

Christian Lis

**PUNKTOWA I PRZEDZIAŁOWA
PREDYKCJA PRZEWOZÓW PASAŻERÓW
W ŻEGLUDZE PROMOWEJ NA BAŁTYKU W LATACH 2008–2010**

Wprowadzenie

Przedmiotem analizy, a następnie prognozy są przewozy pasażerów w żegludze promowej na Bałtyku w relacji Skandynawia–polskie porty morskie, prowadzone przez trzech armatorów: Polferries, Unity Line i Stena Line. Okres analizy obejmuje lata 2001–2007. Dane pochodzą z roczników statystycznych *ShipPax Information*. W artykule podjęto próbę predykcji przewozów pasażerskich na lata 2008–2010 za pomocą metod przedziałowej estymacji funkcji tendencji rozwojowych i ekstrapolacji zmodyfikowanych krzywych Neymana na prognozowane okresy.

1. Analiza przewozów pasażerów w żegludze promowej na Bałtyku w latach 2001–2007

W latach 2001–2007 zaobserwowano rosnącą tendencję rozwojową w żegludze promowej w relacjach morskie porty skandynawskie–porty polskie. W roku 2007 liczba pasażerów zaokrętowanych lub wyokrętowanych w polskich portach wyniosła 1 161 308 osób, wobec 868 355 pasażerów w 2001 roku. Oznacza to wzrost liczby przewiezionych pasażerów w analizowanym okresie o 33,7%.

W latach 2001–2007 liczba pasażerów rosła średnio z roku na rok o 5,0%, co daje przeciętny roczny wzrost przewiezionych pasażerów o 53 122 osób. Tempo

wzrostu rynku przewozów pasażerów na Bałtyku wzrosło po integracji Polski z Unią Europejską. Jest to efekt unijnego postulatu swobodnego przepływu ludzi i kapitału oraz częściowego otwarcia rynków pracy w Unii Europejskiej dla Polaków. Rozwojowi tego rynku i uprawianiu turystyki dodatkowo sprzyja wzrost gospodarczy w Polsce przekraczający 6% rocznie (od 2006 r.).

Tabela 1. Przewozy pasażerów na Bałtyku w relacji porty skandynawskie–polskie porty według województw

Lata	Przewozy			Udział w przewozach pasażerów	
	kraj	województwo zachodniopomorskie	województwo pomorskie	województwo zachodniopomorskie	województwo pomorskie
	osoby			%	
2001	868 355	440 608	427 747	50,7	49,3
2002	907 010	417 711	489 299	46,1	53,9
2003	898 521	400 076	498 445	44,5	55,5
2004	1 044 912	473 497	571 415	45,3	54,7
2005	1 054 465	529 332	525 133	50,2	49,8
2006	1 133 314	573 015	560 299	50,6	49,4
2007	1 161 308	578 068	583 240	49,8	50,2

Źródło: [5]; [6]; [8]; [9]; [10].

W ujęciu regionalnym udział portów województw nadmorskich: zachodniopomorskiego i pomorskiego, w rynku przewozów pasażerskich w żegludze promowej rozkładał się równomiernie (po ok. 50%), z wyjątkiem lat 2002–2004, kiedy zarysowała się niewielka przewaga portów województwa pomorskiego (rysunek 2).

W województwie zachodniopomorskim w 2007 roku przewozy pasażerskie wzrosły w stosunku do 2001 roku o 31,2%, natomiast w województwie pomorskim o 36,4%. W roku 2007 w porównaniu z 2006 rokiem porty województwa zachodniopomorskiego odnotowały wzrost przewozów pasażerskich o 0,9%, a województwa pomorskiego – o 4,1%.

W tabeli 2 przedstawiono wielkości przewozów pasażerskich w żegludze promowej w latach 2001–2007 z podziałem na armatorów i poszczególne linie w województwie zachodniopomorskim. W analizowanym okresie regularną żeglugę uprawiało dwóch armatorów (operatorów transportu morskiego): Polferries i Unity Line.

