



Lech KASYK

PORÓWNANIE PARAMETRÓW STRUMIENIA RUCHU STATKÓW NA TORZE WODNYM SZCZECIN – ŚWINOUJŚCIE W LATACH 2002 I 2009

Streszczenie

W prezentowanym artykule porównano liczby zgłoszeń statków i ich zmiany sezonowe w latach 2002 i 2009. Porównano również rozkłady prawdopodobieństwa opisujące dzienną liczbę zgłoszeń w różnych zbiorach: dni świąteczne, dni około świąteczne i dni robocze. Wykorzystano w tym celu dane systemu VTS w punkcie raportowym Police Mijanka.

WSTĘP

Pogorszenie sytuacji gospodarczej Polski i Europy, wpłynęło również na zmniejszenie intensywności ruchu statków na torze wodnym Szczecin-Świnoujście. Celem niniejszego referatu było zbadanie zmian parametrów strumienia statków, jakie nastąpiły w latach 2002 – 2009, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu sezonowości na te zmiany.

1. LICZBA ZGŁOSZEŃ W POSZCZEGÓLNYCH MIESIĄCACH

Średnia miesięczna liczba zgłoszeń statków wynosiła: 615 w 2002 roku [3] i 428 w 2009 roku. W poszczególnych miesiącach kształtowało się to następująco:

Tab. 1. Miesięczna liczba zgłoszeń

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Liczba zgł. 2002	492	571	703	587	559	659	658	677	645	642	658	544
Liczba zgł. 2009	350	390	433	432	354	426	422	477	496	444	425	485

Podobieństwa:

- w styczniu zanotowano najmniej statków,
- maj i luty są miesiącami o jednej z najmniejszych liczb zgłoszeń,
- sierpień jest jednym z miesięcy o największej liczbie zgłoszeń.

Różnice:

- w 2002 roku, miesiącem o największej liczbie zgłoszeń był marzec, a w 2009 roku wrzesień,
- w 2002 roku, grudzień był miesiącem o jednej z najmniejszych liczb zgłoszeń, a w 2009 roku był miesiącem o jednej z największych liczb zgłoszeń.

2. CYKLICZNOŚĆ TYGODNIOWA

Średnia dzienna liczba zgłoszeń statków wynosiła: 20,21 w 2002 roku [3] i 14,06 w 2009 roku. W poszczególnych dniach tygodnia kształtowało się to następująco:

Tab. 2. Rozkład średniej liczby zgłoszeń w poszczególnych dniach tygodnia

Dzień tygodnia	Niedziela	Poniedziałek	Wtorek	Środa	Czwartek	Piątek	Sobota
Liczba zgł.2002	15,67	19,21	22,23	23,56	22,08	22,63	18,83
Liczba zgł.2009	9,73	13,79	15,47	15,06	16,33	15,23	12,23

Podobieństwa:

- liczba zgłoszeń jest wyraźnie uzależniona od „typu” dnia (święteczny, około święteczny (sobota i poniedziałek), powszedni),
- najmniej statków notowano w niedziele,
- najwięcej statków notowano w dni powszednie.

Różnice:

- w 2002 roku, najwięcej statków zgłaszało się w środy, a w 2009 w czwartki,
- największą różnicę pomiędzy dzienną liczbą zgłoszeń w badanych latach zanotowano w środy, a najmniejszą w poniedziałki.

