

Jan KULCZYK¹, Emilia SKUPIEŃ²

Politechnika Wroclawska
Wydział Mechaniczny, Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn
50-371 Wrocław, ul. Łukasiewicza 7/9

¹Jan.Kulczyk@pwr.wroc.pl

²Emilia.Skupien@pwr.wroc.pl

KOSZTY A TECHNOLOGIE TRANSPORTU NA ODRZAŃSKIEJ DRODZE WODNEJ

Streszczenie:

Przedstawiono analizę kosztów transportu śródlądowego na ODW. Analiza oparta została na danych armatora. Przeanalizowano koszty dla systemu scalonego i klasycznego pchanego. Mimo, że system scalony jest zaprzeczeniem systemu pchanego, wykazuje nieznacznie wyższą efektywność od klasycznego. System dzierżawy floty to podstawowy czynnik wyższości systemu scalonego nad klasycznym systemem pchanym. Koszty jednostkowe uzależnione są od stopnia wykorzystania zanurzenia floty i długości drogi, na której realizowany jest transport ładunków. Flota, aby zapewnić rentowność transportu, powinna być maksymalnie dostosowana do istniejących warunków nawigacyjnych na drodze wodnej. Znaczący wpływ na wielkość generowanych kosztów ma prędkość pływania. Ma to ścisły związek ze zużyciem paliwa.

Słowa kluczowe: Odrzańska Droga Wodna, technologie transportu, koszty

WPROWADZENIE

Transport śródlądowy uważany jest za system, który charakteryzuje się najniższymi kosztami w przeliczeniu na tony ładunku lub na jednostkę pracy przewozowej. Nie oznacza to braku poszukiwań nowych rozwiązań w celu minimalizacji kosztów. Zasadnicze składniki kosztów to koszty osobowe, materiałów eksploatacyjnych, amortyzacji i remontów. Udziały poszczególnych składników zmieniają się w zależności od kosztów paliwa i wysokości wynagrodzeń dla załogi. Istotnym czynnikiem wpływającym na koszty, to także warunki hydrotechniczne na drodze wodnej. Parametry drogi wodnej determinują wielkość floty, oraz takie parametry eksploatacyjne jak zanurzenie i prędkość pływania. Przy ustalonych uwarunkowaniach zewnętrznych, elementem wpływającym na koszty jest system organizacji przewozów. System organizacji w dużym stopniu uzależniony jest od typu floty.

W Polsce dominującym typem floty są zestawy pchane. Ładowność barek motorowych w całości floty w Polsce nie przekracza 20%. System pchany charakteryzuje się kilkoma istotnymi zaletami w stosunku do barek motorowych. Te zalety to:

- korzystniejszy stosunek zapotrzebowanej mocy na tonę ładowności,
- mniejsze koszty osobowe,
- efektywne wykorzystanie pchacza - nie traci czasu niezbędnego na za i rozładunek.

Zalety te mogą być w pełni wykorzystane w transporcie ładunków w ściśle określonych relacjach, przy ich podaży w rejsach okrężnych. Podstawową istotą systemu pchania jest fakt, że pchacz nie czeka na załadunek lub rozładunek barek. Sprawne działanie systemu wymaga odpowiedniej liczby barek pchanych w stosunku do liczby pchaczy. W przypadku Odry,

w okresie intensywnej żeglugi w relacji Koźle – Szczecin - Koźle stosunek ten wynosił 2,7 barki na jednego pchacza.

Od wielu już lat w ODRATRNS, największym armatorze na Odrze, flota eksploatowana jest w systemie dzierżawy. Jednostki pływające dzierżawione są przez załogi. W ramach ustalonych stawek frachtowych, załogi wykonują zadania transportowe. Część zysków odprowadzają w ramach opłaty dzierżawnej na konto armatora, właściciela floty. Drobne prace remontowe, dzierżawca jest zobowiązany wykonywać na swój własny koszt. Armator zapewnia przeglądy i remonty klasowe. Pokrywa również koszty remontów modernizacyjnych. W przypadku zestawów pchanych system ten spowodował, że zestawy eksploatowane są w układzie scalonym. Pchacz pływa stale z tymi samymi barkami. System taki jest oczywiście zaprzeczeniem idei realizacji systemu pchania w żegludze śródlądowej.

1. ODRZAŃSKA DROGA WODNA

Odrzańska Droga Wodna (ODW) nie jest drogą jednolitą. Charakteryzuje się różną zabudową hydrotechniczną, różnymi parametrami technicznymi i na ogół znacznym stopniem zużycia obiektów Hydrotechnicznych.