Należy dodać, że w 2002 roku Żegluga Gdańska uruchomiła w sezonie letnim *stricte* turystyczne połączenie Kołobrzeg–Allinge/Nexö i przewiozła 60 500 pasażerów. Po roku 2002 żegluga z Kołobrzegu na duńską wyspę Bornholm została wstrzymana.

W lutym 2007 roku Unity Line wystartowała z nowym połączeniem Świnoujście–Trelleborg, a 14 października 2007 roku wprowadziła do eksploatacji na linii dodatkowy prom „Wolin”. Do końca 2007 roku Unity Line przewiozła 4948 pasażerów.

W latach 2001–2007 Polferries (Polska Żegluga Bałtycka) utrzymywała regularną żeglugę promową z Kopenhagą, Rønne i Ystad, natomiast drugi operator – Unity Line – połączenie z Ystad. Największe wzrosty przewozów pasażerów w analizowanym okresie odnotował Polferries na linii Świnoujście–Ystad i Świnoujście–Rønne, odpowiednio o 78,0% i 75,4%, przy czym wolumen przewozów w 2007 roku na Bornholm nie przekroczył 12 tys. pasażerów, przy blisko 200 tys. pasażerów przewiezionych do lub ze Skanii.

Drugi operator – Unity Line – odnotował w latach 2001–2007 mniejszy niż Polferries wzrost liczby przewiezionych pasażerów. Wzrost ten wyniósł 11,4%. W roku 2007 udział Unity Line w liczbie przewiezionych pasażerów w relacji Świnoujście–Ystad wyniósł 56,7% i zmalał od 2001 roku z poziomu 67,6%. Popyt na przewozy pasażerów na linii Świnoujście–Ystad wzrósł w latach 2001–2007 blisko o jedną trzecią.

Tabela 2. Przewozy pasażerów na Bałtyku w relacji porty skandynawskie–porty morskie województwa zachodniopomorskiego według armatorów i relacji

Lata	Polferries (Polska Żegluga Bałtycka)			Unity Line	Polferries + Unity Line
	Świnoujście –Kopenhaga	Świnoujście –Rønne	Świnoujście –Ystad	Świnoujście –Ystad	Świnoujście –Ystad
	osoby				
2001	94 353	6 803	109 840	229 612	339 452
2002	101 015	9 948	97 244	209 504	306 748
2003	90 720	11 175	100 195	197 986	298 181
2004	99 023	11 495	125 775	237 204	362 979
2005	96 045	11 679	171 675	249 933	421 608
2006	110 466	11 057	194 811	256 681	451 492
2007	114 767	11 932	195 553	255 816	451 369

Źródło: [5]; [6]; [8]; [9]; [10].

W latach 2001–2007 w województwie pomorskim były dwa regularne połączenia ze Skandynawią: Gdańsk–Nynäshamn i Gdynia–Karlskrona. Pierwsze obsługiwała spółka Polferries, drugie – Stena Line. We wrześniu 2002 roku firma DFDS Seaways wprowadziła promy na linii Gdańsk–Kopenhaga–Trelleborg i w 2002 roku przewiozła 38 551 pasażerów, a w 2003 roku – 161 929 pasażerów. W listopadzie 2003 roku DFDS Seaways wstrzymała żeglugę na tej linii. W latach 2001–2003 Birka Line utrzymywała dodatkowo połączenie w sezonie letnim (wycieczki) w relacji Gdynia–Sztokholm. Jednak systematyczne spadki przewożonych pasażerów nie pozwoliły na dalszą eksploatację promów na tej linii.

W województwie pomorskim największy wzrost przewozów pasażerskich w żegludze promowej odnotowała w 2007 roku w porównaniu z 2001 rokiem Stena Line – wzrost o 42,9%. W tym czasie Polferries zwiększyło swoje przewozy pasażerskie o 20,9%. Dane przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Przewozy pasażerów na Bałtyku w relacji porty skandynawskie–porty morskie województwa pomorskiego według armatorów i relacji

Lata	Polferries (Polska Żegluga Bałtycka)	Stena Line
	Gdańsk–Nynäshamn	Gdynia–Karlskrona
2001	127 399	300 348
2002	125 186	364 113
2003	113 008	385 437
2004	151 403	420 012
2005	163 894	361 239
2006	146 868	413 431
2007	154 076	429 164

Źródło: [5]; [6]; [8]; [9]; [10].

