załadunku 1500-2000 TEU i mogące rozwinąć prędkość maksymalną równą 27-28 węzłów. Eksploatowano nawet jeszcze szybsze jednostki osiągające aż 33 węzły. Taką prędkość mogło rozwinąć 8 statków typu SL-7 eksploatowanych przez Sea Land Service¹³. W Japonii planowano budowę statków zdolnych do rozwijania ogromnych prędkości – 35 węzłów (prawie 65 km/h!)¹⁴.

Wysoka prędkość pozwala na szybką rotację pomiędzy portami, co przekłada się na zmniejszenie liczby statków obsługujących daną linię żegludową, jak również ograniczenie liczby zatrudnionych załóg. A zatem pozwala to na znaczne ograniczenie kosztów, w szczególności kosztów stałych. Szybsza rotacja to także większe przychody ze względu na większą liczbę przewiezionych kontenerów. Jednakże to właśnie prędkość, z jaką poruszają się statki, jest kluczowym czynnikiem wpływającym na wielkość zużycia paliwa i tym samym wielkość kosztów zmiennych ponoszonych przez armatora. Dlatego tak ważne jest znalezienie optimum pomiędzy tymi sprzecznymi tendencjami (rys. 1).

Dlatego po pierwszym kryzysie naftowym z lat 1973-1974, kiedy to cena paliwa morskiego wzrosła w Rotterdamie z poziomu 10-12 \$ za 1 tonę, do ponad 150 \$ /1 t pod koniec 1978 r.¹⁵, zaczęto ograniczać prędkość maksymalną do poziomu nieprzekraczającego 26 węzłów. Obecnie maksymalne prędkości rozwi-

⁸ COM (2011) 144 final, s. 3.

⁹ Oil peak w odniesieniu do klasycznych zasobów ropy naftowej, a zatem bez uwzględnienia ropy z piasków bitumicznych i łupów, choć to zasoby klasyczne stanowią zdecydowaną większość rozpoznanych i możliwych do wydobywania źródeł ropy.

¹⁰ Zob. R. Gilbert, A. Perl, *Transport Revolutionns. Moving People and Freight without Oil*. New Society Publishers, Gabriola Island 2010, s. 114-121.

¹¹ I.Tarski, W. Januszkiewicz, E. Teichmanowa, *Międzynarodowe przewozy kontenerowe. Zagadnienia ekonomiczne i organizacyjne*. WKiŁ, Warszawa 1972, s. 70.

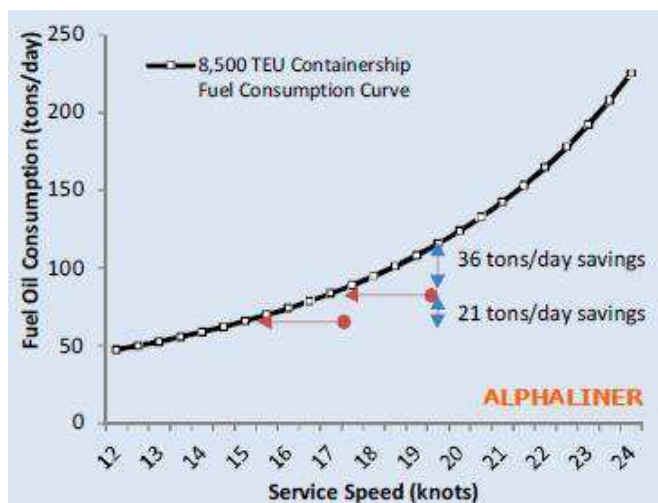
¹² Nie wykluczone jednak, że faktyczna ładowność będzie większa niż podawana w oficjalnych komunikatach, nawet 20000 TEU. Domniemanie to wynika z faktu, iż kiedy ogłaszano rozpoczęcie budowy statków serii E ich deklarowana ładowność wynosiła 11500 TEU, a nie jak się potem okazało przekracza nawet nieco 15000 TEU.

¹³ Z. Krasucki, J. Neidar, *Konteneryzacja w transporcie międzynarodowym*, PWN, Warszawa 1986, s. 35.

¹⁴ I.Tarski, W. Januszkiewicz, E. Teichmanowa, *Międzynarodowe przewozy...* op. cit., s. 70-72.