Ze względu na:

- różne parametry techniczne drogi wodnej na poszczególnych odcinkach,
- odmienne warunki hydrologiczne,
- funkcje drogi wodnej,
- potrzeby i możliwości poprawy warunków żeglugowych na wybranych odcinkach drogi wodnej,

całą odrzańską drogę wodną dzieli się na:

1. Kanał Gliwicki,
2. Odrę skanalizowaną od Kędzierzyna –Koźla do Brzegu Dolnego
3. Odrę swobodnie płynącą od Brzegu Dolnego do Szczecina,

Odcinkiem limitującym żeglugę jest odcinek od Brzegu Dolnego do ujścia Nysy Łużyckiej. Kanał Gliwicki i Odra skanalizowana charakteryzuje się ustalonymi parametrami hydrotechnicznymi. Przyjmuje się stałą głębokość tranzytową 1,8m. Umożliwia to eksploatację floty o zanurzeniu $T=1,7m$.

Droga wodna Odry na odcinku od Brzegu Dolnego do Szczecina jest drogą wodną o bardzo zróżnicowanych parametrach nawigacyjnych. ODRATRANS, największy armator operujący na Odrze, drogę tą dzieli na 7 odcinków. Podział i parametry w zależności od stanu wody żeglownej przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry Odry na odcinku od Brzegu Dolnego do Szczecina 452 km

Odcinek drogi w km	Wysoka woda żeglowna		Średnia woda żeglowna		Niska woda żeglowna	
	Głębokość h [m]	Prędkość prądu km/h	Głębokość h [m]	Prędkość prądu km/h	Głębokość h [m]	Prędkość prądu km/h
283-378	2,9	4,5	2,0	3,8	1,6	2,7
378-469	2,6	4,7	1,8	4,0	1,35	2,9
469-516	2,8	4,6	1,9	3,9	1,5	2,8
516-542	3,1	5,0	2,3	4,3	1,8	3,2
542-618	2,8	4,7	1,9	4,0	1,5	2,9
618-668	3,5	4,8	2,7	4,2	2,3	3,1
668-735	6,0	4,0	5,1	3,4	4,8	2,5

Źródło: W oparciu o dane RZGW i ODRATRANS.

Uwzględniając długość odcinków, średnią prędkość prądu oraz głębokości średnie na całej trasie od Brzegu Dolnego do Szczecina, wynosi w zależności od stanu wody:

- dla wysokiej wody żeglownej – $V=4,67$ km/h, $h = 2,89$ m;
- dla średniej wody żeglownej – $V=3,98$ km/h, $h = 2,03$ m;
- dla niskiej wody żeglownej – $V=2,88$ km/h, $h = 1,61$ m.

Na Odrze skanalizowanej i swobodnie płynącej w ostatnim okresie realizowany jest system pchany scalony. Zasadnicza flota eksploatowana w tym systemie to pchacz BIZON III w układzie z dwoma barkami typu BP500 lub BPP500. Ładowność barki BP500, przy zanurzeniu nominalny $T=1,6$ m wynosi 480t, a barki BPP500, 515t przy zanurzeniu $T=1,55$ m. Długość zestawu BIZON z dwoma barkami w układzie rzędownym zawiera się w granicach od 111 do 115m. Dopuszczalna, zgodna z przepisami długość zestawu na Odrze nie może przekraczać 118m.

1.1 Kanał Gliwicki

Parametry kanału budowanego w latach 1935 - 1939 odbiegają znacząco od parametrów na odcinku Odry skanalizowanej. Długość kanału wynosi 41,2 km, a wszystkie śluzy na kanale w ilości 2 x 6 (bliźniacze) mają długość 72 m i szerokość 12m. Śluzy na Odrze skanalizowanej posiadają szerokość 9,6m i długość w granicach 187 m. Kanał Gliwicki jest elementem ODW. Dlatego na kanale eksploatowana jest flota pchana o parametrach identycznych z flotą eksploatowaną na całej ODW. Zakłada się, że analizowany będzie zestaw pchany w układzie: pchacz z dwoma barkami z możliwością kontynuowania rejsu na Odrze. Możliwe są następujące technologie transportu na kanale:

1. System scalony pchaczy i barek. Pchacz płynie z dwoma barkami od śluzy do śluzy, śluzując po kolei każdą barkę oddzielnie. Zwiększa to czas śluzowania, oraz liczbę operacji spinania i rozpinania zestawu. Pchacz oczekuje na załadunek i rozładunek.
2. System scalony zmodyfikowany z wykorzystaniem pchacza kanałowego. Pchacz trasowy płynie z jedną barką, a kanałowy z drugą. System zmniejsza liczbę operacji w trakcie śluzowania. Wymaga dodatkowych pchaczy kanałowych.
3. System pchany klasyczny. Pchacz nie czeka na za i rozładunek. System zwiększa wykorzystanie pchaczy. W punkcie za i rozładunku operują pchacze manewrowe.
4. System pchany klasyczny, zmodyfikowany. W relacji Gliwice – Koźle – Gliwice eksploatowany jest pchacz kanałowy z jedną barką. Pchacz trasowy dostarcza puste barki do Koźla i zabiera załadowane barki z Koźla. Pchacze nie oczekują na za i rozładunek barek.

Prócz wymienionych tu technologii, na samym kanale Gliwickim możliwe jest zastosowanie systemu sztafetowego. Pchacze kanałowe operują w polach międzyśluzowych, same nie śluzując. Przemieszczanie barek przez śluzy odbywa się przy pomocy przeciągarek. Obecnie na kanale Gliwickim, eksploatuje się jedną nitkę śluz. Możliwy jest system wykorzystujący jednocześnie dwie nitki śluz. Skraca to niezbędny czas pokonania odcinka kanałowego. Przyjmując średnią ładowność zestawu 1020 t, przy założeniu 250 dni eksploatacji w roku (4000 godzin) w relacji Gliwice – Dobrzeń - Gliwice (210 km) do przewiezienia 1 mln ton węgla wymagana jest liczba floty:

- system scalony – pchaczy 13,6; barek 27,2;
- system scalony zmodyfikowany – pchaczy 10,7 + 3,8; barek 21,4;
- system pchany klasyczny – pchaczy 11,24 +2; barek 26,48.

Najbardziej korzystny system, to klasyczny system pchany z zastosowaniem systemu sztafetowego, przy założeniu wykorzystania dwu nitek śluz.

2. KOSZTY TRANSPORTU

Koszty zostaną podane w oparciu o dane ODRATRANS [2]. Z uwagi na obecnie stosowane technologie, koszty zostaną określone dla systemu scalonego i klasycznego systemu pchanego. Szczegółowe zasady określenia kosztów przedstawione zostaną dla relacji Gliwice – Elektrownia Opole (Dobrzeń) – Gliwice. W określeniu kosztów uwzględnia się parametry hydrotechniczne na drodze wodnej. Obliczenia wykonano dla zestawu pchanego BIZON +2xBP500. Założono średnia ładowność 1 barki 475 t. W analizie koszty paliwa określone zostały przy założeniu, że koszt zakupu oleju napędowego wynosi 2,6 zł/l. Cena ta obowiązywała w drugiej połowie roku 2008. Koszty remontu oparta na podstawie faktur za wykonane prace remontowe.

Podstawą do oceny kosztów są dane technologiczne. Dla scalonego systemu eksploatacji floty dane te dla relacji Gliwice – Elektrownia Opole - Gliwice wynoszą:

Łączny czas rejsu okrężnego łącznie z czasem za i rozładunku	– 51,6 h,
Średni czas eksploatacji w sezonie nawigacyjnym	– 250 dni (4000 h),
Średnia ilość ładunku w roku przewiezionego przez 1 zestaw	– 73 470 t.

Koszt przewozu 1 mln ton węgla do elektrowni Opole w tys. zł wynosi:

Ilość zatrudnionych zestawów	– 13,6,
Koszt rocznej amortyzacji floty	– 666,-
Koszt remontów bieżących i okresowych w przeliczeniu na rok eksploatacji	– 2 040,-
Koszty roczne usług obcych (usługi dzierżawy floty)	– 7 500,-
Koszty ogólne (ubezpieczenia, za i rozładunku)	– 2 450,-
Koszty roczne ogółem	– 12 656,-

Koszt jednostkowy przewozów – 12,656 zł/t

Koszt jednostkowy pracy przewozowej – 0,1205 zł/tkm.