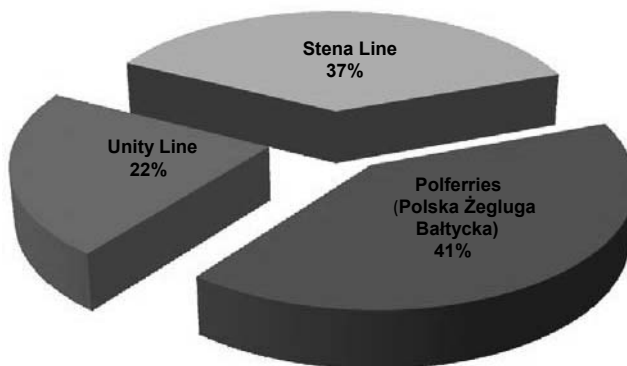
W tabeli 4 zestawiono przewozy pasażerów realizowane przez poszczególnych armatorów (operatorów) w celu ustalenia ich udziałów w rynku przewozów pasażerskich w żegludze promowej w relacji ze Skandynawią.

Tabeli 4. Przewozy pasażerów na Bałtyku w relacji porty skandynawskie–porty morskie poszczególnych armatorów i ich udziały w rynku przewozów pasażerskich

Lata	Przewozy			Udział w rynku (%)		
	Polferries (Polska Żegluga Bałtycka)	Unity Line	Stena Line	Polferries (Polska Żegluga Bałtycka)	Unity Line	Stena Line
2001	338 395	229 612	300 348	39,0	26,4	34,6
2002	333 393	209 504	364 113	36,8	23,1	40,1
2003	315 098	197 986	385 437	35,1	22,0	42,9
2004	387 696	237 204	420 012	37,1	22,7	40,2
2005	443 293	249 933	361 239	42,0	23,7	34,3
2006	463 202	256 681	413 431	40,9	22,6	36,5
2007	476 328	255 816	429 164	41,0	22,0	37,0

Źródło: [5]; [6]; [8]; [9]; [10].

Rys. 1. Udziały w rynku przewozów pasażerskich w żegludze promowej w relacji porty skandynawskie–polskie porty morskie w 2007 roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie [6].

W roku 2007 największy udział w badanym rynku miał Polferries (41%), na drugim miejscu była Stena Line (37%), a na trzecim miejscu – Unity Line (22%).

2. Prognozy przewozów pasażerów w żegludze promowej na Bałtyku w latach 2008–2010

Istotą prognozowania jest przewidywanie przyszłych zdarzeń w celu zmniejszenia ryzyka w procesie podejmowania decyzji. W ekonomii nie wszystkie zdarzenia i procesy dają się przewidzieć. Jeżeli procesy są czysto losowe, to jego przyszłe realizacje są nieprzewidywalne. Jak pisze J. Hozer¹, bariery przewidywalności zjawisk gospodarczych leżą w charakterze powiązań między nimi. Przewidywalność jest możliwa w przypadku powiązań kauzalnych i koegzystencjalnych pod warunkiem ich odkrycia bądź gdy zmienna prognozowana cechuje się prawidłowością w zakresie dynamiki. Posługiwanie się naukowymi metodami prognozowania, opartymi na modelach ekonometrycznych, wymaga więc przyjęcia podstawowych założeń. Do najważniejszych trzeba zaliczyć znajomość ekonometrycznego modelu kształtowania się zmiennej prognozowanej, stabilność prawidłowości ekonomicznej zarówno w okresie modelowania, jak i prognozowania (zasada dynamicznego *status quo*), stabilność rozkładu składnika losowego, znajomość wartości zmiennych objaśniających w okresie prognozowanym i dopuszczalność ekstrapolacji tych zmiennych poza zaobserwowany w próbie obszar zmienności.