3. CYKLICZNOŚĆ DOBOWA

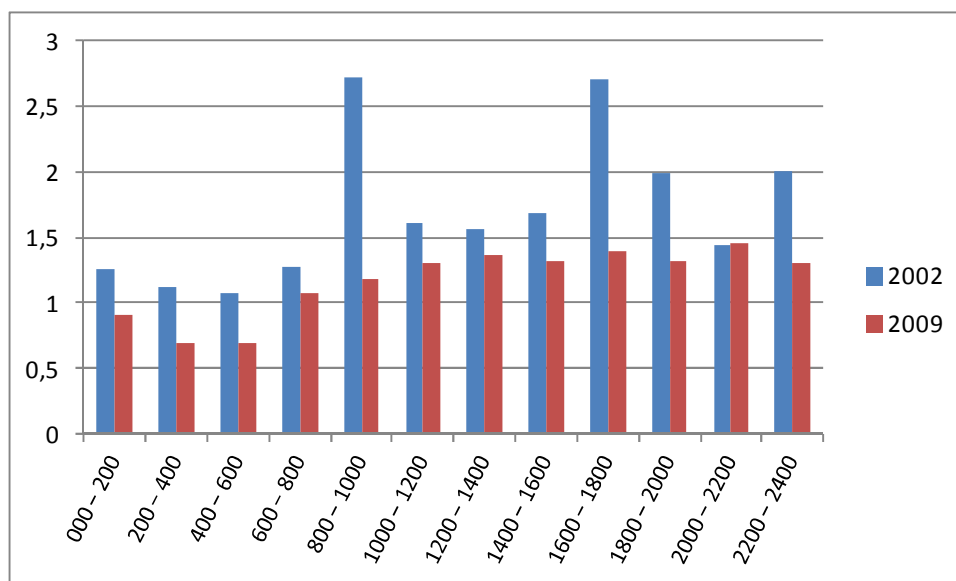
Całą dobę podzielono na 12 okresów dwugodzinnych, w których zaobserwowano następujące średnie liczby zgłoszeń:

Tab. 3. Rozkład średniej liczby zgłoszeń w poszczególnych porach doby

Pora doby	0 ⁰⁰ – 2 ⁰⁰	2 ⁰⁰ – 4 ⁰⁰	4 ⁰⁰ – 6 ⁰⁰	6 ⁰⁰ – 8 ⁰⁰	8 ⁰⁰ – 10 ⁰⁰	10 ⁰⁰ – 12 ⁰⁰
Liczba zgł.2002	1,26	1,12	1,08	1,27	2,72	1,61
Liczba zgł.2009	0,91	0,7	0,7	1,08	1,18	1,3

Pora doby	12 ⁰⁰ – 14 ⁰⁰	14 ⁰⁰ – 16 ⁰⁰	16 ⁰⁰ – 18 ⁰⁰	18 ⁰⁰ – 20 ⁰⁰	20 ⁰⁰ – 22 ⁰⁰	22 ⁰⁰ – 24 ⁰⁰
Liczba zgł.2002	1,56	1,69	2,7	1,99	1,44	2
Liczba zgł.2009	1,37	1,32	1,39	1,32	1,46	1,31

Powyższe zestawienie przedstawiono graficznie na Rys.1.



Rys. 1. Średnia liczba zgłoszeń w poszczególnych porach doby

Podobieństwa:

- najmniej statków notowano w porze nocnej, pomiędzy 2⁰⁰, a 6⁰⁰.

Różnice:

- w 2002 roku, najczęściej statków zgłaszało się w godzinach 8⁰⁰ – 10⁰⁰, a w 2009 pomiędzy godzinami 20⁰⁰ a 22⁰⁰,
- w 2002 roku była większa rozpiętość między największą a najmniejszą liczbą zgłoszeń; względna różnica pomiędzy największą liczbą zgłoszeń, a najmniejszą, w 2002 roku wynosiła 0,6, a w 2009 roku 0,52,
- największe rozbieżności pomiędzy średnimi liczbami zgłoszeń wystąpiły w porach: 8⁰⁰ – 10⁰⁰ i 16⁰⁰ – 18⁰⁰.

4. MAKSYMALNA DZIENNA LICZBA ZGŁOSZEŃ

W 2002 roku najczęściej zgłoszeń zarejestrowano 24 października (38 statków). W 2009 roku, 22 kwietnia zanotowano 27 zgłoszeń i była to największa dzienna liczba zgłoszeń w tym roku.