W tabelicy 2 przedstawiono koszty transportu węgla do elektrowni Opole, a w tabeli 3 koszty transportu do Wrocławia w zależności od systemu eksploatacji floty i ilości transportowanego węgla. Koszty uwzględniają koszty rejsu powrotnego bez ładunku. Koszty jednostkowe spadają ze wzrostem ilości transportowanego węgla. Brak jest istotnych różnic pomiędzy kosztami dla systemu pchanego klasycznego i scalonego. Wzrost długości relacji prowadzi do spadku jednostkowych kosztów pracy przewozowej.

Tabela 2. Koszty transportu w relacji Gliwice – Elektrownia Opole – Gliwice 210 km

	1 mln		2 mln		3 mln	
	System scalony	System klasyczny	System scalony	System klasyczny	System scalony	System klasyczny
Koszty roczne ogółem [tys. zł]	12656	13005	24433	24584	35659	35548
Koszt jedn. przewozów [zł/t]	12,656	13,005	12,217	12,292	11,886	11,85
Koszt jedn. pracy przew. [zł/tkm]	0,1205	0,1239	0,1164	0,1171	0,1132	0,1129

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 3 Koszty transportu w relacji Gliwice – Wrocław – Gliwice 396 km.

	1 mln		1,5 mln		2 mln		3 mln	
	System scalony	System klasycz.	System scalony	System klasycz.	System scalony	System klasycz.	System scalony	System klasycz.
Koszty roczne ogółem [tyś. zł],	21527	21632	31931	32121	42174	42246	62300	62104
Koszt jednostkowy przewozów [zł/t]	21,527	21,632	21,287	21,414	21,087	21,123	20,767	20,701
Koszt jedn. pracy przewozowej [zł/tkm]	0,1087	0,1093	0,1075	0,1082	0,1065	0,1067	0,1048	0,1046

Źródło: Opracowanie własne.

Koszty w relacji do Szczecina i Świnoujścia określono w zależności od parametrów hydrotechnicznych na określonych odcinkach Odry swobodnie płynącej (tabl. 1). W zależności od założonych prędkości pływania uzyskujemy koszty dla różnych czasów pokonania drogi w relacji Gliwice - Szczecin. Prędkości pływania, głębokości na określonych odcinkach drogi wodnej oparte są na wieloletnich obserwacjach i badaniach eksploatacyjnych wykonywanych przez służby ODRATRANS. Generalnie, rzeczywiste średnie głębokości różnią się znacznie od obowiązujących w danym dniu głębokości tranzytowych [1]. Dla kanału Gliwickiego niezależnie od stanu wody żeglownej przyjęto stałe warunki nawigacyjne: głębokość 2,8m, a prędkość prądu $VP=0$. Dla Odry na odcinku od Kędzierzyna-Koźła do Wrocławia głębokość jest niezależna od stanu wody żeglownej i wynosi 1,9m, a prędkość prądu dla wysokiej wody żeglownej $VP=1,9$ km/h, przy średniej wodzie $VP=1,6$ km/h. W tabeli 4 przedstawiono koszty jazdy zestawu dla Kanału Gliwickiego, a w tabeli 5 koszty dla wybranego odcinka Odry swobodnie płynącej. Tabela 6 zawiera jednostkowe koszty w relacji Gliwice – Szczecin/Świnoujście.

Tabela 4. Koszty jazdy zestawu w zł. BIZON +2xBP500, T=1,6m. Kanał Gliwicki, 41,2 km

Prędkość V_b	Wysoka woda żeglowna			Średnia woda żeglowna		
	5 km/h	6 km/h	7 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h
tj	8,1	6,8	5,8	8,1	6,8	5,8
tc	14,1	12,8	11,8	14,1	12,8	11,8
Bh	15	21	29,5	15	21	29,5
Bt	122	143	171,1	122	143	171,1
Bs	96	96	96	96	96	96
Bts	218	239	267,5	218	239	267,5
Bk	567	621	696	567	621	696
Pt	642	582	537	642	582	537
At	173	157	145	173	157	145
Rm	529	480	443	529	480	443
ΣC	1911	1840	1821	1911	1840	1821

Źródło: Opracowanie własne.