Dla wyznaczenia punktowych prognoz przewozów pasażerów w żegludze promowej na lata 2008–2010 w skali kraju i województw nadmorskich dokonano ekstrapolacji liniowych funkcji tendencji rozwojowej. Następnie zbudowano 95-procentowe przedziały ufności dla uzyskanych prognoz według wzoru:

$$P\{y_t^* - t_\alpha \cdot v_t \leq E(Y_t) \leq y_t^* + t_\alpha \cdot v_t\} = 1 - \alpha \quad (1)$$

Występujący we wzorze standardowy błąd predykcji *ex ante* (v_t) można wyznaczyć dla trendów liniowych według następującej formuły skalarnej:

$$v_t = S_e \sqrt{\frac{(t - \bar{t})^2}{\sum_{t=1}^n (t - \bar{t})^2} + \frac{1}{n} + 1} \quad (2)$$

¹ Por. [2], s. 165.

lub macierzowej:

$$v_t = S_e \sqrt{x_t^* (X^T X)^{-1} (x_t^*)^T + 1} \quad (3)$$

gdzie:

S_e – odchylenie standardowe składnika losowego,

t – zmienna czasowa przyjmująca wartości 1, 2, ..., n ,

n – długość okresu modelowania zjawiska,

x_t^* – wektor wierszowy wartości zmiennych objaśniających w okresie prognozowanym,

X – macierz zaobserwowanych wartości zmiennych objaśniających.

Warto zauważyć, że zaproponowane przez autora przedziały ufności dla prognoz przewozów pasażerów są szersze niż przedziały ufności dla funkcji tendencji rozwojowych (tworzące tzw. krzywe Neymana) o dwa odchylenia standardowe składnika losowego. Wynika to z faktu, że maksymalny błąd estymacji trendu liniowego jest o odchylenie standardowe składnika losowego mniejszy od standardowego błędu predykcji *ex ante*.

Do oceny dopuszczalności uzyskanych prognoz zastosowano względny błąd predykcji *ex ante* w postaci:

$$\eta_t = \frac{v_t}{y_t^*} \cdot 100\% \quad (4)$$

Prognozy uznaje się za obarczone małym błędem, jeżeli $\eta_t \leq 5\%$ (warunek dopuszczalności prognoz). W tabeli 5 zestawiono rezultaty prognoz punktowych i przedziałowych oraz podano standardowe i względne błędy predykcji *ex ante*. W latach 2001–2007 ukształtował się rosnący trend przewozów pasażerskich. Oszacowano parametry trendu liniowego, który w 93,6% wyjaśniał zmienność przewozów w analizowanym okresie. Przyjmując zasadę dynamicznego *status quo*, wyznaczono prognozy przewozów pasażerów w latach 2008–2010 (tabela 5). W latach 2008–2010 przewozy pasażerów w polskich portach morskich w relacji z portami skandynawskimi będą rosły średnio o 52 122 pasażerów rocznie, co oznacza średnioroczny przewidywany wzrost na poziomie 4,3%. Uzyskane prognozy były obarczone niskimi błędami predykcji *ex ante* (ok. 3%), dzięki czemu można uznać je za

dopuszczalne. Z 95-procentową ufnością można twierdzić, że w 2008 roku przedział liczbowy o końcach 1 111,8 tys. osób i 1 332,6 tys. osób pokryje przewidywaną wielkość przewozów w rozważanych relacjach, w 2009 roku przedział o końcach 1 155,0 tys. osób i 1 395,6 tys. osób, a w 2010 roku przedział o końcach 1 197,0 tys. osób i 1 459,9 tys. osób.