Tab. 4. Największa dzienna liczba zgłoszeń w poszczególnych miesiącach

Miesiąc	I		II		III		IV		V		VI	
Rok	02	09	02	09	02	09	02	09	02	09	02	09
Max. dzienna liczba zgł.	29	21	30	22	36	23	29	21	33	20	31	19
Dzień miesiąca	16	19	14	18	28	26	5	22	31	5	4	2
Dzień tygodnia	śr	pn	czw	wt	czw	czw	pt	śr	pt	wt	wt	wt

Miesiąc	VII		VIII		IX		X		XI		XII	
Rok	02	09	02	09	02	09	02	09	02	09	02	09
Max. dzienna liczba zgł.	30	20	32	25	34	26	38	26	30	22	36	24
Dzień miesiąca	17	3 oraz 12	14	13	24	23	24	29	19	23	11	21
Dzień tygodnia	śr	pt, nd	śr	czw	wt	śr	czw	czw	wt	pn	śr	pn

Podobieństwa:

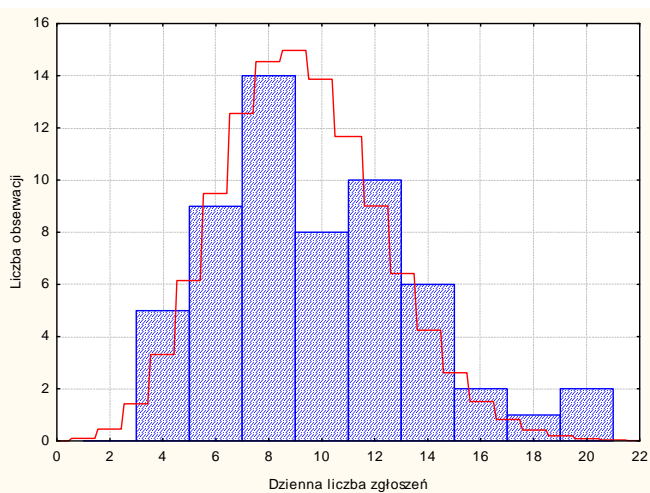
- w większości przypadków, największa dzienna liczba zgłoszeń przypadała w drugiej połowie miesiąca (w 2002 roku 7 na 12 miesięcy, w 2009 roku 8 na 12 miesięcy),
- rzadko, największa dzienna liczba zgłoszeń przypadała na początku miesiąca (w 2002 roku 2 razy, w 2009 roku 3 razy),
- maksymalna liczba zgłoszeń nie pojawiła się w sobotę.

Różnice:

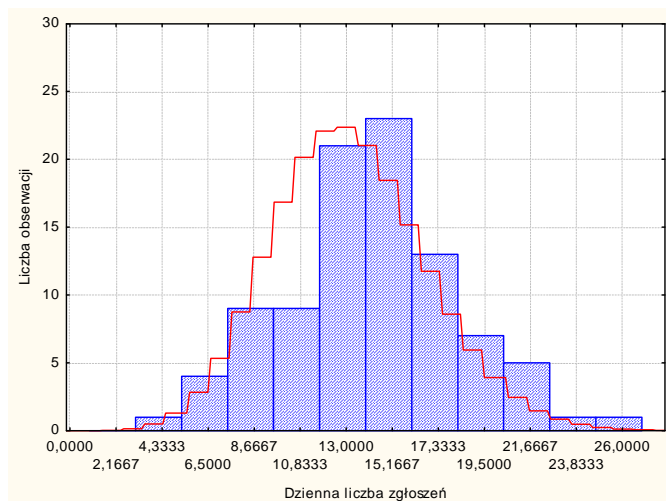
- w 2002 roku, maksymalna liczba zgłoszeń była przeciętnie mniejsza o 9,9 zgłoszenia niż w 2009 roku,
- w 2002 roku, maksymalna liczba zgłoszeń nie występowała ani w niedziele ani w poniedziałki, natomiast w 2009 wystąpiła raz w niedzielę, a w poniedziałki równie często jak w inne dni tygodnia.