Oznaczenia użyte w tabelach:

- T[m] – zanurzenie barek,
- D[t] – ładowność zestawu,
- V[km/h] – prędkość statku na wodzie stojącej,
- VP[km/h] – prędkość prądu rzeki uwzględniająca jej spadek,
- VB[km/h] – prędkość statku względem brzegu,
- tj[h] – czas jazdy,
- tc[h] – całkowity czas jazdy z operacją śluzowania,
- Bh[l/h] – godzinowe zużycie paliwa w litrach,
- Bt[l] – zużycie paliwa na jazdę w litrach,
- Bs[l] – zużycie paliwa w czasie operacji śluzowań w litrach,
- Bt[l] – zużycie paliwa na jazdę i śluzowania w litrach,
- Bk[zł] – całkowity koszt paliwa na jazdę,
- Pt[zł] – koszty osobowe,
- At[zł] – koszty amortyzacji,
- Rm[zł] – koszty remontów i materiałów,
- ΣC – suma Bk, Pt, At i Rm.

Odpowiednio, przykładowe całkowite koszty jazdy w zł. na trasie Gliwice - Szczecin wynoszą:

Zestaw BIZON +2BP500, zanurzenie $T=1,6m$. Czas rejsu 81 godzin. (Czas ten odpowiada najniższym prędkościom pływania w tabeli 4 i 5):

1. Opłaty kanałowe i koszty śluzowań – 1 799,
2. Koszty pobytu w portach w tym koszty osobowe, amortyzacji, paliwa, remontów – 3 066,
3. Koszty ogólne – 2 568,
4. Koszty paliwa do agregatów , olejów silnikowych – 2 930,
5. Koszty Bk, Pt, At, Rm – 13 617.

Koszt całkowity wynosi 23 980 zł., a koszty jednostkowe 25,4 zł/t lub 0,03752 zł/tkm.

Tabela 5. Koszty jazdy zestawu w zł. BIZON +2xBP500, $T=1,6m$, Odcinek km 378-469

v	Wysoka woda żeglowna $h=2,6m$, $V_p=4,7km/h$			Średnia woda żeglowna $h=1,8m$, $V_p=4$ km/h		
	7 km/h	8 km/h	8,5 km/h	7 km/h	8 km/h	8,5 km/h
vb	11,7	12,7	13,2	11	12	12,5
t	7,78	7,17	6,89	8,27	7,58	7,28
Bh	30	44,5	57	38	57,5	78
Bt	233,5	319	392,5	313	436	568
Bk	607	829,5	1021	814	1133	1476
Pt	354	326	313	376	345	331
At	95	88	84	101	93	89
Rm	292	269	251	310	384	2
ΣC	1348	1513	1669	1601	1855	2169

Źródło: Opracowanie własne.

W tabeli 6 przedstawiono koszty całkowite rejsu w relacji Gliwice - Szczecin i Gliwice – Świnoujście.

Tabela 6. Koszty jednostkowe relacji Gliwice –Szczecin/Świnoujście.

Woda żeglowna	Wysoka			Średnia			Średnia		
Zanurzenie T [m]	1,6			1,6			1,4		
Relacja	Gliwice – Szczecin 678 km								
Czas trwania rejsu [godz]	81	76	72	84	80	75	84	80	75
Koszt jednostkowy [zł/t]	25,4	26,32	28,02	26,66	28,12	30,16	30,7	32,18	34,47
Koszt jedn. pracy [zł/tkm]	0,0375	0,0389	0,0414	0,0394	0,0415	0,0445	0,0453	0,0475	0,0509
Relacja	Gliwice – Świnoujście 744 km								
Czas trwania rejsu [godz]	88	82	77	91	86	80	90	86	80
Koszt jednostkowy [zł/t]	27,11	28,0	29,87	28,38	29,85	32,03	32,63	33,70	36,48
Koszt jedn. pracy [zł/tkm]	0,0364	0,0376	0,0401	0,0381	0,0401	0,0431	0,0439	0,0453	0,0490

Źródło: Opracowanie własne.

Koszty dla warunków NWŻ określone zostały przy założeniu, że na całej trasie zanurzenie barek wynosi 1,4m. Na kanale Gliwickim i Odrze do Wrocławia, niezależnie od stanu wody, flota może być eksploatowana przy nominalnym zanurzeniu tj. $T = 1,6m$. Założyć można system, w którym do Wrocławia wykorzystywana będzie pełna ładowność zestawu. We Wrocławiu nastąpi częściowy rozładunek do uzyskania np. zanurzenia $T = 1,2m$. Ładowność zestawu przy tym zanurzeniu wynosi 644 t. Całkowite jednostkowe koszty pracy przewozowej w zależności od czasu trwania rejsu będą wynosić:

Czas trwania w godz.	Koszt całkowity [zł]	Koszt jednostkowy [zł/tkm]
85	21 927	0,0442
82	22 999	0,0464
80	24 745	0,0499

Podane koszty uwzględniają koszty przeładunku we Wrocławiu. Koszty eksploatacji przy częściowym przeładunku we Wrocławiu przy zanurzeniu $T=1,4$ m są wyższe o ok. 14 – 15% w stosunku do kosztów eksploatacji przy nominalnej i wysokiej wodzie żeglownej.