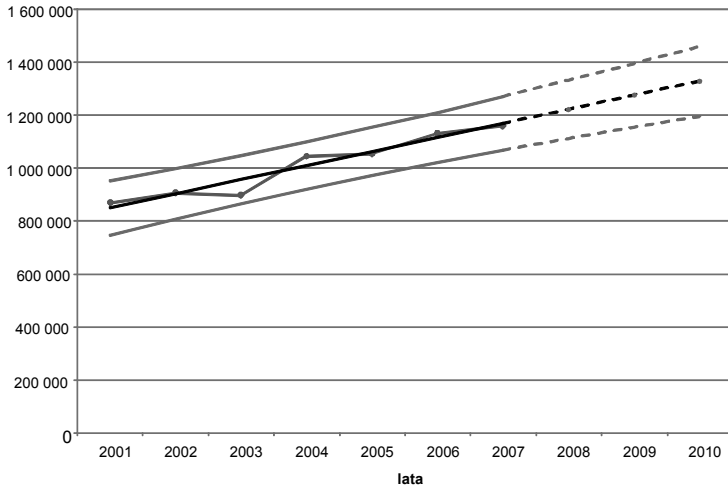
Tabela 5. Zestawienie wyników predykcji przewozów pasażerów na Bałtyku w relacji z polskimi portami morskimi w latach 2008–2010

Lata	Prognoza punktowa	Granice 95% przedziałów ufności dla prognoz		Standardowy błąd predykcji <i>ex ante</i>	Względny błąd predykcji <i>ex ante</i>
	y_t^* (tys. osób)	${}_l y_t^*$ (tys. osób)	${}_u y_t^*$ (tys. osób)	v_t (tys. osób)	η_t (%)
	Polska				
2008	1 222,2	1 111,8	1 332,6	37,2	3,04
2009	1 275,3	1 155,0	1 395,6	37,7	2,96
2010	1 328,4	1 197,0	1 459,9	38,2	2,88
	Województwo zachodniopomorskie				
2008	609,2	490,4	728,1	40,0	6,57
2009	639,7	510,1	769,2	40,6	6,35
2010	670,1	528,6	811,6	41,1	6,14
	Województwo pomorskie				
2008	613,0	520,6	705,4	31,1	5,08
2009	635,6	535,0	736,3	31,6	4,96
2010	658,3	548,3	768,3	32,0	4,86

Źródło: obliczenia własne.

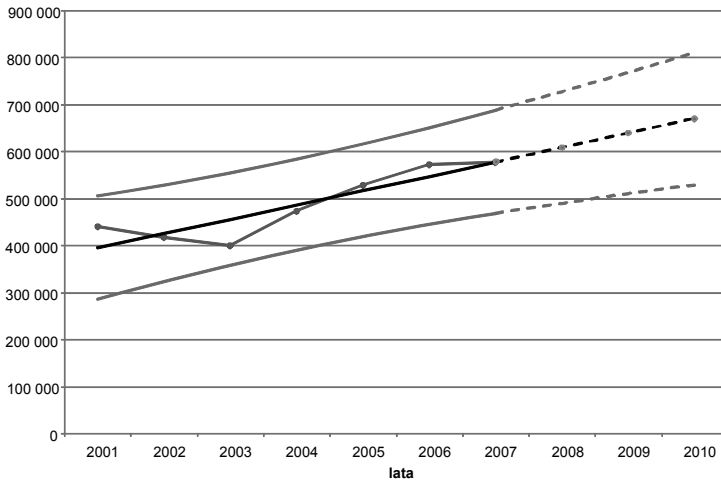
Wyznaczono również prognozy przewozów pasażerów w żegludze promowej w ujęciu regionalnym, czyli z podziałem na województwa nadmorskie (rysunki 3 i 4). Jednak w obu przypadkach trendy liniowe wyjaśniały zmienność dynamiki przewozów w około 80% i to przełożyło się na wyższe względne błędy prognoz, a co za tym idzie, szersze przedziały ufności dla prognoz (tabela 5). Jeżeli chodzi o prognozy przewozów w województwie zachodniopomorskim, to błędy predykcji przekroczyły dopuszczalne (akceptowane) poziomy w każdym okresie prognozy, natomiast w województwie pomorskim oscylowały one wokół wartości granicznej 5%.