¹⁵ U. Dąbała, M. Słomianko-Wasilewska, H. Szałkowska, *Niektóre elementy konteneryzacji na świecie i w Polsce w latach 1970-1980*, Materiały Instytutu Morskiego nr 857, Wydawnictwo Instytutu Morskiego, Gdańsk-Szczecin-Słupsk 1982, s. 25-27.

jane przez kontenerowce są jeszcze niższe. Dla przykładu prędkość maksymalna kontenerowców serii E wynosi 25,5 węzła, a budowanych obecnie jednostek serii EEE jedynie 23 węzły¹⁶.



Rys. 1. Zależność zużycia paliwa (w t na dobę) od prędkości rozwijanej przez kontenerowiec o ładowności 8500 TEU
Źródło: „Alphaliner”, 2012, nr 5, s. 2.

Mniejsza prędkość maksymalna to równocześnie mniejsze zapotrzebowanie na moc. Statki serii EEE będą potrzebowały maksymalnie 65-70 MW, w przeciwieństwie do serii E, które wymagały aż 80 MW, tym samym zużycie paliwa na 1 TEU ładowności będzie aż o 35% mniejsze niż w przypadku pływających obecnie jednostek o ładowności ok. 13000 TEU¹⁷. Mniejsze zapotrzebowanie na moc jest również skutkiem zainstalowania dwóch silników, zamiast tradycyjnie jednego i dwóch śrub napędowych oraz dzięki oddzieleniu maszynowni od mostku i mieszkalnej części statku oraz przeniesieniu jej zdecydowanie bardziej w kierunku rufy statku (rys. 2). Pozwala to zaoszczędzić kolejne 4% paliwa w stosunku do analogicznego statku o tej samej mocy, ale z jednym silnikiem i jedną śrubą.

Nowatorski jest też system odzyskiwania ciepła pochodzącego z silnika pozwalający zmniejszyć zużycie paliwa o dalsze 9%.

Dzięki powyższym działaniom statki serii EEE będą (jak świadczy samo rozwinięcie skrótu ich serii *Economy of scale, Energy efficiency, and Environmentally improved*) generować zdecydowanie mniej gazów cieplarnianych do atmosfery. Projektanci wskazują, że przy prędkości 20 węzłów emisja CO₂ będzie o ponad 1/3, a przy prędkości 17,5 węzła aż o 50% mniejsza niż w przypadku najmniej emisyjnych statków eksploatowanych przez konkurencyjnych armatorów. Tym samym wielkość emisja wyniesie zaledwie 3 g/1 tkm, co uczyni transport morski jeszcze bardziej przyjazny środowisku naturalnemu w stosunku do innych gałęzi transportu, dla których średnia emisja CO₂ wynosi 18 g/1 tkm – transport kolejowy, 47 g/1 tkm – transport samochodowy i aż 560 g/1 tkm w przypadku transportu lotniczego¹⁸.



Rys. 2. Kontenerowiec serii EEE

Źródło: <http://www.worldslargestship.com/TripleE/>

Oczywiście czas potrzebny statkom poruszającym się z niższymi prędkościami do osiągnięcia celu nieco się wydłużył, ale dzięki temu możliwe stało się zdecydowanie ograniczenie zużywanego paliwa. Co ma szczególnie istotne znaczenie w sytuacji, kiedy cena paliwa morskiego (380 cSt) w Rotterdamie wynosi obecnie 620 \$ za 1 tonę, choć jeszcze w maju przekraczała poziom 700 \$¹⁹.

Zmniejszenie zużycia paliwa jest również możliwe poprzez pomalowanie kadłuba statku specjalną silikonową farbą, która pozwala na zmniejszenie oporu wody, przede wszystkim poprzez zdecydowane ograniczenie możliwości przyczepiania się do kadłuba skorupiaków i innych organizmów żyjących w wodzie. W przypadku statków takich jak Emma Maersk, który jako pierwszy został taką farbą pomalowany, zabieg ten pozwala na zaoszczędzenie nawet do 1200 ton paliwa rocznie²⁰.