Największy wpływ na koszty ma zanurzenie barek. Przy tych samych warunkach nawigacyjnych (średnia woda żeglowna), spadek zanurzenia z 1,6m do 1,4m generuje wzrost kosztów jednostkowych rzędu 14 do 15%. Z przedstawionych tu wyliczeń wynika, że system transportu wodnego wykorzystujący pełne możliwości kanału i odcinka drogi skanalizowanej, przy częściowym wykorzystaniu warunków na Odrze swobodnie płynącej, może generować koszty do przyjęcia przez armatorów.

Przy ustalonym stanie wody żeglownej, czas trwania rejsu zależy od prędkości pływania. Wzrost prędkości pływania prowadzi do skrócenia czasu rejsu, przy zwiększonych kosztach jednostkowych. Wzrost tych kosztów jest wynikiem wzrostu zużycia paliwa. Na odcinku Odry swobodnie płynącej prędkość zestawu względem wody stojącej zmienia się w granicach od 7 do 9 km/h. Prędkość prądu waha się w zależności od stanu wody i odcinka drogi od 2,2 do 4 km/h. Na koszty transportu istotny wpływ mają więc warunki nawigacyjne – stan wody żeglownej, oraz zanurzenie barek.

WNIOSKI KOŃCOWE

Eksploatacja przy korzystniejszych warunkach nawigacyjnych na drodze wodnej, zwiększy znacząco efektywność transportu wodnego. Uwzględniając priorytety polityki transportowej UE, dotyczące wspierania transportu zrównoważonego lub komodalnego, należy dążyć w warunkach ODW do intensyfikacji transportu wodnego. Zasadniczym parametrem wpływającym na koszty transportu wodnego jest wielkość zanurzenia floty. Należy zatem dążyć do maksymalnego wykorzystania warunków nawigacyjnych na ODW. Jest to możliwe poprzez np. planowe pogłębianie wybranych odcinków na Odrze szczególnie na odcinku poniżej Brzegu Dolnego do ujścia Nisy Łużyckiej.

Zasadniczym elementem, który znacznie poprawi warunki nawigacyjne na tym odcinku jest oddanie do użytku, budowanego już od wielu lat, stopnia wodnego Malczyce. Brak jest znaczących różnic między systemem klasycznym, a scalonym. Dotyczy to tak ilości floty jak i kosztów jednostkowych. System scalony jest zaprzeczeniem klasycznego systemu pchanego, zwiększa jednak istotnie trwałość barek pchanych, liczbę awarii i kolizji. Drobne prace remontowe dzierżawcy muszą wykonywać z własnych środków co zwiększa dbałość o dzierżawioną flotę.

Praca powstała w ramach realizacji programu badawczego rozwojowego Nr 10-0003-04 finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

LITERATURA

- [1] Bogucki J.; Kulczyk J. Statistical analysis of waterway depth variation in time on the Oder river, Parth II.; Politechnika Wroclawska, Raport wewnętrzny INBAT, Wrocław 2004.
- [2] Lisiewicz T.; Kulczyk J.; „Zaktualizowane koszty wg stanu na 1.09.2008r. dla wybranych tras dla warunków ODW”. Dokumentacja robocza, Politechnika Wroclawska, Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn, Wrocław 2008r.

COSTS AND TRANSPORT TECHNOLOGY ON THE ODRA'S WATERWAY

Abstract:

There is presented an analysis of inland waterway transport costs on the ODW (Odra's Waterway). The analysis is based on the ship owner's data. The cost of integrated system and classical pushed system were analyzed. Although the integrated system is contradiction of pushed system, it shows a slightly higher efficiency than the classical one. Fleet tenancy system is an essential factor in the superiority of integrated system over the classical pushed system. Unit costs are dependent on the draught of the fleet and the length of the waterway, where the transport of cargo is realized. To ensure the profitability of transport the fleet should be maximally adapted to the existing navigation conditions on the waterway. Significant impact on the value of generated cost has the ship speed. This is closely linked to fuel consumption.

Keywords: Odra's waterway, transportation technology, costs.