Rys. 2. Prognozy przewozów pasażerskich w żegludze promowej w Polsce



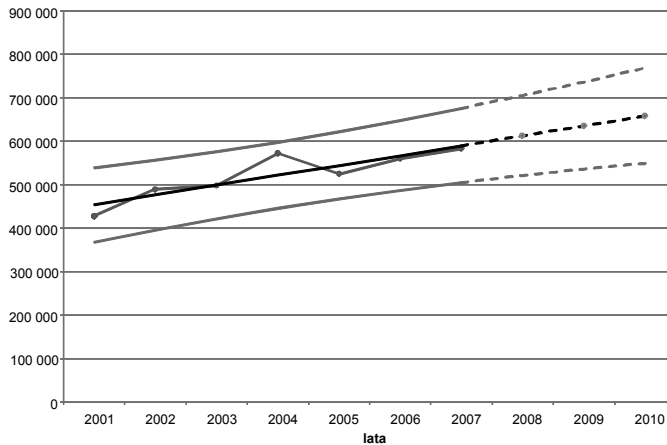
Źródło: opracowanie własne.

Rys. 3. Prognozy przewozów pasażerskich w żegludze promowej
w województwie zachodniopomorskim



Źródło: opracowanie własne.

Rys. 4. Prognozy przewozów pasażerskich w żegludze promowej w województwie pomorskim



Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

W latach 2001–2007 zaobserwowano istotny wzrost liczby przewiezionych pasażerów w żegludze promowej pomiędzy morskimi portami polskimi a skandynawskimi. W roku 2007 przewieziono 1 161 308 pasażerów wobec 868 355 osób w 2001 roku. Oznacza to wzrost o jedną trzecią. W analizowanym okresie żeglugę promową uprawiało trzech armatorów: Polferries (Polska Żegluga Bałtycka), Unity Line i Stena Line.

W artykule wyznaczono prognozy przewozów pasażerów pomiędzy portami polskimi i skandynawskimi na lata 2008–2010. Prognozy były obarczone akceptowalnymi błędami predykcji *ex ante*. Warto również dodać, że próba prognozowania przewozów na niższym poziomie agregacji zmiennej prognozowanej, czyli dla poszczególnych relacji lub armatorów uprawiających żeglugę promową, dała w większości przypadków nieakceptowane wartości błędów predykcji, co było wynikiem dużej zmienności losowej powiązanej z celową działalnością zarządów spółek armatorskich. Okazuje się, że przy wyższym poziomie agregacji zmiennej prognozowanej czynniki losowe w dużej mierze się znoszą, na przykład zjawisko przepływu ładunków i pasażerów między armatorami czy relacjami, dające relatywnie wysoką

zmienność obserwowaną na poziomie armatora czy relacji, w skali kraju lub województw jest niezauważalne.

Literatura

1. Dittmann P., *Prognozowanie w przedsiębiorstwie*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003.
2. Hozer J., *Mikroekonometria. Analizy, diagnozy, prognozy*, PWE, Warszawa 1993.
3. Pawłowski Z., *Zasady predykcji ekonomicznej*, PWN, Warszawa 1982.
4. Zeliaś A., Pawełek B., Wanat S., *Prognozowanie ekonomiczne. Teoria, przykłady, zadania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.
5. *Market: 07, Statistics*, ShipPax 2007.
6. *Market: 08, Statistics*, ShipPax 2008.
7. *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, red. M. Cieślak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
8. *The Yearbook for Passenger and Ro-Ro Shipping*, Statistics and Outlook 2006, ShipPax 2006.
9. *The Yearbook for Passenger Shipping Traffic Figures*, Statistics 03, ShipPax 2003.
10. *The Yearbook for Passenger Shipping Traffic Figures*, Statistics 04, ShipPax 2004.

SPOT AND INTERVAL PREDICTION OF PASSENGER TRAFFIC IN BALTIC FERRY SHIPPING IN 2008–2010

Summary

The subject of the article was prediction of passenger traffic in Baltic ferry shipping. The passenger traffic between Polish and Scandinavian Sea Ports in years 2008–2010 was determined in the article. Forecasting process was based on the analysis of passenger traffic in years 2001–2007. There were increasing trends of passenger ferry shipping in that period. The number of passengers increased by 33,7% in the year 2007 compared to the year 2001. Thanks to the regularity of growing tendency that was observed, there were acceptable forecasts determined. Author used statistic methods of spot and interval prediction.

Translated by Christian Lis