¹⁶ Operacyjne ograniczanie prędkości maksymalnej (24 węzły +/-1 dla kontenerowców) tzw. slow steaming (21 węzłów +/-1), ekstra slow steaming (18 węzłów +/-1) czy nawet super slow steaming (15 węzłów +/-1) są typowymi sposobami na ograniczenie zużycia paliwa i tym znaczne zredukowanie kosztów w sytuacji nadwyżki podaży nad popytem. Działania takie stosowane były powszechnie przez armatorów już od końca 2008 r., co było następstwem ogólnoświatowego kryzysu. Szczególnego znaczenia nabrały w 2009 r., kiedy łączna ładowność niewykorzystanej floty kontenerowców oscylowała wokół 1,5 mln TEU, co stanowiło okresowo ponad 11% łącznej podaży.

¹⁷ <http://www.worldslargestship.com/energy> (20.07.2012)/

¹⁸ <http://www.worldslargestship.com/sustainability/> (20.07.2012).

¹⁹ <http://www.bloomberg.com/quote/BUNKRD38:IND> (20.07.2012).

²⁰ <http://www.emma-maersk.com/specification/> (20.07.2012).

Jako zdecydowanie bardziej innowacyjną niż przedstawione powyżej rozwiązania należy zaś uznać ideę powrotu do wykorzystania siły wiatru w transporcie morskim.

W październiku 2008 r. australijska firma Solar Sailor ogłosiła, że wybuduje dla chińskiego armatora COSCO masowiec i tankowiec, którego napęd zostanie wsparty wysokimi na ok. 30 m żaglami pokrytymi panelami fotowoltaicznymi (rys. 3).



Rys. 3. Tankowiec zasilany żaglami pokrytymi panelami fotowoltaicznymi

Źródło: <http://www.treehugger.com/solar-technology/solar-sailor-sun-sails-to-be-fitted-to-chinese-cargo-ships.html>

Pomysłodawca szacuje, że wykorzystanie siły wiatru pozwoli zmniejszyć zużycie paliwa od 20 do 40%. Natomiast pokryte panelami fotowoltaicznymi żagle zapewnią 5% energii elektrycznej wykorzystywanej na statku. Położenie żagli będzie sterowane komputerowo, tak aby maksymalnie wykorzystać warunki wietrzne w danym momencie. Według założeń producenta przy obecnych cenach paliw dodatkowy koszt żagli zwróci się już po 2-3 latach²¹.

Autor przyznaje się, że jego doświadczenie w zakresie żeglugi jest skromne, jednak wydaje się, że przedstawiony przez firmę Solar Sailor pomysł powoduje, że równocześnie ani żagle, ani ogniwa nie będą wykorzystywane w sposób optymalny. Zdaniem autora należałoby się skupić raczej na lepszym wykorzystaniu siły wiatru, bowiem zdecydowanie więcej energii potrzeba do napędzania statku, aniżeli energii elektrycznej do zasilania wszystkich systemów na statku. Nie oznacza to oczywiście, że nie warto montować ogniw fotowoltaicznych na statkach. Można i warto to robić, ale pokrywając jedynie te powierzchnie na statkach, które są najbardziej równoległe do powierzchni morza.

Innym pomysłem wykorzystania siły wiatru jest wyposażenie statku w umieszczony na dziobie latawiec (*Sky Sail*) o ogromnej powierzchni (nawet 5000 m²). Latawiec taki przytroczony byłby do specjalnego wysuwanego masztu i wypuszczany na wysokość nawet

kilkuset metrów, tak aby wykorzystywać zdecydowanie silniejsze wiatry wiejące na tej wysokości niż przy powierzchni morza. Według informacji producenta latawców uzyskanych podczas pierwszych badań przeprowadzonych na małym frachtowcu *Beluga SkySails* (87 m długości) płynącym z Niemiec do Wenezueli wykorzystanie latawca pozwalało na ograniczenie zużycia paliwa od 10 do 35%. Oznacza to, że nawet w przypadku tak małej jednostki roczne oszczędności sięgają prawie 300 tys. euro. Szacuje się, że wykorzystanie latawców przez statki handlowe pozwoliłoby na ograniczenie zużycia paliwa o średnio 10-15%, a w wietrzne dni nawet o 50%²². Latawce zapewniają pełną sterowność, a dodatkowym atutem latawców w stosunku do tradycyjnych żagli jest to, że statek nie przechyla się na burtę w przypadku bocznego wiatru.