5. ROZKŁAD PRAWDOPODOBIENSTWA DZIENNEJ LICZBY ZGŁOSZEŃ

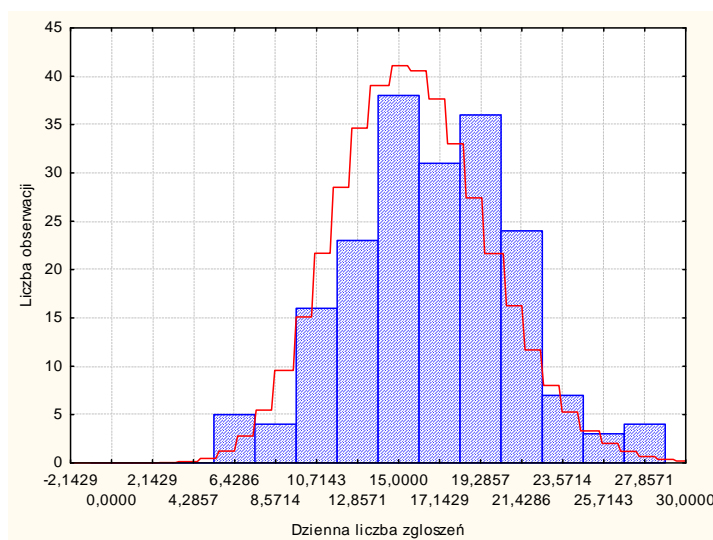
W pracy [1] wykazano, że proces zgłoszeń statków w 2002 roku rozpatrywany globalnie (dane za cały rok), nie jest procesem Poissona. Opisano go za pomocą rozkładu normalnego z parametrami $N(20,2; 5,8)$. Natomiast rozpatrywany oddzielnie strumień statków w dni świąteczne, około świąteczne i robocze można opisać rozkładem Poissona (dzienna liczba zgłoszeń ma rozkład Poissona) [1, 2, 4]. W 2009 roku, sytuacja przedstawiała się podobnie. Poniżej na rysunkach 2, 3 i 4 przedstawiono histogramy częstości występowania poszczególnych wartości dziennej liczby zgłoszeń dla strumienia statków w dni świąteczne, około świąteczne i robocze, dla których test chi – kwadrat Pearsona potwierdza hipotezę o rozkładzie Poissona dziennej liczby zgłoszeń.