Rys. 4. Frachtowiec „Michael A” z latawcem SkySails

Źródło: <http://www.skysails.info/english/media/photos-and-graphics/mv-michael-a/>

Wnioski

W obliczu wysoce prawdopodobnego osiągnięcia właśnie przez świat *oil peak*, a także ze względu na kierunki rozwoju transportu nakreślone przez Komisję Europejską w najnowszej Białej Księdze oraz z czysto merkantylnego powodu – dążenia do obniżania kosztów funkcjonowania przy równoczesnym wzroście wykorzystania transportu morskiego konieczne jest pilne wdrożenie narzędzi i środków pozwalających ograniczyć zużycie paliw przez tę gałąź transportu. W opinii autora konieczne są dalsze działania mające na celu zwiększenie efektywności silników wraz

²¹ Zob. *TRANSvisions. Report on Transport Scenarios with a 20 and 40 Year Horizon*. Task 2 Report, Tetraplan, Copenhagen 2009, s. 332; <http://www.solarsailor.com/hmp-solutions/large-shipping/> (20.07.2012).

²² <http://www.skysails.info/index.php?L=1>; zob. także http://www.youtube.com/watch?v=q4A0B_-aQK4 i <http://www.skysails.info/english/skysails-marine/references/wessels/> (20.07.2012).

z wyposażaniem ich w systemy odzysku ciepła, optymalizowanie prędkości, z jaką poruszają się statki, a także malowanie kadłubów korzystając z silikonowych farb. Równocześnie należy zwiększyć wysiłki na rzecz powszechnej implementacji systemów nowoczesnych żagli lub też latawców pozwalających na znaczną redukcję zużywanego paliwa oraz zdecydowanie powszechniejszego wykorzystania energii słonecznej do zasilania wszelkich systemów na statkach.

Streszczenie

W niniejszym artykule autor wskazuje na rolę transport morskiego w funkcjonowaniu gospodarki UE i przedstawia obecne i przyszłe ograniczenia w obszarze pozyskiwania ropy naftowej. Istotę artykułu stanowi prezentacja wybranych, ewolucyjnych i innowacyjnych sposobów ograniczania zużycia paliwa w transporcie morskim.

Abstract

In this paper the author indicates the role of a maritime transport in the EU's economy and presents the obstacles in supplying oil nowadays and in the future. The clue of this paper is the presentation of selected evolutionary and innovative means of mitigation the oil's usage in a maritime transport.

Literatura

1. „Alphaliner”, 2012, nr 5, s. 2.
2. COM (2011) 144 final.
3. Dąbała U., Słomianko-Wasilewska M., Szałkowska H., *Niektóre elementy konteneryzacji na świecie i w Polsce w latach 1970-1980*, Materiały Instytutu Morskiego nr 857, Wydawnictwo Instytutu Morskiego, 1982, Gdańsk-Szczecin-Słupsk.
4. *EU transport in figures*, Statistical Pocketbook 2011, Eurostat, 2012.
5. *External Costs of Transport. Update Study*, IWW, Infracore, 2004, Zurich/Karlsruhe.
6. Gilbert R., Perl A., *Transport Revolutionns. Moving People and Freight without Oil*. New Society Publishers, 2010, Gabriola Island.
7. <http://www.bloomberg.com/quote/BUNKRD38:IND>
8. <http://www.emma-maersk.com/specification/>
9. <http://www.skysails.info/english/media/photos-and-graphics/mv-michael-a/>
10. <http://www.skysails.info/english/skysails-marine/references/wessels/>
11. <http://www.skysails.info/index.php?L=1>
12. <http://www.solarsailor.com/hmp-solutions/large-shipping/>
13. <http://www.treehugger.com/solar-technology/solar-sailor-sun-sails-to-be-fitted-to-chinese-cargo-ships.html>
14. <http://www.worldslargestship.com/energy>
15. <http://www.worldslargestship.com/sustainability/>
16. <http://www.worldslargestship.com/TripleE/>
17. Krasucki Z., Neidar J., *Konteneryzacja w transporcie międzynarodowym*, PWN, 1986, Warszawa.
18. Tarski I., Januszkiewicz W., Teichmanowa E., *Międzynarodowe przewozy kontenerowe. Zagadnienia ekonomiczne i organizacyjne*. WKiŁ, 1972, Warszawa.
19. *TRANSvisions. Report on Transport Scenerios with a 20 and 40 Year Horizon*. Task 2 Report, Tetraplan, 2009, Copenhagen.