Rys. 2. Histogram dziennej liczby zgłoszeń w dni świąteczne w 2009 roku

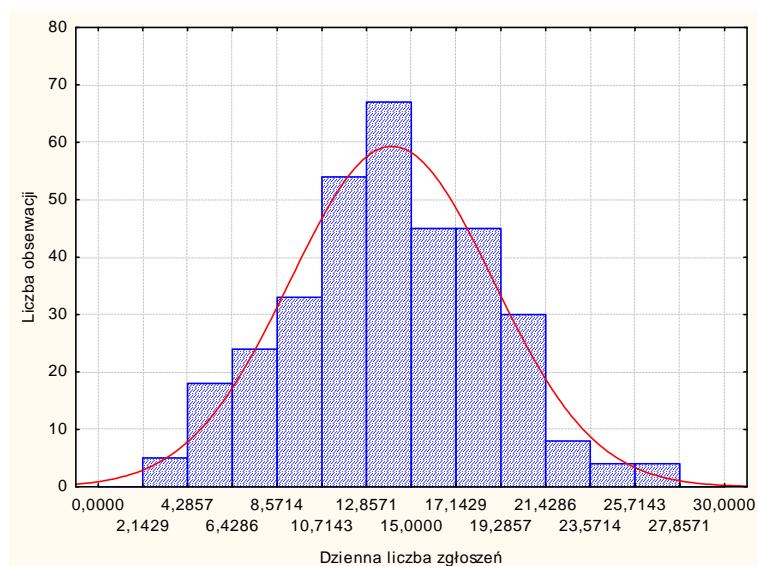


Rys. 3. Histogram dziennej liczby zgłoszeń w dni około świąteczne w 2009 roku



Rys. 4. Histogram dziennej liczby zgłoszeń w dni robocze w 2009 roku

Natomiast globalnie, dla danych z całego 2009 roku, statystyka testowa w teście chi – kwadrat Pearsona wynosi 138,2, a wartość krytyczna wynosi 28,9. Wynika stąd, że zdecydowanie należy odrzucić hipotezę, że dzienna liczba zgłoszeń w całym 2009 roku ma rozkład Poissona. Natomiast badając hipotezę, o rozkładzie normalnym, uzyskano wartość testową zdecydowanie mniejszą od wartości krytycznej i przyjęto hipotezę, że dzienną liczbę zgłoszeń można opisywać rozkładem normalnym $N(14,06; 4,86)$. W porównaniu z rokiem 2002 wyraźnie mniejsze są wartości obu parametrów rozkładu. Oznacza to, że nastąpiło nie tylko zmniejszenie liczby zgłoszeń, lecz również nastąpiło zmniejszenie rozrzutu ilości zgłoszeń. Na rysunku 5 przedstawiono histogram liczebności występowania poszczególnych wartości dziennej liczby zgłoszeń dla strumienia statków w całym 2009 roku.



Rys. 5. Histogram dziennej liczby zgłoszeń dla wszystkich dni 2009 roku wraz z dopasowaną funkcją gęstości rozkładu normalnego

PODSUMOWANIE

Zmiany, które zaobserwowano, porównując strumienie statków z 2002 i z 2009 roku, nie mają tylko charakteru ilościowego, chociaż ten jest najbardziej zauważalny, bo ruch statków zmniejszył się o 31% (z 7395 w 2002 do 5132 w 2009 roku). Można powiedzieć, że ogólne tendencje nie zmieniły się, to znaczy:

- zimą rejestruje się mniej statków, a w pozostałe pory roku więcej;
- największy ruch jest w dni robocze (od wtorku do piątku), mniejszy w dni około świąteczne (soboty i poniedziałki), a najmniejszy w dni świąteczne (niedziele, Boże Narodzenie, Wielkanoc, Nowy Rok, itp.);
- nocą zgłasza się mniej statków niż w inne pory doby;
- typy rozkładów prawdopodobieństwa opisujące strumień statków są takie same (Poissona i normalny).

Natomiast pewne charakterystyki szczegółowe, krótkookresowe, jak np. miesiąc o największej (najmniejszej) liczbie zgłoszeń, dzień roku o największej liczbie zgłoszeń, dzień tygodnia, w którym zanotowano największą liczbę zgłoszeń czy pora doby o największej liczbie zgłoszeń wyraźnie się różnią.

A COMPARISON OF PARAMETERS OF VESSEL TRAFFIC STREAM ON THE SZCZECIN – ŚWINOUJSKIE FAIRWAY IN 2002 AND 2009

Abstract

In this paper numbers of vessel reports and their seasonal changes in 2002 and 2009, have been compared. Probability distributions describing daily number of reports in different data sets: for work days, for holidays and for “near holidays”. To achieve this goal, data at the Police Mijanka report point, from VTS system, have been used.

BIBLIOGRAFIA

1. Kasyk L., *Empirical distribution of the number of ship reports on the fairway Szczecin – Świnoujście*, XIV-th International Scientific and Technical Conference “The Part Of Navigation In Support Of Human Activity On The Sea”, Gdynia 2004
2. Kasyk L., *Poisson and Non-Poisson Vessel Traffic Streams on the Świnoujście – Szczecin Fairway*, Międzynarodowa Konferencja Inżynierii Ruchu Morskiego Świnoujście 2011
3. Kasyk L., *Statystyczna analiza liczby zgłoszeń statków na torze wodnym Szczecin – Świnoujście w roku 2002*, Zeszyty Naukowe AM nr 2 (74) 2004
4. Sobczyk M., *Statystyka*, PWN Warszawa, 2004.

Autor:

dr Lech KASYK – Akademia Morska w Szczecinie